

AKTUELLE PROBLEME DER MEERESHEILKUNDE IN FORSCHUNG UND PRAXIS.

Von Dozent Dr. med. H. PFLEIDERER.
Universität Kiel (Deutschland).

20919

Die bioklimatisch wichtigen Grundeigenschaften des Seeklimas sind seit langem bekannt : Die Ausgeglichenheit der Temperatur- und Feuchteverhältnisse im Tages- und Jahreslauf, die Reinheit der Meeresluft und deren Gehalt an Salzen, Jod und anderen Stoffen, die ständige Luftbewegung u.a.m. Diese Faktoren werden an mehreren Orten der Deutschen Seeküste dauernd untersucht und z.T. registriert. Diese Beobachtungen sind auch für den Arzt wichtig, weil sie genauere Einblicke in die klimatischen Bedingungen geben, denen der Patient an der Seeküste ausgesetzt ist.

Freilich sind dabei auch manche vertrauten Vorstellungen als unrichtig festgestellt worden. So hat sich ergeben, dass der *Wasserdampfgehalt* der Meeresluft — wenigstens im Sommerhalbjahr — nicht höher, sondern niedriger ist als derjenige der Continentalluft. Beobachtungen über die Strahlungsverhältnisse haben gezeigt, dass die *Ultraviolettrstrahlung* an der Seeküste nicht grösser ist als im Binnenland. Meine Mitarbeiter Büttner, Sydow, Riemerschmid und Tiedemann haben in verschiedenen Klimaten Vergleichsmessungen der Ultraviolettrstrahlung vorgenommen, an der Nordseeküste, in Lappland, in Spitzbergen, in den Alpen und in Äquatorial-Afrika. Wenn man von grösseren Höhen und besonderen afrikanischen Verhältnissen absieht, haben diese Vergleichsbeobachtungen nur geringe Unterschiede der Ultraviolettr-Intensität ergeben, bezogen auf gleiche Sonnenhöhen. Ich erwähne nebenbei, dass auch der Einfluss der *Höhe* einerseits und der *Grosstadtluft* andererseits auf die Intensität der Ultraviolettrstrahlung überschätzt worden ist.

Diese Verhältnisse zeigt Abb. 1. Hier ist die Ultraviolettr-Intensität auf die jeweilige Sonnenhöhe bezogen, um die örtlichen und atmosphärischen Einflüsse deutlich zu machen.

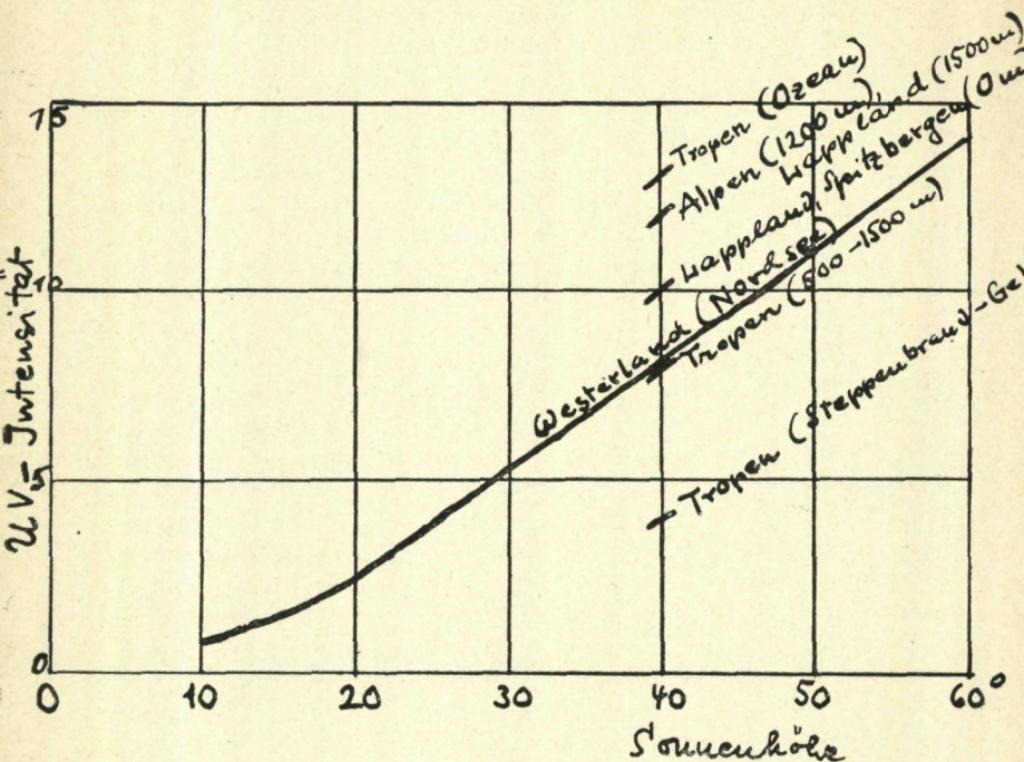


Abb. I.
Ultraviolett-Intensität in Abhängigkeit von der Sonnenhöhe.
(UV-Dosimeter der I. G. Farbenindustrie.)

Messresultate, die auf die Tageszeit bezogen sind, können viel weniger gut verglichen werden, weil in verschiedenen geographischen Breiten und Längen zur landesüblichen Tageszeit die Sonnenhöhen sehr verschieden sind. Natürlich ist es für die Strahlungsverhältnisse sehr wichtig, dass die Sonnenhöhe z.B. in den Tropen bis 90° , am Nordpol nur bis 23° , auf dem Polarkreis aber immerhin bis 50° beträgt. Ebenso wichtig für die Beurteilung der Strahlungsverhältnisse ist die Tageslänge, die in Äquatornähe 12 Stunden, in Polnähe im Sommer bis 24 Stunden beträgt. Nur wenn wir diese durch die geographische Lage gegebenen Bedingungen ausschalten, erhalten wir einen genügend deutlichen Einblick in die Einflüsse der Atmosphäre und der Meereshöhe.

In Abb. 1 ist die im Jahresmittel gültige Beziehung zwischen Ultraviolett-Intensität und Sonnenhöhe eingezeichnet, wie sie durch E. Sydw an meinem Institut in Westerland festgestellt worden ist. Bemerkenswert ist dabei, dass die Kurve von etwa 20 bis 25° aufwärts praktisch gradlinig verläuft. Für 40° Sonnenhöhe sind einige Werte eingezeichnet, die das Resultat der obengenannten Vergleichsbeobachtungen darstellen. Es zeigt sich, dass in beiden Extremen die Tropen stehen, im Maximum der Wert für den tropischen Ozean, im Minimum der Wert für das Steppenbrandgebiet Afrikas. Die Alpen in 1200 m und Lappland in 1500 m Höhe liegen mit ihrer Ultraviolett-Intensität etwa um 50 % höher.

Für die Seeküste ist auch die *Reflexion* des Ultravioletts von Wasser und Sand zu hoch geschätzt worden. Sie beträgt bei höherem Sonnenstand etwa ein Fünftel. Um diesen Betrag können sich also die in Abb. 1 eingezeichneten Werte an der Seeküste erhöhen.

Biologisch und medizinisch betrachtet sind diese Feststellungen für das Seeklima keineswegs bedauerlich. Zum einen ist die Medizin heute von rigorosen Bestrahlungen immer mehr abgekommen. Ja, es sind bereits Stimmen laut geworden, die vor einem uneingeschränkten Ultraviolettgenuss warnen, sei es wegen der Befürchtung hormonaler Disharmonien, sei es aus Furcht vor einer kanzerogenen Wirkung des Ultravioletts. Ganz abgesehen davon sehen wir in den Seebädern oft genug solare *Erytheme*, die beweisen, dass der Erythema-Effekt der Ultraviolettröhren keineswegs zu gering ist. Die sehr beträchtliche *Pigmentation*, die an der See schnell auftritt und sich durch einen schönen Farbton und durch grosse Dauerhaftigkeit auszeichnet, bezeugt, dass auch das langwellige Ultraviolet in genügender Intensität vorhanden ist. Diesem Spektralgebiet wird heute für die Heliotherapie besondere Bedeutung beigelegt.

Die Intensität der UV-Strahlung ist aber nur der eine Teil, der bei der Strahlenwirkung mitspielt. Der andere Teil ist die mögliche *Bestrahlungsdauer*. Für die Strahlenwirkung im Seeklima ist charakteristisch, dass infolge der allgemeinklimatischen Bedingungen und durch die Eigenart des Strandlebens ein sehr langer Freiaufenthalt in leichtester Bekleidung möglich ist. Dadurch ergibt sich ein beträchtlicher Strahlengenuss infolge der protrahierten Bestrahlungszeiten. Insbesondere die *thermischen* Bedingungen erlauben ohne die Gefahr eines Hitz-

schlages Sonnenbäder zur Zeit des höchsten Sonnenstandes, wie es in anderen Klimaten kaum möglich ist. Damit entstehen aber auch gewisse Gefahren bezüglich der Strahlenschäden. Für den Gesunden mögen diese in Kauf genommen werden können, nicht aber für Menschen mit manifesten oder latenten Gesundheitsschäden.

Man mag im Durchschnitt bei der Talassotherapie günstige Wirkungen auch ohne genauere Kenntnis der Klima- und Wetterbedingungen erzielen können. Jedoch besteht kein Zweifel, dass die Erfolge durch eine zielbewusste Dosierung beträchtlich gesteigert werden können. Gerade im Seeklima mit seinen starken Reizfaktoren besteht die Gefahr der Überreizung, aber die Dosierung wird durch die Vielgestaltigkeit des Wettergeschehens sehr erschwert. Der Ausgeglichenheit des Seeklimas im Grossen steht eine starke Wechselhaftigkeit in kurzen Zeiträumen gegenüber.

In der Praxis der Talassotherapie tauchen immer wieder folgenden Fragen auf: Wie gross ist zu einem bestimmten Zeitpunkt die klimatische Reizstärke? Wie lange soll die Exposition im Luft- und Sonnenbad sein, um einen bestimmten Effekt zu erreichen und um eine Überdosierung zu vermeiden?

Der Kurgast stellt oft die Frage, wie die Zeiten der Besonnung gewählt werden müssen, um Erytheme zu vermeiden und um eine möglichst günstige Strahlengewöhnung zu erreichen. Bei Patienten sind diese Fragen noch sehr viel wichtiger. Das Ziel ist hier, täglich eine bestimmte Dosis anzuwenden und von Tag zu Tag eine rationelle Progression der Dosis vorzunehmen.

Wir glauben Veranlassung zu haben, manche Misserfolge bei der Heliotherapie besonders bei der pulmonalen Tuberkulose auf falsche Dosierung zurückzuführen. Jedenfalls ergaben Versuche meines Mitarbeiters Bock am Krankenhaus Tönshede, dass bei exakter Dosierung der Sonnenbäder keine schädlichen Einflüsse auf die pulmonale Tuberkulose nachzuweisen sind. Auch bei der Talassotherapie der extrapulmonalen Tuberkulose hat Fr. Schulz in Wyk auf Föhr mit der Methode exakter Klimadosierung gute Erfahrungen gemacht.

Wegen der grossen Bedeutung dieser Probleme gebe ich einen kurzen Ueberblick über die von uns ausgearbeitete Methode der Dosierung, die sich in der Praxis sehr gut bewährt hat.

Wir sind heute leider noch nicht in der Lage, alle biologisch wirksamen Faktoren quantitativ zu messen. So entzieht

sich z.B. der erfahrungsgemäss sehr wirksame meteoropathogene Komplex noch der Erfassung. Aber zwei *Komplexe* können wir heute ziemlich einwandfrei isolieren: den *thermischen Komplex*, der die Mechanismen der Wärmeregulation in Aktion setzt und den *erythemwirksamen Komplex*, von dem einige Hautprozesse mit secundären chemisch-physiologischen Wirkungen abhängig sind. Über die Registrierung des *thermischen*

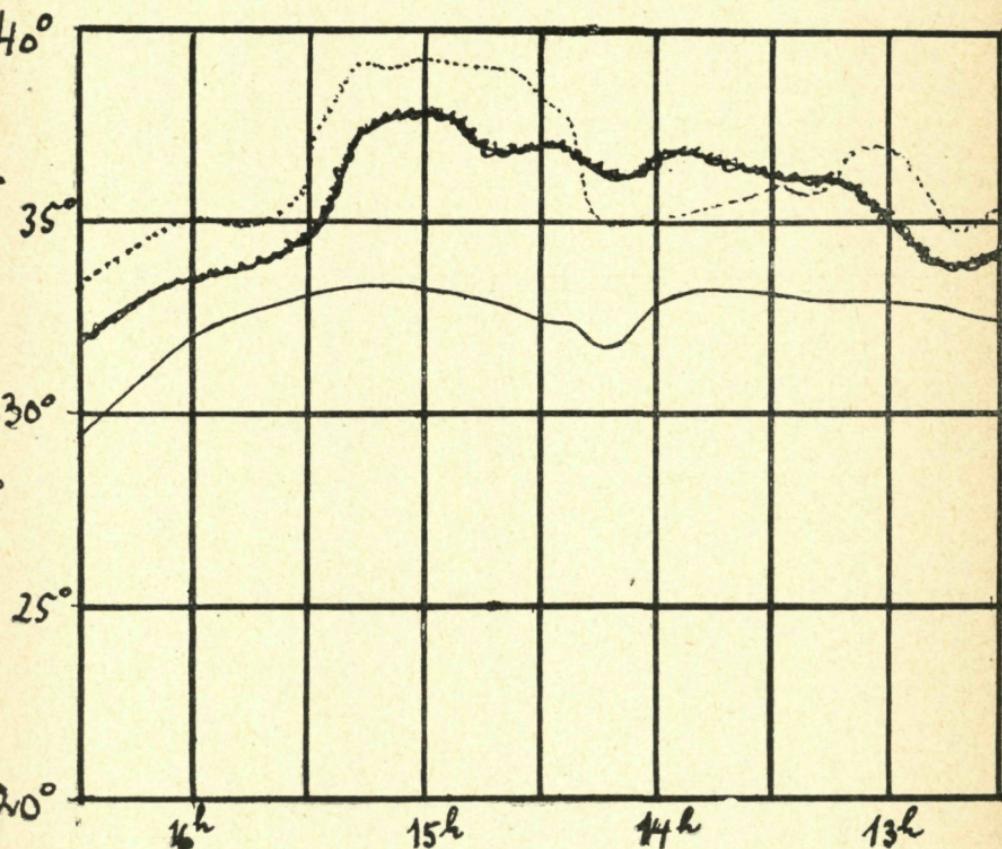


Abb. 2.

**Registrierkurven einer Frigorgraphenanlage mit drei Empfängern
an verschiedenen Therapieplätzen. (Wyk auf Föhr.)**

Je ein Empfänger ist auf einer Liegeterasse, einer Liegehalle und einer Veranda aufgestellt. Aus der Registrierkurve kann jeweils der z. Zt. günstigste Ort für die Freiluftliegekur bestimmt werden. Auch die Ultraviolett-Bedingungen sind an den drei Orten verschieden.

Komplexes mittels des Frigorigraphen Pfleiderer-Büttner habe ich anderen Ortes berichtet. Ich erwähne hier nur kurz, dass auf Grund der Beziehungen zu den wichtigsten Grössen des Wärmehaushaltes und der Wärmeregulation ein Dosierungsschema aufgestellt werden konnte, das im Zusammenhang mit der Frigorigraphenregistrierung die Applikation bestimmter Reiz- bzw. Belastungsstufen und damit eine exakte Dosierung des thermischen Komplexes gestattet. Abb. 2 zeigt eine

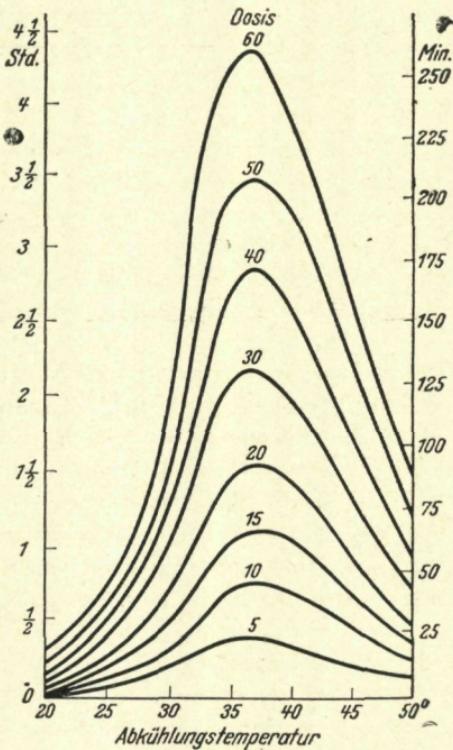


Abb. 3.

**Dosierungs-Diagramm für verschiedene Abkühlungsverhältnisse.
(Frigorigraphentemperaturen.)**

Nachdem aus der Registrierkurve die betreffende Frigorigraphentemperatur entnommen ist, wird für diese unter Berücksichtigung der vom Arzt verordneten individuellen Dosis die entsprechende Expositionszeit abgelesen. (Beispiel : Frigorigraphentemperatur 30° ergibt für Dosis 20 eine Expositionszeit von 50 Minuten). Die Kurven sind Linien gleicher Dosen in Abhängigkeit von Frigorigraphentemperatur und Expositionszeit (Dauer des Freiluft-Sonnenbades).

Registrierkurve mehrerer Frigorigraphen an verschiedenen Plätzen der Therapie in einer Heilstätte an der Nordsee, die — wie deutlich zu sehen — zur Zeit der Registrierung verschiedenen thermischen Charakter haben. Abb. 3 zeigt das Dosierungsdiagramm. Natürlich liegt das Maximum der Expositionszeiten für gleiche Dosis im Behaglichkeitsbereich (Frig. Wert bei 35°).

Nun zur *Ultraviolett-Dosierung*: Wir wissen, dass durch die UVB-Strahlung in der Haut gewisse chemische Prozesse ausgelöst werden. Die dabei entstehenden Produkte entfalten teils lokale Wirkungen in der Haut, teils Allgemeinwirkungen, nachdem solche Stoffe in den Kreislauf übergegangen sind. Das einfachste Mass für den Grad der UV-Wirkung ist das *Erythem*. Dieses tritt jedoch erst nach Überschreitung einer gewissen Schwellendosis auf. Die Erythemschwelle steigt mit der Zahl der Expositionen. Das Ziel der Dosierung ist also, bis zur Erreichung eines ausreichenden Strahlenschutzes täglich eine etwa der jeweiligen Erythemschwelle entsprechende Dosis zu verabreichen, d.h. also mit zunehmender Gewöhnung steigende Dosen zu applizieren.

Die *Dosis* ist durch das Produkt aus der mittleren UVB-Intensität während der Bestrahlung und Bestrahlungszeit gegeben ($D = i_t \times t$). Die Schwierigkeit für die Dosierung liegt nun darin, dass die Intensität einen *komplizierten Tages- und Jahresverlauf* hat. Dabei spielt die Sonnenhöhe die wichtigste Rolle, weiterhin die Menge des in der Atmosphäre enthaltenen Ozon, ferner die Bewölkungs- und Dunstverhältnisse. Dadurch entstehen für die Dosierung recht unübersichtliche Verhältnisse.

Infolge dieser Schwierigkeiten ist für die Praxis der Heliotherapie bisher nur sehr wenig erreicht worden. Die UV-Messungen beziehen sich vorwiegend auf wolkenlose Tage, die im allgemeinen die Minderzahl bilden.

Aus der jeweiligen *Tageskurve* der UV-Intensität (Abb. 4) muss für jeden möglichen Beginn des Sonnenbades derjenige Teil der Kurve integriert werden, für den das *Produkt aus der mittleren Intensität und der entsprechenden Zeit die Dosis 500 ergibt*. Das ist etwas kompliziert und ich will deshalb hier nicht näher darauf eingehen. Eine Übersicht über die Ergebnisse solcher Berechnungen zeigt Abb. 5.

Abb. 5 gibt Auskunft darüber, wie lange ein Patient zur Erreichung der UV-Dosis 500 exponiert werden muss, wenn

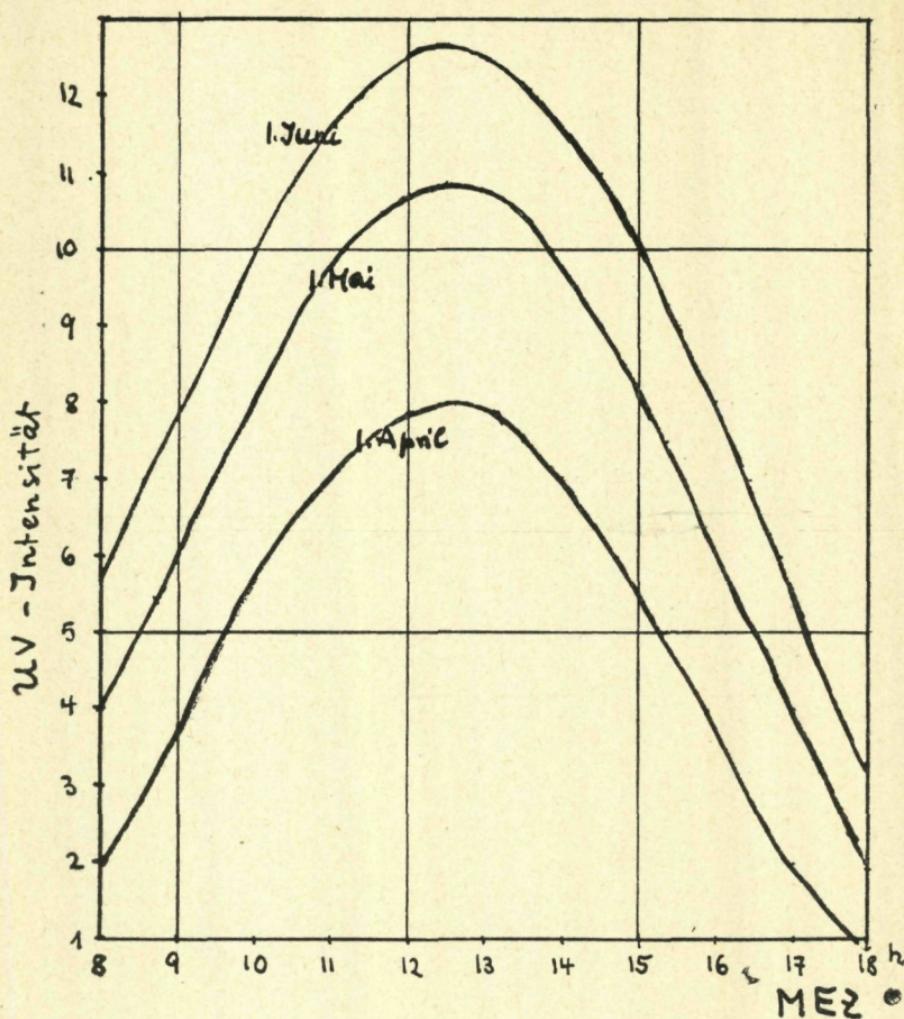


Abb. 4.

Tageskurven der Ultraviolett-Intensität
am 1. April, 1. Mai und 1. Juni (Westerland auf Sylt).

das Sonnenbad zu einer bestimmten Tageszeit (Abszisse) und Jahreszeit (Ordinate) begonnen werden soll. Die Kurven (« Isochronen ») verbinden also diejenigen Jahres- und Tageszeiten, die — als Beginn eines Sonnenbades gewählt — unter normalen Strahlungsbedingungen bei gleicher Bestrahlungszeit eine gleiche Normaldosis von 500 Einheiten vermitteln.

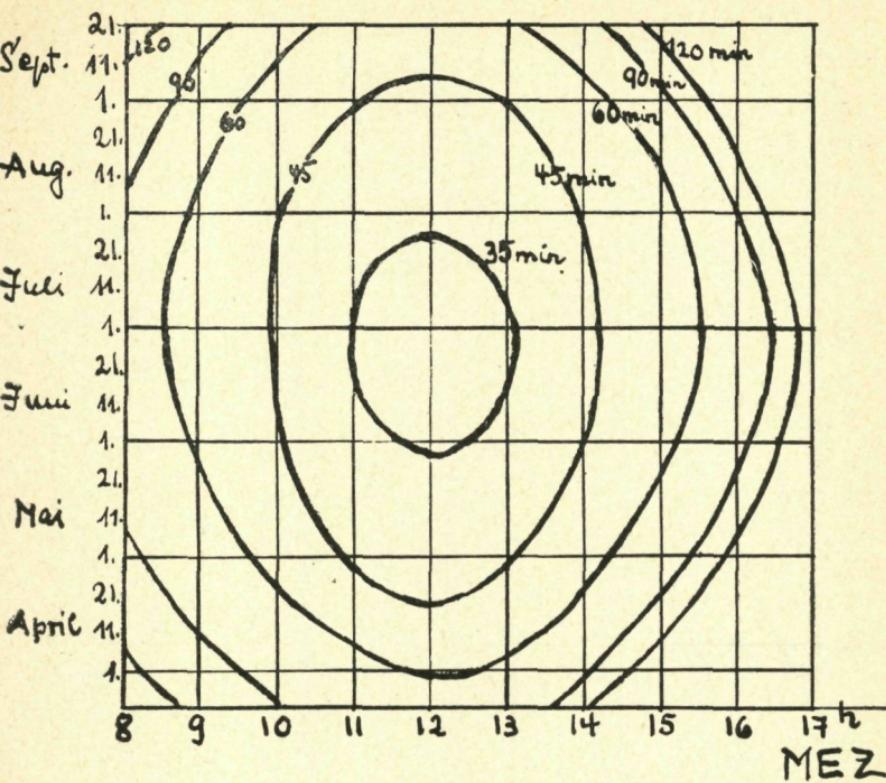


Abb. 5.

Isochronen-Diagramm für Ultraviolettdosierung.

Die Kurven verbinden für den Beginn eines Sonnenbades diejenigen Zeitpunkte, die bei gleicher Besonnungsdauer die gleiche Normaldosis von 500 Einheiten vermitteln. Durch Interpolation ist für jede Tages- und Jahreszeit die Normaldauer eines Sonnenbades zu entnehmen, das die Grund-Dosis von 500 Einheiten zur Wirkung bringt. Die Zeiten haben nur bei normalen Strahlungsbedingungen Gültigkeit (wolkenloser oder schwachbewölkter Himmel) ferner bei mittlerem Ozongehalt der Atmosphäre.

Natürlich sind diese Kurven etwas *asymmetrisch*, einmal wegen der jahreszeitlichen Schwankung der UV-Intensität bei gleicher Sonnenhöhe, ferner weil es sich ja um den Beginn des Sonnenbades handelt, wobei steigende Sonnenhöhen am Vormittag eine andere Erwartung ergeben als fallende Sonnenhöhen am Nachmittag.

Die Dosis 500 gilt für Menschen *normaler Strahlenempfindlichkeit*, bei denen noch keine Strahlengewöhnung besteht. Es

empfiehlt sich, während der Bestrahlungszeit die Körperlage zu wechseln, sodass eine Verteilung auf Vorder- und Rückseite, auf rechte und linke Seite erfolgt. Wird eine Lage beibehalten, so ist die Bestrahlungszeit zweckmässig um 30 bis 50 % zu kürzen.

Nun gelten diese Bestrahlungszeiten aber auch nur für *normale Strahlungsbedingungen*, bezogen auf das Nordseeklima. Wie bereits erwähnt, kann durch Bewölkung, Dunst, Ozon u.a. eine *Abweichung* der UV-Intensität nach unten, gelegentlich allerdings auch nach oben entstehen. Z.T. sind diese Einflüsse schätzbar. So setzt eine völlige Himmelsbedeckung mit grauen *Wolken* mittlerer Dichte die UV-Intensität auf etwa die Hälfte herab, eine halbe Himmelsbedeckung auf etwa 75 % (Tab. I). Voraussetzung für diese Zahlen ist, dass entsprechend dem Grad der Himmelsbedeckung *auch in einem entsprechenden Teil der Bestrahlungszeit die Sonne von den Wolken bedeckt ist*. Bei ständig freier Sonne ist der Einfluss der Himmelsbedeckung wesentlich geringer. Ebenso schwächen hellweisse dünne Wolkenschichten wie Cirren und Cirrostratus u.U. nur sehr wenig, ja sie scheinen gelegentlich die UV-Intensität zu verstärken.

TABELLE I.

Bewölkungsgrad	B_0	$B^{1/4}$	$B^{1/2}$	$B^{3/4}$	$B^{4/4}$
Uv - Koeffizient	1.0	0.9	0.75	0.67	0.5

Der Bewölkungsgrad bedeutet, wieviel Viertelteile des Himmels mit grauen Wolken mittlerer Dichte bedeckt sind. (B_0 = wolkenlos, $B_{1/2}$ = die Hälfte des Himmels bedeckt). Der UV-Koeffizient gibt die Schwächung der Ultraviolett-Intensität durch die betreffende Bewölkung an.

Bei herabgesetzter UV-Intensität wird in der dem Isochronen-Diagramm entnommenen Zeit nicht die volle Dosis 500 erreicht, sondern eine proportional zur Schwächung geringere Dosis. Es muss deshalb eine zusätzliche zweite Bestrahlungsperiode folgen um das Defizit zu decken. Dazu darf nicht einfach die Grundbestrahlungszeit entsprechend verlängert werden, sondern es muss eine wiederum dem Isochronendiagramm entnommene neue Zeit zugrunde gelegt werden, von der ein entsprechender Teil Verwendung findet.

An den folgenden Bestrahlungstagen ist infolge der Gewöhnung mit einer Herabsetzung der Lichtempfindlichkeit zu rechnen. Deshalb kann die applizierte Dosis gesteigert werden. Die Progression der Dosis kann beim Gesunden etwa nach dem Modus der Tab. II geschehen. Mit fortschreitender Gewöhnung tritt im übrigen die Bedeutung der Dosierung immer mehr zurück.

TABELLE II.
Dosis-Progression.

Bestrahlungstag	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Dosis	500	550	750	1050	1500	2400	3750
Progressionsfaktor	1.0	1.1	1.5	2.1	3.0	4.8	7.5

Als vorhergegangene Bestrahlungstage gelten nur diejenigen Tage, an denen die volle Dosis entsprechend der Dosisprogression zur Anwendung gekommen war. Der Progressionsfaktor gibt an, das Wievielfache der Grunddosis von 500 Einheiten im weiteren Verlauf der Freiluft-Sonnenkur zur Anwendung gelangen kann auf Grund der Strahlengewöhnung des Organismus. Die Zahlen gelten nur für Menschen normaler Ultraviolet-Empfindlichkeit und normaler Gewöhnungsbereitschaft.

In praxi kann das Dosierungsverfahren je nachdem, ob auf Genauigkeit einerseits oder Einfachheit andererseits Wert gelegt wird, folgendermassen gewählt werden :

1. Beim Primitiv-Verfahren bleiben die wetterbedingten unperiodischen Änderungen der UV-Intensität unberücksichtigt. Der Progressionsfaktor gibt dann an, wieviele Bestrahlungsperioden nacheinander absolviert werden sollen. Die Dauer jeder Periode wird nach Ablauf der vorhergehenden aus dem Isochronen-Diagramm bestimmt.

2. Genauer ist es, am Ende der ersten Bestrahlungsperiode an Hand der gesammelten meteorologischen Erfahrungen den Intensitäts-Koeffizienten f_1 durch Schätzung zu bestimmen. Falls sich die atmosphärischen Bedingungen inzwischen geändert haben, ist für die folgende Periode ein neuer Intensitäts-Koeffizient f_2 zu schätzen. Der Zusatzfaktor ist

dann nach der Formel $Z = \frac{P - f_1}{f_2}$ zu berechnen, wobei Z

der Anzahl der weiterhin anzuschliessenden Bestrahlungsperioden entspricht, f_1 dem Intensitäts-Koeffizient für die erste, f_2 dem für die zweite Periode entspricht. P bedeutet den Progressionsfaktor.

3. Die exakteste Lösung ist die Bestimmung des jeweiligen Intensitäts-Koeffizienten durch *UV-Messung* mit dem Doseimeter der I. G. Farbenindustrie.

Kurz zu erwähnen ist noch die Rolle der sog. *Lichtschutzmittel*, die heute vielfach angepriesen werden. Deren Gebrauch ist angebracht, wenn der Urlaub zu kurz ist, um die Anwendung der langsamem Progression der Expositionszeiten durchführen zu können. Viele dieser Schutzmittel haben aber nur einen geringen Effekt. Immerhin gibt es deren eine Anzahl, die eine Minderung des Erythemaeffektes um 50 % und mehr ergeben. Bei Anwendung eines solchen Mittels ist dann der Progressionsfaktor zu verdoppeln.

Für *hautempfindliche und kranke* Menschen sind die nach diesem Verfahren gewonnenen Bestrahlungszeiten oft zu lange. Vorsichtshalber ist daher bei solchen Patienten für den ersten Bestrahlungstag der Progressionsfaktor entsprechend niedriger zu wählen.

Soviel über das Verfahren der Ultraviolettdosierung, das einen Versuch darstellt, die Ergebnisse der strahlungsklimatologischen Forschung der *Praxis* dienstbar zu machen. Von seiten der Praktiker ist der wissenschaftlichen Forschung oft der Vorwurf gemacht worden, dass die Bedürfnisse der Praxis nicht genügend berücksichtigt werden und dass vielfach an sich interessante wissenschaftliche Ergebnisse ohne befriedende Wirkung auf die Praxis bleiben. Allerdings liegt die Schuld oft nicht auf Seiten der Wissenschaft.

Das Dosierungsverfahren bietet nun dem Praktiker die Möglichkeit ohne grossen Aufwand wesentlich exakter zu arbeiten als bisher. Die *Vorteile gegenüber der schematischen Dosierung nach Rollier u.a. liegen auf der Hand*.

Ein weiterer Nutzen liegt in der Möglichkeit, spezielle heliotherapeutische Probleme von einer sicheren Basis aus zu bearbeiten und genauere Beobachtungen in der Praxis zu sammeln. Einige dieser Probleme möchte ich noch kurz berühren.

Die meisten Heliotherapeuten wünschen *Erythema völlig zu vermeiden*. Um dies zu erreichen, muss die Dosis jeweils unter-

schwellig bleiben. Es ist nun die Frage, ob dafür nur der Weg der *Dosisverminderung*, also der Beschränkung der Expositionszeit offen bleibt, oder ob durch andere Massnahmen die Erythemschwelle beeinflusst werden kann.

Offenbar gibt es dafür tatsächlich zwei Möglichkeiten. Die Untersuchungen meines Mitarbeiters *Langen* haben ergeben, dass durch Einlegung von Bestrahlungspausen, das heisst also durch Anwendung einer *fraktionierten* bzw. *intermittierten Bestrahlung* die unterschwellige Bestrahlungsdosis wesentlich vergrössert werden kann. Zwei Stunden Pause genügen, um eine Summation unterschwelliger Strahlungswirkungen zu vermeiden. Wir haben mit diesem Verfahren die Möglichkeit, eine wesentlich grössere Dosis pro Tag ohne Erythem zu applizieren und damit die *anderen* Faktoren des Sonnenbades *vermehrt* zur Wirkung zu bringen. Wie weit allerdings die internen allgemeinen UV-Wirkungen auf den Organismus ähnlichen Gesetzen gehorchen, muss noch geklärt werden.

Der zweite Weg ist die Wahl der gleichzeitigen *Abkühlungsbedingungen*. *Hudlett* hat an meinem Institut diese Frage vor kurzem untersucht. Dabei ergab sich, dass die ultraviolette Schwellendosis unter kühlen Bedingungen etwa doppelt so hoch ist, als unter warmen Bedingungen, d.h. also, dass in der Kühle die Haut eine viel grössere Ultraviolett-Dosis ohne Erythem ertragen kann.

Dieses Phaenomen ist praktisch von grosser Wichtigkeit und scheint mir auch eine erheblich theoretische Bedeutung zu haben. Für die Praxis ersehen wir daraus, dass an der fast immer kühlen Nordseeküste eine grössere Ultraviolett-Dosis appliziert werden kann. Wenn auch experimentell noch nicht gesichert ist, dass die schädlichen Folgen einer Überdosierung im allgemeinen an ein Erythem gebunden sind, so sprechen doch manche Beobachtungen in diesem Sinne. Die Verstärkung anderer Strahleneffekte wie Bildung von Vitamin D u.a. dürfte therapeutisch nicht ohne Bedeutung sein. Für die Beurteilung der heilklimatischen Potenzen des Meeresklimas scheint mir dieser Gesichtspunkt wichtig zu sein.

Vielleicht gibt dieses Phaenomen auch eine Erklärung für die eigenartigen Befunde von *Schulze* und *Henschke*, die auf dem Jungfraujoch (also in beträchtlicher Höhe) nur ungefähr dieselbe Erythemzeit fanden wie im Tiefland, obgleich bei der erhöhten UV-Intensität wesentlich kürzere Erythemezeiten zu erwarten waren. Zwar liegen für diese Untersu-

chungen keine Frigorigraphenwerte vor, doch ist in solcher Höhe fast stets mit sehr kühlen Bedingungen zu rechnen.

Theoretisch ist das Phaenomen interessant, weil es einen Hinweis auf qualitative Änderungen des Stoffwechsels in der Haut durch die thermischen Bedingungen gibt. Wenn wir uns der Feststellung amerikanischer wie auch deutscher Autoren erinnern, dass die erfolgreichste Tageszeit für die Heliotherapie *nicht* die Mittagszeit ist sondern der Vormittag, so steht das durchaus in Einklang mit unseren Befunden. Es ist ja auch eine auffallende Tatsache, dass bei der Heliotherapie der extrapulmonalen Tbc kühle Klimate wie Meeresküste und Hochgebirge bevorzugt werden.

Wir erkennen also auch von diesem ganz anderen Gesichtspunkt aus die Notwendigkeit der thermischen Dosierung. Nicht nur die Vermeidung thermischer Schäden sondern auch die Steuerung der Ultraviolett-Wirkungen legen den Gebrauch der Frigorigraphie in der Praxis nahe.

Wie die äusseren Bedingungen, so müssen natürlich auch die inneren, konstitutionellen Bedingungen, die für die Qualität und Quantität der Reaktion massgebend sind, ebenso eingehend berücksichtigt werden. Doch will ich bei der fortgeschrittenen Zeit hierauf nicht mehr eingehen.

Ich habe versucht, einige Einblicke in die Möglichkeiten und in die Notwendigkeit einer exakten Klimadosierung zu geben, von denen ich glaube, dass sie für die Praxis der Talassotherapie wertvoll sein können.
