©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Die Umwälzung in unserer Kenntnis der Solarkonstante.

Von

Prof. Dr. Wilhelm Trabert.

Vortrag, gehalten den 23. Februar 1910.

Mit 3 Abbildungen im Texte.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Nachdem alles organische Leben, aber auch fast alle nichtorganischen Veränderungen an der Oberfläche unseres Planeten durch die Wärmemenge bestimmt sind, welche der Erde von der Sonne zugeht, möchte man meinen, daß man über die Größe der Energiemenge, welche der Erde unaufhörlich von der Sonne zugestrahlt wird, ziemlich genau orientiert ist.

Alles Wachstum der Pflanzen ist ja Umsatz der in den Sonnenstrahlen enthaltenen Energie in chemische Energie; der Temperaturgegensatz zwischen Äquator und Pol, die allgemeine Zirkulation der Atmosphäre, die Meeresströmungen, der Kreislauf des Wassers, der Gegensatz zwischen Tag und Nacht, zwischen Sommer und Winter, die Witterungsverschiedenheiten usw. sind ja bedingt und werden aufrechterhalten durch die Energie, welche uns von der Sonne zugesendet wird.

Trotzdem hat man noch vor einem Jahre an Werte dieser Strahlenmenge geglaubt, welche anderthalb, ja sogar zweimal größer sind als jene, welche wir heute annehmen müssen. Und gerade diese Unkenntnis in einer Größe, welche so grundlegend ist, von der alles in unserer Atmosphäre abhängt, erklärt es, wenn wir in einer ganzen Reihe meteorologischer Fragen nicht klar sehen und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

auf sie noch keine befriedigende Antwort zu geben vermögen.

Natürlich sind wir nicht so schlecht über die Strahlenmenge orientiert, welche an der Erdoberfläche ankommt. Wir besitzen langjährige systematische Messungen derselben von Montpellier in Frankreich; zu Kiew in Rußland sind Strahlungsmessungen gemacht worden, dann in Warschau, in Pawlowsk und Katharinenburg, desgleichen in Stockholm und Treurenberg auf Spitzbergen und endlich in Wien und Innsbruck.

Es liegt aber in der Natur der Sache, daß wir, bei der immerhin spärlichen Zahl von Messungen der Sonnenstrahlung, über den Unterschied in der Strahlung in den verschiedenen Breiten oder über die Strahlungsverschiedenheit je nach der Jahreszeit nur dann genauere Auskünfte geben können, wenn wir wissen, was an der Grenze der Atmosphäre ankommt. Das aber verstehen wir unter der Solarkonstante. Es ist die Energiemenge, welche an der Grenze der Atmosphäre ein Quadratzentimeter bei senkrechtem Auffallen der Sonnenstrahlen im Laufe einer Minute erhält.

Frühzeitig war man nun auch bestrebt, Aufschluß über den Wert dieser wichtigen Größe zu erhalten, und von Anbeginn an bis zur heutigen Zeit bediente man sich zu diesem Zwecke des sogenannten Bouguerschen Gesetzes.

Lassen wir Strahlen eine dünne Schichte irgendeines Körpers passieren, so erleiden sie einen Verlust. Teils wird ihre Energie nach allen Seiten hin zerstreut,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

teils wird dieselbe direkt in der passierten Schichte absorbiert; kurz, es wird nur ein gewisser Anteil der ursprünglichen Strahlenmenge, welche wir J_0 nennen wollen, hindurchgehen. Sagen wir, es sei dies eine Strahlenmenge $k J_0$, wobei natürlich k immer kleiner ist als eins. Geht diese Energie $k J_0$ durch eine zweite ebensolche Schichte, erleidet sie wieder einen Verlust, es wird wieder nur ein Anteil $k k J_0$ hindurchgehen, durch eine dritte Schichte $k k k J_0$ usw. und wenn wir die Einheit der Länge in n Teile teilen, dann tritt nach Passieren einer Schichte von der Dicke einer Längeneinheit der Betrag $J_0 k^n$ ein und diese Gesetzmäßigkeit ist, wie das Experiment lehrt, umso genauer richtig, je größer wir n wählen.

Werden x Längeneinheiten passiert, so ist die Anzahl der Schichten natürlich $n x$ und die Menge der austretenden Strahlung $J_0 k^{nx}$.

Nennen wir k^n, das heißt die Zahl, die angibt, auf den wievielten Teil die eintretende Strahlung nach Durchsetzen der Längeneinheit reduziert wird, q, dann können wir die Intensität J, die nach Durchsetzen der Strecke x austritt, ausdrücken durch die Formel

$$J = J_0 q^x.$$

Das ist das sogenannte Bouguersche Gesetz! Für eine Strahlung von bestimmter Art ist es strenge richtig.

Wir können nun dieses Gesetz auf die Sonnenstrahlung anwenden. Wir messen die Strahlen, nachdem sie einen Weg x in der Atmosphäre zurückgelegt haben, und dieser Weg ist kleiner, wenn die Sonne hoch steht, größer, wenn die Sonne tief am Himmel steht. Wir können

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

wenigstens genähert x bei hohem und bei tiefem Sonnenstand bestimmen, wir messen nur bei hohem Sonnenstand (für die durchlaufene Strecke $AB = x_1$) die Intensität J_1, bei tiefem Sonnenstand (Strecke $AC = x_2$) die Intensität J_2. Nennen wir nun die Intensität an der Grenze

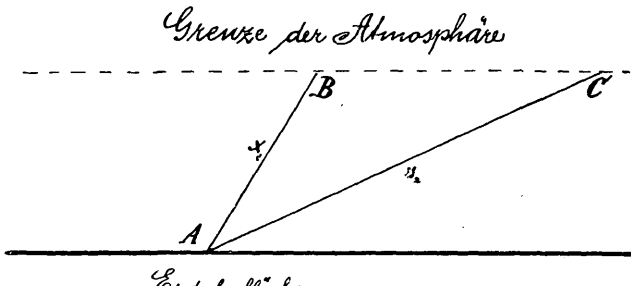


Fig. 1.

der Atmosphäre, also die Solarkonstante J_0, dann haben wir aus den zwei Messungen zwei Gleichungen:

$$J_1 = J_0\, q^{x_1}$$
$$J_2 = J_0\, q^{x_2},$$

unbekannt sind in diesen beiden Gleichungen die Solarkonstante J_0 und der sogenannte „Transmissionskoeffizient", die Größe q. Wir können aber aus zwei Gleichungen die zwei Unbekannten ermitteln.

Auf diesem Prinzipe beruht immer die Ermittlung der Solarkonstante.

Pouillet hat sie so zuerst bestimmt und er ermittelte $J_0 = 1{\cdot}76$ Gramm-Kalorien, d. h. so groß, um 1·76 Gramm Wasser um einen Grad Celsius zu erwärmen, und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

seither ist die Solarkonstante bis in die letzten Jahre immer größer geworden.

Pouillet	fand	1837	1·8	Gramm-Kalorien,	
Forbes	„	1842	1·8	„	„
Hagen	„	1863	1·9	„	„
Violle	„	1875	2·5	„	„
Crova	„	1878	2·3	„	„
Langley	„	1884	3·1	„	„
Pernter	„	1890	3.3	„	„
Savelief	„	1890	3·5	„	„
Ångström	„	1890	4·0	„	„

Der Wert 4·0 von Ångström ist später zurückgenommen worden, aber auch wenn wir diesen Wert weglassen, bleibt doch die Zunahme der Solarkonstante bis zum doppelten Betrag.

Wir wollen uns nun etwas näher die Voraussetzungen ansehen, die diesen Bestimmungen zugrunde liegen.

Möglichst genau muß natürlich die Intensität der Sonnenstrahlung an der Erdoberfläche, das J_1 und J_2, bestimmbar sein.

Wir gehen dabei so zu Werke, daß wir durch einen geschwärzten Körper, eventuell durch ein geschwärztes Thermometer, mit Hilfe der beobachteten Temperaturerhöhung die Wärmemenge bestimmen, die der betreffende Körper, wenn er alle Sonnenstrahlen absorbiert, von der Sonne in einer gewissen Zeit zugeführt erhält.

Selbstverständlich erleidet der betreffende Körper, wenn er unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen über die Lufttemperatur erwärmt ist, durch Leitung, durch

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Strahlung, durch die Luftbewegung einen Wärmeverlust an die Umgebung. Es bedarf nun einer gesonderten Messung, um diesen Verlust zu bestimmen. Das ist nun immer mit Schwierigkeiten verbunden und auch nicht sehr genau, weil ja z. B. die Verhältnisse der Luftbewegung zur Zeit der Bestimmung des Wärmeverlustes andere sein können, als zur Zeit der Strahlungsmessung.

Alle älteren Bestimmungen der Sonnenintensität sind daher nicht sehr genau.

In den letzten Jahren ist aber diese Schwierigkeit überwunden worden durch die Verwendung eines bei dem Ångströmschen Pyrheliometer angewandten Prinzips.

Denken wir uns knapp nebeneinander zwei Plättchen $a\,a$ und $a'\,a'$ (Fig. 2) von derselben Länge, derselben Breite, derselben Dicke, aus demselben Material, an der Oberseite geschwärzt.

Das eine $a\,a$ werde der Wirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt. Es erwärmt sich natürlich, aber es erleidet irgendeinen schwer zu bestimmenden Verlust an die Umgebung.

Wenn wir nun das Plättchen $a'\,a'$ durch einen elektrischen Strom, der vom Elemente E entwickelt wird und durch den Draht D' hindurchgeht, erwärmen, dann können wir es ja durch Veränderung des Widerstandes W so einrichten, daß das Plättchen $a'\,a'$ durch den elektrischen Strom auf dieselbe Temperatur gebracht wird, wie das Plättchen $a\,a$ durch die Sonne.

Auch das Plättchen $a'\,a'$ erleidet einen Wärmeverlust, aber wir brauchen ihn nicht zu kennen, denn

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

die beiden Plättchen sind nach Möglichkeit gleich gemacht und stehen unter denselben Bedingungen, und wenn sie gleiche Temperatur haben, dann wissen wir, das Plättchen *a′ a′* erhält ebensoviel Wärme durch den elektrischen Strom als das Plättchen *a a* von der Sonne.

Wie groß der Strom ist, das können wir ja am Galvanometer *G′* ablesen.

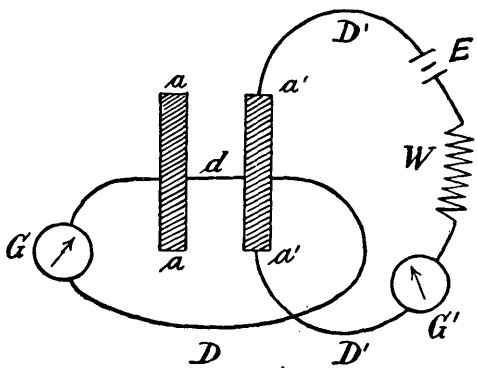


Fig. 2.

Wir können also die Stromwärme benützen, um die unbekannte Sonnenwärme zu bestimmen, wenn wir nur ermitteln können, ob wirklich beide Plättchen auf derselben Temperatur sind.

Zu diesen Behufe sind nun an der Rückseite der beiden Plättchen Thermoelemente angebracht, die durch den Draht *d* miteinander verbunden sind; besitzen also die beiden Plättchen einen Temperaturunterschied, dann entsteht ein Thermostrom, wenn durch einen Draht *D* der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Stromkreis geschlossen ist. Sind beide Plättchen auf derselben Temperatur, dann entsteht kein Thermostrom und das Galvanometer G zeigt keinen Ausschlag.

Wir müssen also den Widerstand in W und damit die Intensität des Kompensationsstromes so regeln, daß G keinen Ausschlag zeigt; ist dies der Fall, dann ermitteln wie durch G' diese Stromintensität und damit jene Stromwärme, die denselben Effekt hervorbringt, also ebenso groß ist wie die Sonnenwärme.

Mit diesem Ångströmschen Pyrheliometer sind wir nun in der Lage, völlig genaue Strahlungsmessungen zu machen.

Eine zweite Voraussetzung ist die, daß wir die in der Atmosphäre durchlaufenen Strecken x_1 und x_2 bestimmen können.

Das geht leicht, wenn wir voraussetzen, daß die Erde eben ist. Nahe am Horizont ist diese Annahme nicht mehr erlaubt, aber auch wenn wir die Krümmung der Erde berücksichtigen, wenn wir sogar auf die Refraktion Rücksicht nehmen, ist schließlich diese Schwierigkeit zu überwinden.

Es bleibt also nur die dritte Voraussetzung, daß das Bouguersche Gesetz selber gilt!

Wir hörten bereits, daß es streng giltig sei, wenn die Strahlung derselben Art sei. Die Sonnenstrahlung ist aber aus den verschiedensten Strahlen zusammengesetzt, sie enthält alle möglichen Wellenlängen und dieser Einwand ist nun sehr ernst zu nehmen, er setzt alle Bestimmungen der Solarkonstante in Zweifel.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Es hat nun Langley hieraus die Konsequenz gezogen und für alle Wellenlängen für sich die Intensität an der Grenze der Atmosphäre bestimmt. Für eine bestimmte Wellenlänge gilt ja das Bouguersche Gesetz gewiß und wir können dann durch Summation der Energie aller einzelnen Strahlenarten an der Grenze der Atmosphäre die Gesamtstrahlung bestimmen.

Deshalb verdienen auch erst seit Langley die Bestimmungen der Solarkonstante einiges Vertrauen.

Es bleibt noch eine Schwierigkeit. Wir müssen ja, wenn wir zwei Messungen bei hohem und tiefem Sonnenstand machen, zu verschiedenen Zeiten beobachten. Ist die Durchlässigkeit der Atmosphäre, also der Transmissionskoeffizient q, zu verschiedenen Zeiten derselbe?

Ja, wenn wir nach Möglichkeit den Wasserdampf in der Atmosphäre vermeiden, also unsere Messungen in sehr trockenen Gegenden, womöglich in der Wüste machen.

Wir kommen also zu dem Schlusse; es ist möglich, mit Hilfe des Bouguerschen Gesetzes die Solarkonstante zu bestimmen, und Langley bestimmte so dieselbe zu 3 Gramm-Kalorien und diesen Wert nahm man allgemein für die Solarkonstante an, wenn man auch recht wohl wußte, daß derselbe nicht gerade übermäßig genau sei.

Das war der Stand unserer Kenntnisse bis zu den letzten Jahren.

Im Laufe des vergangenen Jahres gaben nun als Werte der Solarkonstante an:

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Abbot u. Fowle:	2·1	Gramm-Kalorien	
Scheiner:	2·3	„	„
Ångström:	2·2	„	„
Kimball:	2·0	„	„
Alessandri:	2·1	„	„

Der Mittelwert aller neueren Bestimmungen ist 2·1 und, da auch Abbot und Fowle in einer sehr sorgfältigen, über viele Jahre sich erstreckenden Untersuchung zu diesem Wert kamen, da überdies Abbot der langjährige Mitarbeiter Langleys ist und die neueren Messungen von Abbot und Fowle nach der Langleyschen Methode, mit den Langleyschen Apparaten und Einrichtungen gewonnen werden, so interessiert es vor allem, woher kommt nun die große Reduktion auf 2 Kalorien, die der allgemein angenommene, scheinbar so verläßliche Wert Langleys von 3 Kalorien erfahren hat?

Die Ursache liegt darin, daß Langley das Bouguersche Gesetz $J = J_0 q^x$ für nicht ganz streng hielt, weil ja die Atmosphäre in niederen Schichten staubreicher und darum weniger durchlässig ist. Er glaubte deshalb an den erhaltenen Resultaten eine Korrektur anbringen zu müssen, und er benützte hiezu die Messungen, die er einerseits auf dem Mt. Whitney, andererseits an den tieferen Stationen gewonnen hatte.

Die Anbringung dieser Korrektur ist nun, wie Abbot und Fowle überzeugend nachweisen, eine fehlerhafte und das Bouguersche Gesetz gilt auch bei ungleicher Durchlässigkeit der verschiedenen Atmosphärenschichten streng, wenn dieselben nur parallel zur Erd-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

oberfläche angeordnet sind, d. h. überall die Durchlässigkeit mit der Höhe in gleicher Weise wächst.

Vermeidet man den Fehlschluß von Langley, so ergeben seine Messungen auf dem Mt. Whitney 2·06 und jene in Lone Péne 2·22 Kalorien, der Mittelwert ist wieder 2·1.

Der Umstand, daß nun auch Scheiner auf einem anderen Wege und wieder auf ganz anderen Wegen Ångström und Allessandri zu etwa dem gleichen Werte gelangten, ganz besonders aber die Tatsache, daß man den Fehler, den Langley gemacht hat, klar durchschauen kann und bei dessen Vermeidung auch aus Langleys Messungen eine Solarkonstante 2·1 folgt, lassen kaum mehr einen Zweifel, daß man diesen letzteren Wert als einen verläßlichen ansehen darf.

Die Wärme, die ein Quadratzentimeter bei senkrechtem Auffallen der Sonnenstrahlen in einer Minute erhält, ist daher gewiß von 2·1 Kalorien nur wenig verschieden.

Sie werden nun sagen, es sei doch eigentlich ziemlich einerlei, ob die Solarkonstante 3 oder 2 Kalorien sei; und darin haben Sie auch Recht. An sich ist es gleichgiltig, nicht gleichgiltig ist es aber für die Konsequenzen, welche die Annahme eines um volle 33 % kleineren Wertes der Solarkonstante hat.

Welches sind nun die Konsequenzen einer bestimmten Annahme des Wertes der Solarkonstante?

Erstlich einmal können wir aus dem Betrage der Sonnenenergie und ihrer Verteilung auf die einzelnen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wellenlängen an der Grenze der Atmosphäre einen Schluß ziehen auf die Temperatur der Sonne.

Was nun zunächst die Verteilung der Energie auf die einzelnen Wellenlängen an der Grenze der Atmosphäre anlangt, so zeigt es sich, daß dieselbe besonders groß ist im violetten Teile, dagegen im Blau, Grün, Gelb usw. immer kleiner wird. Sie ist für die

	Wellenlänge	Intensität
violett	0·4 μ [1])	1·94
grün	0·5	1·62
orange	0·6	1·37
rot	0·7	1·07
Grenze des sichtbaren Teiles	0·8	0·82
unsichtbare Strahlen	1·0 2·0	0·49 0·06

Wir sehen aber (vgl. Fig. 3), daß eigentlich zwei Intensitätsmaxima bei 0·40 und bei 0·46 μ vorhanden sind, wodurch wir von der interessanten Tatsache Kenntnis erhalten, daß die violetten Strahlen von etwa 0·43 μ einer außerordentlich starken, selektiven Absorption in der Sonnenatmosphäre ausgesetzt sind. Ohne diese wäre offenbar das Strahlungsmaximum bei einer Wellenlänge von etwa 0·433 μ.

Nach dem Wienschen Gesetze [2]) können wir dann

---

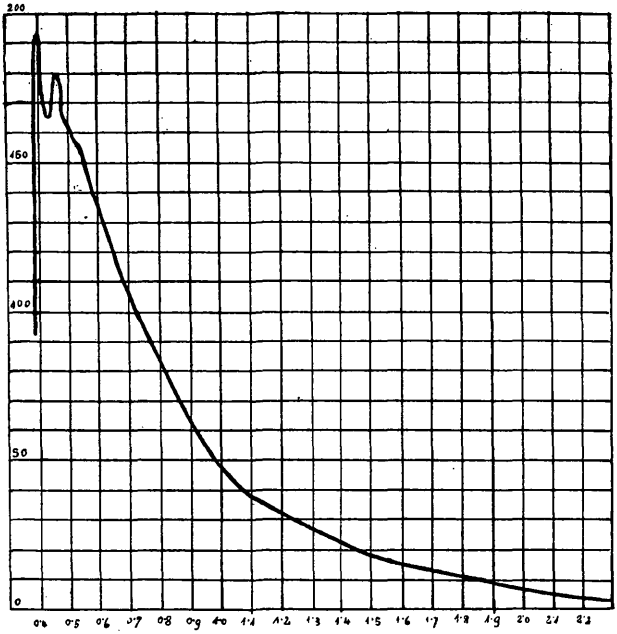
[1]) Mikron, Tausendstel Millimeter.

[2]) Ist λ_{max} die Wellenlänge jener Strahlen, bei denen das Maximum der Intensität liegt, so ist die Temperatur T des strahlenden Körpers nach dem Wienschen Gesetze

$\lambda_{max}\, T = 2{\cdot}921$ (nach Paschen) oder

$\lambda_{max}\, T = 2{\cdot}940$ (nach Lammers).

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Energie-Verteilung im Spektrum an der Grenze der Atmosphäre

Fig. 3.

schließen, daß die Temperatur der Sonne an ihrer Oberfläche ungefähr 6500° C ist.

Für $\lambda_{max} = 0{\cdot}433\mu$, folgt $T = 6750°$ oder $6790°$ absolute Temperatur.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wir können aber auch aus der Solarkonstante nach dem Stefanschen Gesetze die Temperatur eines schwarzen Körpers bestimmen, der ebensoviel ausstrahlt wie die Sonne, und dann finden wir 5700° C, da aber die Sonne gewiß eine höhere Temperatur hat, weil die Atmosphäre der Sonne die Strahlung ihrer Oberfläche sehr schwächt, so finden wir (unter der Annahme eines mittleren Durchlässigkeitskoefficienten der Sonnenatmosphäre etwa 0·7, d. h. eine tatsächliche Ausstrahlung etwa 1·5-mal so groß als die beobachtete) 6300° C.

Die beiden Werte 6500 und 6300° sind schon einander außerordentlich benachbart.

Berücksichtigt man, daß Scheiner als Oberflächentemperatur der Sonne 6700° C findet, so wird man mit Annahme von rund 6500° C gewiß keinen großen Fehler machen.

Diese Temperatur ist um etwa 1000° kleiner als man früher annahm.

Zweitens ist aber die Kenntnis der Solarkonstante und des Anteiles, der in der Atmosphäre zurückbleibt, von größter Wichtigkeit zur Bestimmung des Wärmegewinnes und Wärmeverlustes der Atmosphäre, oder anders augedrückt, für die Energiebilanz der Erde.

Abbot und Fowle zeigen, daß bei völliger Abwesenheit der Wolken und auch des dampfförmigen Wassers nur 62% der uns von der Sonne zugesandten Strahlung uns wirklich als direkte Sonnenstrahlung zugehen, der Rest von 38% wird zum Teil vom Staub und anderen festen Bestandteilen der Atmosphäre absorbiert,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zum anderen, und zwar wesentlicheren Teile nach allen Seiten, wie man sich ausdrückt, diffus reflektiert. Ein Teil dieser Strahlung geht wieder in den Weltraum zurück, ein anderer Teil aber kommt im diffusen Tageslichte der Erdoberfläche wieder zugute.

Wir sagten eben, bei Abwesenheit der Wolken und auch des dampfförmigen Wassers! Der Wasserdampf ist ja das Hauptabsorbens der Sonnenstrahlen und Abbot und Fowle zeigen, daß volle 12% der Sonnenstrahlung vom Wasserdampf in unserer Atmosphäre absorbiert werden.

Nicht die vollen 62, sondern um jene 12% weniger, also nur 50% der Sonnenstrahlung, würde die Erdoberfläche erhalten, wenn keine Wolken vorhanden wären.

Es sind aber die Wolken vorhanden und im Mittel ist die Bewölkung der Erde 52%. Von jener Hälfte der Sonnenstrahlung fallen also wieder 52%, das sind also 26% auf Wolken und nur 24% bleiben übrig, welche wirklich als direkte Sonnenstrahlen die Erdoberfläche erreichen.

Allerdings kommt noch, wie wir gesehen haben, jene Wärme dazu, welche im diffusen Tageslicht der Erdoberfläche zugeht und, da wir diese Energie auf etwa 9% veranschlagen können, so ist die tatsächliche Energie, welche der Erdoberfläche zugeht, etwa 33% oder rund ein Drittel der ganzen Sonnenstrahlung.

Das ist der Betrag, den die Erdoberfläche erhält.

Und was erhält unsere Atmosphäre?

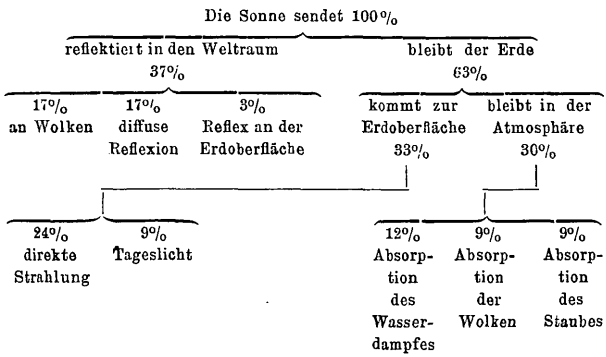
Durch die Absorption der Sonnenstrahlung vom Wasserdampf 12%. Dazu aber kommt noch die Ab-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sorption der Sonnenstrahlen durch die Wolken und die festen Teilchen in der Atmosphäre. Veranschlagen wir diese Absorption auf 18%, dann bleiben volle 30%, also auch beinahe ein Drittel der ganzen Sonnenenergie, die in der Atmosphäre absorbiert werden und zu deren Erwärmung dienen.

Erdoberfläche und Atmosphäre erhalten also zusammen 33 und 30 = 63%!

Der Rest von 37% wird in den Weltraum reflektiert, teils diffus von der Luft, teils von den Wolken, teils von der Erdoberfläche. Wir erhalten somit für unsere Erde die folgende Bilanz:



Natürlich werden auch die 33%, welche der Erdoberfläche zugehen, von dieser wieder abgegeben, aber nur etwa 10% durch die Ausstrahlung, während mindestens 23% durch die Verdampfung, durch die Konvektion usw. an die irdische Atmosphäre abgegeben werden. Diese erhält also unmittelbar von der Sonne 30% und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

mittelbar durch den Erdboden 23 %, so daß beinahe alle Energie, welche der Erde verbleibt, an die Atmosphäre abgegeben wird. Von dieser aber wird sie verbraucht zur mächtigen Ausstrahlung derselben in den Weltraum.

Jedenfalls können wir also sagen: Die gesammte Strahlenmenge, welche der Erde zugeht, spaltet sich in drei Teile. Ein Drittel ungefähr wird reflektiert, etwa ein Drittel wird in der Atmosphäre absorbiert und etwa ein Drittel erhält die Erdoberfläche. Aber auch von diesem Betrage wird nur ein Teil, etwa ein Viertel, zur Aufrechterhaltung des Betriebes in unserer Atmosphäre verwendet, nur dieses Viertel verursacht den Temperaturgegensatz zwischen Äquator und Pol, den Unterschied zwischen Sommer und Winter, die Luftdruckverschiedenheiten, die Passate, Monsune, Land- und Seewinde u. dgl., die Bewölkungs- und Niederschlagsverschiedenheiten, kurz alle meteorologischen und klimatologischen Erscheinungen. Man kann sagen: die Erde ist eine Maschine, die mit 23 % Nutzeffekt arbeitet.

Wenn wir von der Solarkonstante sprachen, ist natürlich immer gemeint, daß sich die Sonne in der mittleren Entfernung von der Erde befindet. Ist dies nicht der Fall, kann man ja leicht die Wärmemenge an der Grenze der Atmosphäre auf mittlere Sonnenentfernung reduzieren.

In unserem Sommer ist ja die Sonne etwas weiter, in unserem Winter ist sie näher. Im Sommer ist also die Energie der Sonne an der Grenze der Atmosphäre kleiner, im Winter ist sie größer. Bisher war es aber

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nie möglich gewesen, diesen Unterschied auch nachzuweisen.

Die Abbot und Fowleschen Werte gestatten zum ersten Male, diesen Unterschied nachzuweisen, wodurch ihre Verläßlichkeit ganz außerordentlich erhöht wird.

Von einem Tage zum nächsten schwanken die Messungen der Solarkonstante stärker, als daß dies durch den wahrscheinlichen Fehler einer Beobachtung zu erklären wäre. Abbot und Fowle sind daher geneigt, diese Schwankungen für reell zu halten und es würden dann Änderungen im Wetter durch Änderungen in der Sonnenstrahlung nicht mehr unmöglich erscheinen, wenn sie auch gewiß nicht sehr groß wären.

Jedenfalls kommt den Abbot und Fowleschen Bestimmungen der Solarkonstante eine viel größere Genauigkeit zu, als die war, auf welche man bisher rechnen konnte, und es wird der neueste Wert von 2·1 Gramm-Kalorien von der Wahrheit gewiß nicht weit entfernt liegen.

Der Gegenstand der Solarkonstante ist ja an sich ein trockener, aber ich glaubte dennoch die neueren Messungen derselben zum Gegenstande meines Vortrages wählen zu sollen, weil durch die Sonnenstrahlung alle Vorgänge in unserer Atmosphäre bestimmt sind und gerade deshalb allen Bestimmungen der Solarkonstante für die Meteorologie eine große Bedeutung zukommt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: 50

Autor(en)/Author(s): Trabert Wilhelm

Artikel/Article: Die Umwälzung in unserer Kenntnis der Solarkonstante. 289-308