

the system of the cellular hæms does not depend strictly on that of the hæmoglobinic hæm. According to these observations, we think that the place of synthesis of the hæm can be multiple, and that its synthesis is in correspondence with the needs of the cell. One must ask oneself whether the regulation of the synthesis of the cellular hæms depends on the same mechanisms of regulation as the synthesis of the hæmoglobin (influence of antianæmic, hormonal, neurovegetative, spleno-hepatic factors, etc.) and whether we have to study also in clinical medicine the pathological conditions of the disturbances of the synthesis of the cellular hæms in the same manner as we studied up to now those of hæmoglobin: i.e. whether we shall be obliged, in the case of the anæmia of the tissues, to search for pathogenetic mechanisms similar to those known nowadays for the anæmia of the blood. The examples which we mentioned

above seem to confirm the fact that the synthesis of the cellular hæms is in a greater degree subject to the influence of the respiratory and functional needs of the cell than that of other neuro-humoral stimuli, as is the case for that of hæmoglobin, which is a more intense, rapid, and sensitive synthesis.

The same considerations are valid for the desintegration of the hæms. If it is probable that that mechanism, for the cellular hæms, is at least partly similar to that of hæmoglobin; it is certain that partly, and chiefly in certain pathological conditions, it may take other courses.

Because of their chemical susceptibility, their functional relations, their compensatory interdependences, both systems of hæms play an essential part in biology and in human pathology. Their systematic study affords us new possibilities for the understanding of a whole series of pathological symptoms and mechanisms.

Synoptisch-meteorologische Forschung in der Gegenwart

Von H. FICKER, Wien

Als ich vor 43 Jahren, noch vor dem Abschluß meiner Studien, als Assistent in die Zentralanstalt für Meteorologie in Wien eintrat, wurde mir der «Wetterdienst» übertragen, den ich mit Hilfe eines Telegraphisten zu versehen hatte. Das war das ganze Personal einer Wetterdienstabteilung, die für alle Kronländer des großen Österreichs, von Vorarlberg bis Ostgalizien, von Dalmatien bis Schlesien, täglich einmal eine Prognose herausgeben mußte, auf Grund von 140 Telegrammen aus ganz Europa, worunter aber zum Beispiel kein Telegramm aus Island war, weil ein tägliches Kabeltelegramm zu teuer gewesen wäre. Die chiffrierten Telegramme enthielten damals nur Angaben des Druckes, der Temperatur, der Gesamtbewölkung, des Niederschlages und der Temperaturextreme.

Heute beschäftigt die für das kleine Nachkriegsösterreich arbeitende Dienststelle der Wiener Zentralanstalt allein 4 Meteorologen und 12 Funker und Techniker, wozu noch das aus je 2 Meteorologen und ungefähr 12 Technikern bestehende Personal der Dienststellen in Innsbruck, Salzburg, Klagenfurt und St. Pölten kommt. Für den heutigen Wetterdienst in Österreich stehen die Meldungen von 55 österreichischen Stationen und von vielen Hunderten ausländischer Stationen zur Verfügung, die mindestens viermal täglich radiotelegraphisch verbreitet werden und viel ausführlichere Wetterangaben enthalten als die teuren Drahttelegramme der synoptischen Frühzeit. Dazu treten Angaben über den Zustand der sog. freien Atmosphäre, so daß die Druckverteilung in den Höhen von ungefähr 5000 und 10000 m samt den dort herrschenden Temperaturen und Winden kartenmäßig dargestellt werden kann.

Wer diese Entwicklung während des letzten halben Jahrhunderts selbst mitgemacht hat, stellt von selbst

die Frage, wodurch diese Entwicklung herbeigeführt wurde und ob mit der Steigerung der Kosten für den synoptischen Wetterdienst auch eine entsprechende Verbesserung der Prognosen Hand in Hand gegangen ist. Ist man geneigt, diese Verbesserung vorbehaltlos zuzugeben, so ergibt sich die weitere Frage, ob der Fortschritt mehr durch organisatorische Verbesserungen und Entwicklung des Wetternachrichtenwesens als durch neue wissenschaftliche Einsichten über die Ursachen des Wetterablaufes herbeigeführt worden ist. Im folgenden möchte ich zu diesen Fragen Stellung nehmen.

Organisatorische Entwicklung des Wetterdienstes

Der synoptische Wetterdienst, der sich auf kartenmäßige Darstellungen des gleichzeitig über größeren Erdgebieten herrschenden Wetters stützt, wurde vor 100 Jahren durch die Entdeckung des elektrischen Telegraphen ermöglicht und erst auf Grund eines Gutachtens über die Ursachen einer Schiffskatastrophe im Schwarzen Meer während des Krimkrieges verwirklicht. Technischer Fortschritt und militärische Wichtigkeit blieben auch in der Zukunft die wichtigsten Triebkräfte in der Entwicklung des praktischen Wetterdienstes, in viel höherem Grade als etwa die Bedürfnisse der Landwirtschaft, die niemals so große finanzielle Mittel zum Ausbau des Wetterdienstes mobil gemacht hätten, als die Bedürfnisse des militärisch wichtigen Flugwesens. Nach den ersten Erfolgen des synoptischen Wetterdienstes in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, die einen ganz ungerechtfertigten Optimismus gezeitigt und ein Problem als gelöst hatten erscheinen lassen, das in Wahrheit noch kaum erkannt worden war, trat eine lange Zeit der

Stagnation ein, die eigentlich bis zum ersten Weltkrieg dauerte. Um diese Zeit begann, den Bedürfnissen des Flugwesens entspringend, eine Zeit stürmischer Entwicklung, die nicht möglich gewesen wäre, wenn nicht die Entdeckung und allgemeine Einführung der drahtlosen Telegraphie eine außerordentliche Verstärkung, Verbesserung und auch Verbilligung des wetterdienstlichen Nachrichtenwesens ermöglicht hätte. Zum erstenmal konnten auch die von Schiffen auf hoher See durchgeführten meteorologischen Beobachtungen in den täglichen Nachrichtendienst einbezogen werden und damit der Bereich des synoptischen Kartenbildes gewaltig erweitert werden. Bald nach dem Weltkrieg konnte man tägliche Wetterkarten für die ganze Nordhemisphäre für Breiten über 30° zeichnen. Konnte man nun auch die Wettermeldungen — abgesehen von den Nachrichten des eigenen Landes — gratis abhören, so wurde diese Verbilligung mehr als wettgemacht durch die nun notwendige Personalvermehrung, um die Meldungen abzuhören und zu verarbeiten. Denn die Verbilligung der Meldungen führte von selbst dazu, einerseits die Telegramme ausführlicher zu gestalten, andererseits aber auch mehr als eine Wetterkarte im Tage zu zeichnen. Man nahm in die Meldungen Angaben über das herrschende und seit der letzten Beobachtung abgelaufene Wetter, über Ausmaß und Form der Bewölkung in verschiedenen Höhen, über die Sicht, den Erdbodenzustand, über Größe und Richtung der Luftdruckänderung in den drei der Beobachtung vorausgegangenen Stunden (barometrische Tendenz) hinzu, wodurch das synoptische Wetterbild auf den Karten in einem Grade ausgestaltet werden konnte, das vor Einführung der Wellentelegraphie auch in kühnsten Träumen als unmöglich erschienen wäre. Man muß dabei auch darauf hinweisen, was für eine ungeheure organisatorische Arbeit von den internationalen meteorologischen Organisationen geleistet werden mußte, um die Art der Verschlüsselung der zahllosen Beobachtungen und ihre zahlen- und symbolmäßige Verarbeitung in den Karten zu ermöglichen, eine für die Entwicklung der modernen Synoptik unerläßliche Leistung, die in erster Linie dem englischen Meteorologen E. GOLD zu verdanken ist.

Zur raschen Entwicklung der Synoptik nach dem ersten Weltkrieg trug aber in hohem Grade auch die beobachtungsmäßige Eroberung der dritten Dimension, der Höhe, bei. Schon die Frühzeit der Synoptik brachte die Verwertung von Bergobservatorien, wie Sonnblick und Säntis, für den täglichen Wetterdienst, deren Beobachtungen telephonisch an die Zentralen übermittelt wurden und heute noch für den Prognostiker von großer Wichtigkeit sind. Aber die Höhe, selbst der höchstgelegenen alpinen Observatorien, ist zu gering, um die Vorgänge auch nur in der Troposphäre, dem untersten atmosphärischen Stockwerk, ausreichend erkennen zu lassen. Wohl erreichte man mit Registrierballons sehr große Höhen. Aber abgesehen

davon, daß solche Aufstiege nur an wenigen, schon lange Zeit vorher international vereinbarten Tagen stattfanden, gelangten die Registrierungen meist erst nach Wochen in die Hände der Meteorologen, was ihre Auswertung für den täglichen Wetterdienst ausschloß. Erst nach dem ersten Weltkrieg gab die im Kriege rasch und mächtig entwickelte Flugtechnik die Möglichkeit, an einer größeren Zahl von Orten in Europa Flugzeugaufstiege für meteorologische Zwecke zu veranstalten, deren Beobachtungen es gestatteten, zunächst die Druck- und damit die Windverteilung in ungefähr 5000 m Höhe kartenmäßig darzustellen, samt den bis zu dieser Höhe hinauf herrschenden Temperaturen und Feuchtigkeitswerten. Man war mit diesen Aufstiegen auch nicht auf einige wenige, durch hohe Gebirge ausgezeichnete Gegenden beschränkt, so daß bereits diese ersten Wetterflüge trotz der nicht allzu großen Höhe, die dabei erreicht wurde, doch schon einen wesentlichen Fortschritt gegenüber dem durch die Bergstationen gelieferten Material darstellten, ohne daß die Bergstationen überflüssig geworden wären. Denn im Gegensatz zu den einmal täglichen, stichprobenartigen Beobachtungen der Wetterflugzeuge lieferten die Bergstationen kontinuierliche Beobachtungen und Registrierungen, die für den Vorhersagedienst, namentlich der Länder in Gebirgsnähe, sehr wichtig blieben.

Immer mehr brach sich aber die Erkenntnis Bahn, daß auch die Vorgänge oberhalb ungefähr 10 km, in der sog. Stratosphäre, für die Wetterentwicklung in der Troposphäre, in der das für uns fühl- und sichtbare Wetter abläuft, nicht ohne Bedeutung seien, da insbesondere die Druckverteilung an der Erdoberfläche und in den untersten Schichten ihr charakteristisches und für den Wetterablauf wichtiges Gepräge oft durch stratosphärische Vorgänge erhält. Um diese Tatsache qualitativ erkennen zu lassen, genügten bereits die Beobachtungen der Bergstation und der Wetterflugzeuge, aber das Ausmaß der Einwirkung der Stratosphäre läßt sich aus Beobachtungen in 5 km noch nicht ableiten, abgesehen davon, daß der Prognostiker den Einfluß voraussehen soll, den künftige stratosphärische Vorgänge auf die Wetterentwicklung ausüben werden. Das Bedürfnis, auch die Stratosphäre täglich beobachtungsmäßig zu überwachen, war vorhanden, konnte aber erst befriedigt werden, als man — zuerst in Rußland durch MOLTSCHANOFF — daranging, mit unbemannten Gummiballons Anzeigergeräte für Druck und Temperatur steigen zu lassen, deren Stand durch einen mitgeführten leichten Sender zu Aufnahmegegeräten auf der Erde hinuntergefunkt wird. Derartige Instrumente, die heute *Radiosonden* genannt werden, wurden bereits vor dem zweiten Weltkrieg in Benützung genommen und an mehreren Orten Europas für den täglichen Wetterdienst eingesetzt — eine Entwicklung, an deren Möglichkeit zur Zeit des ersten Weltkrieges noch niemand gedacht hätte und die heute schon dazu geführt hat,

daß in schwer zugänglichen, aber prognostisch wichtigen Erdgebieten vollautomatische, ohne Beobachter arbeitende Bodenstationen errichtet wurden. Vor dem zweiten Weltkrieg konnte bereits die Druckverteilung in ungefähr 5000 m Höhen alltäglich gezeichnet werden. Das hatte man aber auf Grund von Flugzeugaufstiegen schon vorher erreicht. Die Entwicklung wurde aber dann während des zweiten Weltkrieges durch die Bedürfnisse des militärischen Flugwesens derart beschleunigt, daß schon während des Krieges im deutschen Wetterdienst die Druck- und Temperaturverteilung in 10 und 15 km Höhe über Europa dargestellt werden konnte. Damit ist der Beobachtungsdienst für den Wetterdienst in einer Weise organisiert, daß bis auf weiteres eine Verbesserung nur mehr durch eine Verdichtung des Radiosondennetzes möglich erscheint. Da auch auf den Ozeanen eigene Beobachtungsschiffe stationiert sind, können Radiosonden auch auf offenem Meer hochgelassen werden, so daß wirklich die kühnsten Wünsche der Prognostiker zur Zeit des ersten Weltkrieges weit übertroffen worden sind.

Das alltäglich zur Verfügung stehende Beobachtungsmaterial von Bodenstationen, von Schiffen auf hoher See und aus der freien Atmosphäre ist so groß und reichhaltig, daß es nur von großen, reich mit Personal versehenen Wetterdienststellen aufgenommen und nur von den allergrößten vollständig bearbeitet werden kann. Die Zeiten, in denen nur einmal täglich eine Wetterkarte gezeichnet wurde, sind längst vorbei. Fast jede Dienststelle arbeitet drei Hauptkarten aus, wozu dann — je nach der Größe der Dienststelle — eine verschieden große Zahl von Nebenkarten tritt. Man stellt die Luftdruckänderungen während der letzten 24 Stunden und die Druckänderung während der Beobachtung vorausgehenden drei Stunden (barometrische Tendenz) kartenmäßig dar. Die Verhältnisse in größeren Höhen der freien Atmosphäre werden ebenfalls durch Karten wiedergegeben. Man konstruiert aber nicht, wie für das Meeresniveau, die Druckverteilung zum Beispiel in 5000 und 10000 m, sondern man gibt auf der Karte die Höhenlage bestimmter isobarer Flächen wieder, also zum Beispiel die Höhenlage der Druckfläche von 500 und von 225 mb (absolute Topographie dieser Druckflächen) samt den zugehörigen Temperaturen und Winden. Das ist für den Nichtmeteorologen nicht so übersichtlich wie eine Wiedergabe der Druckverteilung in bestimmten Höhen durch Isobaren, hat aber für den modernen Prognostiker gewisse Vorteile. Außerdem stellt man auf Karten den Abstand der 500-mb- und noch höherer -Flächen von der immer nahe dem Meeresniveau verlaufenden 1000-mb-Fläche dar, wodurch man einen Einblick in die wahren Temperatur- und Dichteverhältnisse in der freien Atmosphäre bekommt (relative Topographien), da ja in kalter Luft der Druck mit der Höhe rascher abnimmt als in warmer Luft. Die Einführung und Nutzbarmachung dieser Karten verdankt man wesent-

lich den norwegischen Meteorologen unter Führung von V. BJERKNES. Auf Grund von Überlegungen, die man mit Hilfe dieser Karten anstellt, werden dann auf den größten Dienststellen sog. *Vorhersagekarten* gezeichnet, die die nach Auffassung der bearbeitenden Meteorologen in den nächsten 12 oder 24 Stunden zu erwartende Druckverteilung an der Erdoberfläche, die ja für die Vorhersage des Wetters maßgebend ist, darstellen. Von den großen Dienststellen werden dann nach eigens festgesetzten Chiffreschlüsseln die Ergebnisse dieser Kartenbearbeitungen radiotelegraphisch verbreitet, so daß auch kleine Dienststellen, denen das Personal für so umfangreiche Bearbeitungen fehlt, in den Besitz dieser Behelfe kommen.

Außer den sog. internationalen Stationen, deren Beobachtungen durch Funk verbreitet werden, verwendet jeder Landesdienst noch zahlreiche Stationen, um die lokalen Verhältnisse und Unterschiede seines Vorhersagegebietes zu erfassen. Dazu gehören auch die zahllosen, meist alle 2—3 Stunden telephonisch an die Zentralen übermittelten, mitunter auch stündlichen Meldungen, die zur Beratung des Flugverkehrs dienen und mit deren Hilfe die Piloten über die Wetterverhältnisse längs ihrer Flugstrecke unterrichtet werden, samt Vorhersagen über die während der Flugzeit zu erwartenden Veränderungen. Da es sich in Europa zwischen Start und Landung in der Regel nur um vergleichsweise kurze Strecken und Zeiten handelt, und da andererseits gewöhnlich sehr zahlreiche Meldungen längs der Flugstrecke vorliegen, handelt es sich dabei um einen wesentlich leichteren Prognosendienst als im sog. Wirtschaftswetterdienst, der Vorhersagen für die nächsten 24 oder 48 Stunden zu liefern hat.

Da jede Wetterprognose auf einer möglichst guten Diagnose bzw. Analyse des gegenwärtigen Wetters beruht, so ist selbstverständlich, daß die lediglich der modernen Nachrichtentechnik zu verdankende außerordentliche Vermehrung und Verbesserung der zur Verfügung stehenden Beobachtungen allein eine wesentliche Verbesserung des Vorhersagedienstes auch dann ermöglichen mußte, wenn unsere wissenschaftlichen Erkenntnisse über die wetterbildenden Faktoren in den letzten 35 Jahren keine Erweiterung erfahren hätten. Ein großer Teil alter Prognostiker ist sogar geneigt, die Verbesserung der Wetterprognose in erster Linie dieser Verdichtung des Nachrichtenmaterials zuzuschreiben. Wenn man bedenkt, daß die für das europäische Wetter so wichtigen Zyklonen bei ihrer Wanderung nach Osten die Küsten Westeuropas sozusagen überfielen, ohne daß warnende Schiffsmeldungen von hoher See darauf vorbereiten konnten, so sieht man unmittelbar, was für einen Fortschritt die Funkschiffsmeldungen gebracht haben. Wer die heutige Fülle alltäglicher Nachrichten mit dem spärlichen Inhalt der Wetterkarten vor 40 Jahren vergleicht, wird es als Vermessenheit empfinden, daß die Meteorologen von damals es wagten, auf Grund so weniger Nachrichten Vorhersagen

auszuarbeiten. Nur ein Meteorologe, der damals bereits im Prognosendienst tätig gewesen ist, kann aber auch darüber urteilen, wieviel von dem erzielten Fortschritt der Verdichtung und Verbesserung der Nachrichten einerseits, der in den letzten vier Jahrzehnten erzielten

Vertiefung unserer wissenschaftlichen Erkenntnis andererseits zuzuschreiben ist, wobei von vornherein klar ist, daß auch der wissenschaftliche Fortschritt zum guten Teil der Ausgestaltung des synoptischen Nachrichtenwesens zugeschrieben werden muß.

(Fortsetzung folgt)

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 Theorie des HCl-Moleküls

Abgesehen von einer älteren Arbeit von M. BORN und W. HEISENBERG¹, hat I. G. KIRKWOOD² mit SLATERschen Eigenfunktionen und unter Berücksichtigung der vom homogenen Felde herrührenden Teile der Polarisationsenergie im inneren Teil und der entsprechenden Glieder im äußeren Teil der Elektronenwolke die Konstanten der Halogenwasserstoffe bestimmt. Später haben P. GOMBÁS und Th. NEUGEBAUER³ das HCl-Molekül mit Hilfe von für das Chloranion durch HARTREE⁴ angegebenen numerischen Eigenfunktionen und mit Berücksichtigung der höheren Näherungen der Polarisationsenergie, die von der Inhomogenität des Feldes herrühren, berechnet. Der Zweck der vorliegenden Untersuchung ist, mit ihrer Methode die Konstanten des Chlorwasserstoffes nochmals zu berechnen, mit dem Unterschied, daß wir nicht HARTREESche, sondern HARTREE-FOCKsche Eigenfunktionen⁵ benutzen; es wird sich ergeben, daß diese zu überraschend guten Resultaten führen.

Wir gehen bei unseren Rechnungen vom Ionenmodell aus und betrachten das Molekül in nullter Näherung, bestehend aus einem Proton und einem Cl⁻-Ion. Die Bindungsenergie setzt sich in unserem Falle aus zwei Teilen zusammen. Erstens dringt das Proton infolge der elektrostatischen Anziehung in die Wolke des Cl⁻-Ions, wodurch dann der Kern desselben von seiner Elektronenwolke immer weniger abgeschirmt sein wird, und zweitens polarisiert das Proton die Elektronenwolke des negativen Cl-Ions, wobei das Feld des Protons im fraglichen Gebiet sehr stark inhomogen wird. Unter der Wirkung dieser zwei Kräfte müssen wir den Gleichgewichtszustand berechnen.

Der Ausdruck für die Bindungsenergie ist

$$E = E_c + E_a + E_p = + \frac{z}{\delta} - \left\{ \frac{1}{\delta} \int_0^\delta U(q) dq + \int_0^\infty \frac{U(q)}{q} dq \right\} - \sum_{s'}' \frac{H_1(ss') H_1(s's)}{h \bar{\nu}(s's)},$$

wo z die Kernladung in atomaren Einheiten und δ den Kernabstand bedeutet; $U(q)$ ist die von HARTREE-FOCK tabellierte Funktion

$$H_1(ss') = \int \psi_s V \psi_{s'} d\tau$$

mit der Störungsfunktion

$$V = \frac{1}{\sqrt{q^2 + \delta^2 - 2q\delta \cos \vartheta}} - \frac{1}{\delta}.$$

Daraus kann die gesuchte Bindungsenergie mit Hilfe der Variationsmethode berechnet werden.

Zur Berechnung der Polarisationsenergie benutzen wir das folgende wohlbekannte Verfahren. Nach einer einfachen matrizentheoretischen Umformung kann man E_p in der Form

$$E_p = - \frac{H_1^2(ss) - |H_1(ss)|^2}{h \bar{\nu}}$$

schreiben, in der wir statt den im Nenner auftretenden einzelnen Eigenfrequenzen nach GOMBÁS und NEUGEBAUER einen Mittelwert derselben eingeführt haben, den wir mit $\bar{\nu}$ bezeichnen und der aus der Polarisierbarkeit des Ions, die ja entweder empirisch oder durch eine neuere GOMBÁSSche¹ Untersuchung theoretisch bekannt ist, einfach berechnet werden kann.

Unsere Resultate fassen wir in der nachfolgenden Tabelle zusammen:

δ	E_c	$-E_a$		$-E_p$	$-E$
2,0	8,50000	7,45565	1,13545	0,25201	0,34311
2,2	7,72727	7,06440	0,84247	0,21567	0,39554
2,4	7,08333	6,69154	0,62479	0,19101	0,42401
2,6	6,53846	6,33042	0,46402	0,16711	0,42309
2,8	6,07142	5,99195	0,34540	0,13659	0,40252
3,0	5,66666	5,67663	0,25888	0,12542	0,39427

Der gemessene Kernabstand ist gleich 1,272 Å, weicht also von dem berechneten Abstand um 0,31 % ab. Die Dissoziationsenergie ist gemäß der Tabelle gleich 0,42401 $E^2/a_H = 11,48$ eV, welchen Wert man noch ein wenig korrigieren kann. Die Polarisationsenergie haben wir nur bis zum dritten Gliede berechnet. Die aufeinanderfolgenden Glieder der Reihenentwicklung nehmen an-

¹ M. BORN und W. HEISENBERG, Z. Phys. 23, 388 (1924).

² I. G. KIRKWOOD, Z. Phys. 33, 259 (1932).

³ P. GOMBÁS und Th. NEUGEBAUER, Z. Phys. 92, 375 (1934).

⁴ D. R. HARTREE, Proc. Roy. Soc. London 141, 282 (1933).

⁵ D. R. HARTREE und W. HARTREE, ibid. 166, 45 (1936).

¹ P. GOMBÁS, Z. Phys. 122, 497 (1944).