

Brèves communications - Kurze Mitteilungen Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. - Für die kurzen Mitteilungen ist ausschließlich der Autor verantwortlich. - Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. - The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

Zur numerischen Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit aus der Sterbeintensität

Die Berechnung der Sterbeintensität aus der Sterbewahrscheinlichkeit bietet formal keine Schwierigkeiten. Unstimmigkeiten können indessen in den tiefsten und höchsten Altern auftreten, weil es für die Randwerte der Sterbetafel (sofern diese nicht etwa durch einen analytischen Ausdruck gegeben ist) schwer hält, den geeigneten Ansatz zur numerischen Differentiation zu erkennen.

Die Umkehrung der Aufgabe, die Berechnung also der Sterbewahrscheinlichkeit aus der Sterbeintensität, ist bis heute kaum untersucht worden; sie hat auszugehen von der Beziehung

$$q_x = 1 - \exp\left(-\int_0^1 \mu_x + \tau^{dx}\right). \quad (1)$$

Sofern die Sterbetafel (d. h. die Reihe der μ_x) durch einen analytischen Ausdruck festgelegt ist, bedarf die Lösung keiner Verdeutlichung. Sind jedoch die μ_x , wie es meist der Fall ist, nur für die ganzzahligen Alter x bekannt, so muß (1) durch numerische Integration ausgewertet werden. Diese Auswertung kann, ohne sich dabei der Form nach der Mittel der numerischen Integration zu bedienen, wie folgt geschehen.

Aus der Differenzenrechnung ist bekannt, daß

$$(1 + \Delta) f(x) = e^D f(x) = \left(1 + D + \frac{D^2}{2!} + \frac{D^3}{3!} + \dots\right) f(x). \quad (2)$$

Wird für $f(x)$ die Überlebensordnung l_x eingesetzt und beachtet, daß

$$\frac{\Delta l_x}{l_x} = -q_x \quad \text{und} \quad \frac{l'_x}{l_x} = -\mu_x,$$

so folgt aus (2)

$$q_x = \mu_x - \frac{1}{2!} \cdot \frac{l''_x}{l_x} - \frac{1}{3!} \cdot \frac{l'''_x}{l_x} - \dots \quad (3)$$

Man kann sich weiter leicht überzeugen, daß

$$\frac{l''_x}{l_x} = \mu_x^2 - \mu'_x$$

und

$$\frac{l'''_x}{l_x} = 3\mu_x \mu'_x - \mu''_x - \mu_x^3.$$

Beschränkt man sich in (3) auf die ersten drei Glieder, so wird

$$q_x = \mu_x - \frac{\mu_x^2}{2} + \frac{\mu_x^3}{6} + \frac{\mu'_x(1-\mu_x)}{2} + \frac{\mu_x''}{6}. \quad (4)$$

Zur Bestimmung von μ'_x und μ''_x ist es geboten, Funktionswerte zu verwenden, deren Argumente möglichst symmetrisch zum Argument liegen, für welches die Ableitung gesucht wird. Dieser Forderung entspricht die Formel von GAUSS. Bei Beschränkung auf höchstens

dritte Differenzen ist

$$\mu'_x = \Delta \mu_x - \frac{1}{2} \Delta^2 \mu_{x-1} - \frac{1}{6} \Delta^3 \mu_{x-1} \quad (5)$$

und

$$\mu''_x = \Delta^2 \mu_{x-1}. \quad (6)$$

Kontrollrechnungen nach Formel (4) unter Beachtung von (5) und (6) mit der Sterbetafel SM 1939/44 ergaben für die Alter von 3 Jahren aufwärts bis zu 90 Jahren völlige Übereinstimmung mit den genauen Werten. Die übrigen Alter scheiden für die Prüfung aus, weil die tabellierten Werte q_x und μ_x infolge der eingangs erwähnten Unsicherheit bei der numerischen Differentiation einander nicht zweifelsfrei entsprechen.

E. ZWINGGI

Versicherungstechnische Abteilung des Mathematischen Seminars der Universität Basel, den 10. Oktober 1950.

Summary

A method is given for the calculation of the rate of mortality from the force of mortality.

Beitrag zum Phänomen der blauen Sonne

Am 27. September 1950 wurde in verschiedenen Teilen der Schweiz, aber auch in weit auseinanderliegenden Ländern Europas, wie Dänemark, England und Portugal, das seltsame Phänomen beobachtet, daß die Sonnenscheibe blau erschien. Es dürfte sich hierbei um einen ziemlich seltenen Vorgang handeln, wenngleich diese Erscheinung in der Literatur schon mehrfach erwähnt worden ist.

So findet sich 1831 in Poggendorffs Annalen in einem Bericht von BREWSTER¹ folgende, auf L. DUFOUR² zurückgehende Beobachtung aus Südfrankreich³: «Nachmittags um 5 Uhr stand die Sonne zunächst strahlenlos weiß am Himmel, wie der Mond anzusehen, so daß man sie ohne Anstrengung betrachten konnte. Eine Stunde darauf nahm sie zu diesem Ansehn noch eine entschieden blaßblaue Farbe an und die von ihr beschienenen Gegenstände erhielten auch eine bläuliche Farbe, während der Horizont an ihrem Untergangsort lebhaft rot war.» Auch bei andern Spezialisten der atmosphärischen Trübungsforschung und der meteorologischen Optik, wie KIESSLING⁴, PERNTER und EXNER⁵ sowie LINKE⁶, sind kurze Hinweise auf beobachtete Fälle von blauer oder grüner Sonnenfärbung zu finden, allerdings ohne genauere Beschreibung oder Erklärung.

¹ D. BREWSTER, Über eine neue Zerlegung des Sonnenlichtes, Pogg. Ann. Phys. Chem. 23, 435, spez. 443 (1831).

² L. DUFOUR, Journ. chim. méd. An. 1831, 758.

³ Vgl. auch MAX BARTH, Beiträge zur experimentellen Erweiterung von Goethes Farbenlehre (Dornach 1944, S. 27).

⁴ J. KIESSLING, Beiträge zu einer Chronik ungewöhnlicher Sonnen- und Himmelsfärbungen, Abh. Gebiet Naturwiss. Hamburg 10, Nr. 3 (1887); vgl. Ref. Meteorol. Z. 5 [58] (1888).

⁵ J.M. PERNTER und F.M. EXNER, Meteorologische Optik, 2. Aufl., Wien und Leipzig 1922, S. 900.

⁶ F. LINKE, Handbuch der Geophysik, Bd. 8: Strahlung, Berlin 1942, S. 517.

Das Phänomen konnte am 27. September 1950 nicht in ganz Europa gleichmäßig beobachtet werden. Während nach Angabe der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich die Blaufärbung der Sonne von zahlreichen Piloten der Luftverkehrslinien Skandinaviens, Frankreichs, Deutschlands und der Schweiz gemeldet wurde, haben andererseits französische Forscher, die während dieses Tages auf der Hochalpinen Forschungsstation Jungfraujoch Sonnenuntersuchungen durchführten, nichts Abnormales festgestellt. In Davos konnte leider das Phänomen der blauen Sonne nicht beobachtet werden, da der Himmel den ganzen Tag bedeckt war. Da sich jedoch an den folgenden zwei Tagen, am 28. und 29. September, bei günstigeren Beobachtungsbedingungen noch eine starke atmosphärische Trübung zeigte, dürfte es möglich sein, aus der aktinometrischen Analyse dieser Trübung auch gewisse Schlüsse auf die Ursache der vorangegangenen Erscheinung der blauen Sonne zu ziehen; aus diesem Grunde sollen hier die Ergebnisse dieser nachträglichen Untersuchung mitgeteilt werden.

Tabelle I

Komponenten der atmosphärischen Trübung am 29. September 1950, 9.07–10.07 Uhr. Der Gesamtwasserdampfgehalt W ist nach der Hannschen Formel für Davos aus $WD = 0,18 e$ berechnet, wobei an diesem Tag der Dampfdruck $e = 5,3$ mm Hg betrug. Damit war es möglich, auch die Wellenlängenabhängigkeit der Extinktion α_{rot} aus den Messungen im sichtbaren und ultraroten Gebiet zu berechnen. Wegen des großen Öffnungswinkels des Bimetallaktinometers ist B' viel kleiner als der wahre Extinktionskoeffizient B .

	Zeit (WSZ)					
	9.07 h	9.11 h	9.13 h	10.03 h	10.07 h	Mittel
$10^3 \cdot B'$	277	288	280	288	290	285
α	-0,3	-0,3	-0,3	—	-0,7	-0,4
α_{rot}	+0,08	+0,16	+0,11	-0,02	-0,01	+0,06

Am 28. und 29. September 1950 erschien die nähere Umgebung der Sonne eher bläulich, die fernere gelblich bis ockergelb, was der Erscheinung des BISHOPSchen Ringes entspricht, wie er nach den Vulkanausbrüchen des Krakatau und Katmai beobachtet wurde. Gegenüber der Sonne war der Himmel bläulich; am 29. September war der Himmel fast wolkenlos. Diese übernormal starke atmosphärische Trübung war in Davos bis zum 8. Oktober noch nachweisbar.

Aktinometrische Filterserien zur Analyse der spektralen Beschaffenheit der zum Erdboden gelangenden Sonnenstrahlung¹ wurden am Davoser Observatorium nur am 29. September von 9.05–10.10 Uhr mit dem Bimetallaktinometer Michelson durchgeführt, und zwar 5 Serien mit dem Schottischen Rotfilter RG 2, dem Schottischen Gelbfilter OG 1 sowie ohne Filter. Diese 5 Serien ergaben ein eindeutiges und übereinstimmendes Resultat (Tab. I). Danach betraf die intensive Trübung der Atmosphäre alle Spektralbereiche nahezu gleich stark, mit einem Betrag des Trübungskoeffizienten $10^3 \cdot B' = 285$ (vgl. ¹), was bei vertikalem Einfall ungefähr einer Verminderung der Strahlungsintensität auf die Hälfte entspricht. Der Exponent der Wellenlängenabhängigkeit α betrug zwischen J_b und J_A (blau und

gelb) ca. $-0,4$, zwischen dem sichtbaren und ultraroten Bereich ($J_b + J_A$ und J_r) ca. $+0,06$. Da die Extinktion mit wachsendem α ansteigt, so scheint tatsächlich, daß auch noch am 29. September der blaue Strahlungsbereich etwas weniger geschwächt war als die übrige sichtbare und ultrarote Strahlung; nimmt man an, daß der Unterschied am 27. September noch größer war, so würde sich erklären, weshalb das resultierende Sonnenlicht blau erscheinen mußte.

Ein derartiges, abnormales Verhalten der Wellenlängenabhängigkeit des Extinktionskoeffizienten wurde bisher nur selten, in schwächerem Maße und nur am langwelligen Ende des sichtbaren Gebiets beobachtet¹. Nach der Theorie von G. MIE² würde dieses Resultat auf Tröpfchen mit einem Radius von $0,2\text{--}0,3 \mu$ hinweisen; bei dieser Tröpfchengröße findet sich nämlich zwischen $0,3$ und $0,5 \mu$ Wellenlänge ein sekundäres Minimum der Extinktion. Hervorzuheben ist, daß α und B' während der ganzen Stunde der Messungen praktisch konstant waren, die Trübungsschicht somit außerordentlich gleichmäßig war. Beim großen Öffnungswinkel des Michelson-Aktinometers und der Helligkeit des Himmels ist der wirkliche Betrag des Trübungskoeffizienten viel größer als der mit dem Aktinometer gemessene.

Tabelle II

Verhältnis der auf die Horizontalebene fallenden Strahlungsintensitäten an den Tagen mit Trübung (28. und 29. September 1950) zu den an normalen Strahlungstagen (11. September und 13. Oktober 1950) gemessenen Werten.

	Zeit (WSZ)				
	8 h u. 16 h	9 h u. 15 h	10 h u. 14 h	11 h u. 13 h	12 h
Globalstrahlung $S + H$	72	89,5	91,5	91	90%
Himmelsstrahlung H	433	485	490	508	598%
Sonnenstrahlung S auf Horizontalfläche . .	31,5	49	64	62,5	65%

Zur Frage über den Ursprung der außerordentlichen Trübung von Ende September 1950, und damit wohl auch des blauen Aussehens der Sonnenscheibe, können aus unserem Beobachtungsmaterial vorläufig mehr nur negative Schlüsse gezogen werden. Nach von dem BORNE³ und nach Messungen in Industriegebieten zeigen Rauchpartikel eine starke Wellenlängenabhängigkeit der Extinktion mit $\alpha = 2$, während α bei Vulkanasche etwa $0,5$, bei Wüstenstaub nach Messungen in Davos etwa $0,1$ beträgt. Da im vorliegenden Falle die horizontale Sicht sehr gut war, muß sich die Trübungsschicht in sehr großer Höhe befunden haben. Gegen die Erklärung durch Wüstenstaub spricht die Erfahrungstatsache, daß solcher nur bei Süd Sturm in unregelmäßigen Wolken nach Davos gelangt, auf Grund der Wetterlage und der Gleichmäßigkeit der Trübung im vorliegenden Falle also ausscheidet. Auch die Annahme von Perlmutterwolken hat nicht viel für sich, da erfahrungsgemäß auch bei Bildung feinsten Wolken die direkte Sonnenstrahlung beträchtliche, kurzfristige Intensitätsschwankungen aufweist. Über die Extinktion des von Waldbränden erzeugten Aerosols sind keine Werte bekannt.

¹ Über die diesen Berechnungen zugrunde liegenden Anschauungen und Bezeichnungen vgl. W. SCHÜEPF, *Die Bestimmung der Komponenten der atmosphärischen Trübung aus Aktinometermessungen*, Dissertation, Basel 1947; Arch. Meteor. Geoph. Biokl. [B] 1, 257 (1949).

² W. SCHÜEPF, l.c., S. 270, Abb. 7.
³ G. MIE, *Beiträge zur Optik trüber Medien*, Ann. Phys. [4] 25, 377 (1908).
⁴ H. von dem BORNE, *Extinktionskoeffizienten für Dunst im kurzwelligen Licht und im Ultraviolett*, Gerl. Beitr. Geophys. 38, 265 (1933).

Tabelle III

Strahlungsverlust auf Horizontalebene bei Sonnenstrahlung und Gewinn bei Himmelsstrahlung in Kalorien am 28. und 29. September 1950 gegenüber normalen Strahlungstagen. ΔH = Zunahme der Himmelsstrahlung in Prozenten der gleichzeitigen Abnahme der Sonnenstrahlung.

	Zeit (WSZ)								
	8 h	9 h	10 h	11 h	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h
Sonnenstrahlung ΔS in cal/cm ² min . .	− 0,32	− 0,42	− 0,45	− 0,46	− 0,40	− 0,25	− 0,21	− 0,31	− 0,32
Himmelsstrahlung ΔH in cal/cm ² min . .	+ 0,20	+ 0,29	+ 0,32	+ 0,30	+ 0,29	+ 0,21	+ 0,17	+ 0,19	+ 0,14
Globalstrahlung $\Delta(S+H)$ in cal/cm ² min	− 0,12	− 0,13	− 0,13	− 0,16	− 0,11	− 0,04	− 0,04	− 0,12	− 0,18
ΔH in Prozent von ΔS	62	69	71	65	72	84	81	61	44

Einen Hinweis auf eine Möglichkeit zur Erklärung der blauen Sonne kann daher wohl nur die bereits oben erwähnte Feststellung der MIESCHEN Theorie geben, daß bei diffuser Streuung an Tröpfchen von ähnlicher Größe mit einem Radius von 0,2–0,3 μ (was einem Zehntel bis einem Hundertstel des Radius normaler Wolkentröpfchen entspricht) die blaue Strahlung wesentlich weniger geschwächt wird als die übrigen Spektralbereiche; über die chemische Beschaffenheit und die physikalischen Eigenschaften dieser Tröpfchen kann jedoch hier nichts ausgesagt werden.

Den Registrierungen der beiden Solarigraphen MOLL-GORCZYNSKI, von denen der eine die Globalstrahlung von Sonne und Himmel, der andere ausschließlich die diffuse Himmelsstrahlung aufzeichnet, konnte man entnehmen, daß am 28. und 29. September die direkte Sonnenstrahlung im Vergleich zu einwandfreien Strahlungstagen (11. September und 13. Oktober 1950) um 40–70 % reduziert war. Ferner zeigt Tab. II, daß die gesamte vom Himmel auf die Horizontalfläche einfallende Strahlung auf etwa den fünffachen Betrag normaler Strahlungstage erhöht war, so daß der Gesamtverlust an Globalstrahlung (mit Ausnahme der tiefen Sonnenstände) nur etwa 10 % betrug.

Andererseits zeigt Tab. III, daß etwa 70 % der übernormal extingierten Sonnenstrahlung in Form zusätzlicher diffuser Himmelsstrahlung bei fast durchgehend wolkenlosem Himmel wieder der Horizontalfläche zugeführt wurde. Die Aufhellung des Himmels durch Diffusion betraf vor allem eine Sonnenumgebung von etwa 30° Radius. Der größte Teil der extingierten Strahlung wurde somit nicht sehr stark aus der ursprünglichen Richtung abgelenkt, und nur ein Betrag von etwa 30 % wurde gegen den Weltraum reflektiert oder absorbiert, während bei normaler Extinktion diese Verluste durch Rayleigh-Streuung und Diffusion am Aerosol etwa 50 % erreichen.

Ferner ergibt sich aus Tab. III, daß am Vormittag der Verlust an direkter Sonnenstrahlung durch Extinktion ca. 0,4 cal/cm² min entsprechend ca. 30–50 % betrug, daß er nachmittags dagegen abnehmende Tendenz zeigte. Da der Zuwachs der Himmelsstrahlung nur wenig kleiner war als der Verlust an direkter Sonnenstrahlung, so resultierte für die Globalstrahlung nur ein geringer Gesamtverlust von etwa 0,05–0,15 cal/cm² min.

W. SCHÜEPP

Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos, den 17. Oktober 1950.

Summary

The author discusses radiation measurements in three spectral regions for the explanation of the phenomenon of the blue sun which was observed in various parts of Europe on September 27, 1950. These measurements show an intensive turbidity of the atmosphere also during

the following days. It results from the analysis of these observations that the blue sun can best be explained by a turbidity by droplets of a radius of 0.2–0.3 μ , whilst smoke particles, volcanic dust, desert dust, and mother-of-pearl clouds are beyond question.

Méthode de dosage du bore dans le Pyrex basé sur la transparence aux neutrons thermiques

Les déterminations de sections efficaces montrent que certains éléments présentent une opacité élevée aux neutrons lents alors que d'autres, même en couches très épaisses, les absorbent très peu.

S'inspirant de cette idée, MARTELLY et SÜE¹ ont proposé une méthode de dosage de certains éléments basée sur la transparence aux neutrons lents.

Nous avons essayé d'appliquer ce principe pour la mise au point d'un dosage du bore dans le pyrex. Le bore présente effectivement une grande section efficace pour les neutrons thermiques alors que les autres éléments constitutifs du pyrex les absorbent très peu.

Technique

Le pyrex est interposé entre une source de neutrons thermiques et les détecteurs de dysprosium. Un des dispositifs expérimentaux employé est représenté par la figure 1.

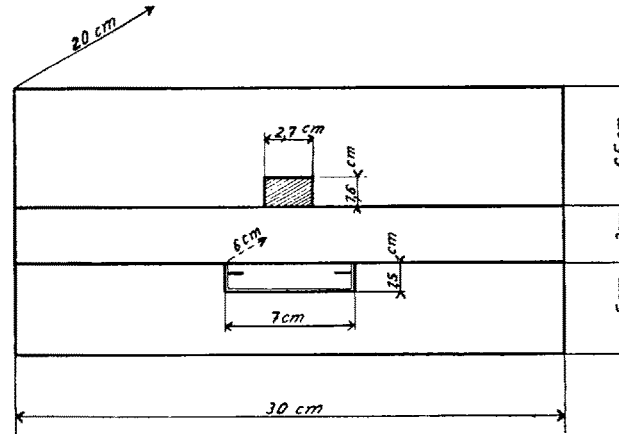


Fig. 1. La source de neutrons constituée de 500 mg de Ra mélangé à du Be se trouve au centre du bloc de paraffine. Un faisceau de neutrons thermiques est délimité par une fenêtre pratiquée dans une feuille de cadmium. De petites nacelles en aluminium devant renfermer l'absorbant sont posées en dessous de cette ouverture. Les neutrons qui traversent l'échantillon sont détectés à l'aide de préparation d'oxyde de dysprosium (Dy₂O₃).

¹ J. MARTELLY et P. SÜE, Bull. Soc. Chim. 13, 103 (1946).