

Der Beweis des obigen Satzes ist relativ einfach und läßt sich mit Hilfe von im wesentlichen rein algebraischen Betrachtungen führen.

A. OSTROWSKI

Mathematisches Seminar der Universität Basel, den 6. Juni 1945.

### Die essentielle Erythroblastopenie mit Anämie vom Typus Diamond-Blackfan

In Anlehnung an das neueste schöne Werk von J. N. KUGELMASS «Blood disorders in children», können wir die blutbildenden Organe zusammen mit den zirkulierenden Blutzellen in verschiedene Organe unterteilen mit der Endung «on» (organon): das Erythron, das Leukon, das Lymphon, das Thrombon und das Retikuloendothelion. Erythron, Leukon und Thrombon haben ihre Ursprungszellen im Knochenmark. Isolierte Ausfallserscheinungen von Bildungszellen, Megakaryozyten, mit der Folge einer chronischen essentiellen Thrombopenie, welche scharf von andern Formen von Thrombopenie abzutrennen ist, sind am längsten bekannt beim Thrombon. Nahe verwandte Formen kommen auch vor, bei denen Megakaryozyten sogar abnorm zahlreich sind, aber die Plättchenbildung ganz ungenügend ist. In neuerer Zeit wurden ähnliche Krankheitsbilder auch beim Leukon beobachtet, mit der Folge einer chronischen Agranulozytose (HOTZ, FANCONI, TOBLER u. a.). Zu ihnen gesellt sich nun noch eine analoge essentielle Erythroblastopenie (GLANZMANN), ein nahezu vollständiges Fehlen von Erythroblasten im Knochenmark, welches eine eigenartige Anämie vom Typus Diamond-Blackfan (1938) bedingt.

Wir hatten in letzter Zeit Gelegenheit, bei einem jetzt 1½-jährigen Knaben diese Krankheit in reiner Form, d. h. ohne jede Vergesellschaftung mit andern Konstitutionsanomalien, Mißbildungen oder Intelligenzstörungen zu beobachten. Dies im Gegensatz zu dem offenbar verwandten Fall von ESSER aus der Basler Kinderklinik, welche ihre Beobachtung mit der kongenital-aplastischen Anämie vom Typus Benjamin in Beziehung bringt.

Im Knochenmarkspunktat fiel uns vor allem das praktische Fehlen von Erythroblasten auf. Abgesehen von einer Eosinophilie waren die weißen Markanteile und auch die Megakaryozyten vollkommen normal. Im peripheren Blutbild stiegen trotz schwerer Anämie die jungen roten Blutkörperchen oder Retikulozyten mit der vital-färbbaren Substantia retikulo-filamentosa nie über 1–2‰. Bei normalen Leukozyten- und Plättchenzahlen zeigt das Kind eine von Woche zu Woche fortschreitende Anämie bis 28% und 1,74 Millionen Roten. Die Roten zeigen eher erhöhte Resistenz, Hämolyse bei 0,4% Kochsalz Beginn, total bei 0,34%. Keinerlei Zeichen für einen vermehrten Blutzerfall, Bilirubin-gehalt 0,3 mg% im Serum. Im Urin niemals Urobilinogen oder Porphyrin.

Die Anämie aregeneratorischen Charakters reagiert nicht auf alle Mittel, welche sonst die Blutbildung stimulieren, wie rohe Leber und Leberextrakte (Campolon und Neoton), Eisen usw. Nur durch immer wiederholte Bluttransfusionen ist es möglich, diese Kinder am Leben zu erhalten. In unserem Fall mußten bis jetzt 9 Bluttransfusionen von 150–200 cm<sup>3</sup> in Intervallen von 3–4 Wochen, manchmal noch kürzer, vorgenommen werden.

Ähnlich wie bei der chronischen essentiellen Thrombopenie und der chronischen Agranulozytose steht das glänzende Allgemeinbefinden, das gute Wachstum, das durch die Bluttransfusionen immer wieder gesichert werden muß, in einem auffallenden Gegensatz zu dem lebensbedrohlichen isolierten Ausfall der Erythroblasten. Wie bei der chronischen essentiellen Thrombopenie oder der chronischen Agranulozytose scheint sich mit der Zeit eine gewisse Anpassung an die hypoplastische Anämie einzustellen. Bei zwei Fällen chronischer essentieller Thrombopenie sahen wir bei glänzendem Allgemeinbefinden nahezu Symptombefreiheit bei Plättchenzahlen unter 30 000, welche sonst mit schwerster hämorrhagischer Diathese einhergehen. Bei einem sehr merkwürdigen Fall von Panhämocytophthisis wurde eine Agranulozytose von zirka 1000 Zellen und darunter ohne sekundäre Sepsis während Monaten bei gutem Allgemeinbefinden ertragen, weil offenbar die noch vorhandenen Leukozyten, gemessen an ihrer Klebefähigkeit, sechsmal funktionstüchtiger waren als in der Norm. Es sind dies interessante Anpassungserscheinungen an isolierte Insuffizienzen, wahrscheinlich kongenitaler Natur, von seiten des Knochenmarks. Ob sich in unserem Fall von Erythroblastopenie außer einer gewissen Anpassung an die Anämie auch mit der Zeit eine genügende Blutregeneration, welche Bluttransfusionen entbehrlich machen kann, einstellen wird, ist noch ungewiß.

E. GLANZMANN

Universitäts-Kinderklinik (Jennerspital), Bern, den 21. Mai 1945.

### Das Verhalten des Wasserstoffs in der Sonnenkorona

Der Verfasser<sup>1</sup> hat bei seinen Untersuchungen über die Sonnenkorona, sooft dabei eine Annahme über deren chemische Zusammensetzung notwendig war, die Korona als «solare» Materie, d. h. im wesentlichen aus Wasserstoff bestehend betrachtet. Seit aber B. EDLÉN<sup>2</sup> die koronalen Emissionslinien hohen Ionisationsstufen von Fe, Ni, Co und A zugeordnet hat, wird neuerdings häufig die Korona aus «meteoritischer» Materie bestehend angesehen. Diese Auffassung kann zurzeit noch nicht bewiesen werden, da die Anregungsmechanismen und Übergangswahrscheinlichkeiten der Koronallinien unbekannt sind und deshalb aus ihrer Intensität die Konzentration ihrer Träger nicht bestimmt werden kann. Hingegen sei im Folgenden gezeigt, daß das vollständige Fehlen der Wasserstofflinien im Spektrum der Korona nicht gegen die Wasserstoffkorona spricht, sondern bloß die sehr hohe Koronatemperatur, die der Verfasser nach verschiedenen Methoden zu 1–2·10<sup>6</sup> Grad bestimmt hat<sup>3</sup>, bestätigt.

Unter den Bedingungen der Sonnenkorona ist der Wasserstoff vollständig ionisiert; es ist deshalb die Elektronendichte  $N_e$  gleich der Protonendichte  $N_p$ . Bei  $N_e = 10^8 \text{ cm}^{-3}$  und der Temperatur  $T = 10^6$ , wie sie der inneren Korona entsprechen, kommt erst auf 10<sup>16</sup> Wasserstoffionen ein neutrales H-Atom. Die Protonen rekombinieren mit den Elektronen und emittieren dabei das H-Spektrum. Die Anzahl der Rekombina-

<sup>1</sup> M. WALDMEIER, Mitteilungen der Aargauischen Natf. Ges., Heft XXII, Aarau (1945).

<sup>2</sup> B. EDLÉN, Z. f. Astrophysik 22, 30 (1942).

<sup>3</sup> M. WALDMEIER, Naturwiss. 32, 51 (1944).

tionen pro cm<sup>3</sup> und sec in den *n*-ten Quantenzustand beträgt nach CILLIÉ<sup>1</sup>:

$$R(n) = \frac{2^9 \pi^5}{(6\pi)^{7/2}} \cdot \frac{e^{10}}{m^2 c^3 h^3} \left(\frac{m}{k}\right)^{3/2} M(n, T) N_c N_p,$$

wobei *m* und *e* Masse, bzw. Ladung des Elektrons bedeuten, *c* die Lichtgeschwindigkeit ist, *h* die PLANCKSche und *k* die BOLTZMANNsche Konstante. Die Funktion *M*(*n*, *T*) ist gegeben durch

$$M(n, T) = \frac{1}{T^{3/2}} \cdot \frac{1}{n^3} e^{\chi_n/kT} \int_{\chi_n/kT}^{\infty} e^{-x} \frac{dx}{x},$$

wobei  $\chi_n$  die Ionisationsenergie aus dem *n*-ten Zustand bedeutet:

$$\chi_n = \frac{2\pi^2 m e^4}{n^2 h^2}.$$

Für die Bedingungen in der inneren Korona folgt: *R*(1) = 54, *R*(2) = 11, *R*(3) = 4, ... Die Hauptlinie der BALMER-Serie (H $\alpha$  6563 Å) entspricht dem Übergang 3→2; deshalb sind für die Emissionen dieser Linie die Rekombinationen in deren Ausgangsniveau *n* = 3 maßgebend. Aber von den in diesen Zustand rekombinierenden Atomen werden die meisten unter Emission der nicht beobachtbaren LYMAN- $\beta$ -Linie direkt in den Grundzustand übergehen und nur der kleinere Teil derselben über den Zustand *n* = 2 unter Emission eines H $\alpha$ -Quants und anschließend eines nicht beobachtbaren L $\alpha$ -Quants. Wir kommen somit zu dem Resultat, daß in der Korona pro cm<sup>3</sup> und sec größenordnungsmäßig 1 H $\alpha$ -Quant emittiert wird. Das macht für die ganze Korona zirka 4·10<sup>33</sup> H $\alpha$ -Quanten pro sec = 9,6·10<sup>21</sup> erg/sec, was rund 2 Millionstel der gesamten visuellen Koronastrahlung entspricht oder  $\frac{2}{10000}$  der Intensität der intensivsten Koronalinie (5303 Å). Da diese Linie im Mittel eine Äquivalentbreite von etwa 30 Å im kontinuierlichen Spektrum der Korona aufweist, so wird die Äquivalentbreite von H $\alpha$  (an welcher Stelle das Kontinuum etwa halb so intensiv ist als bei 5303 Å), etwa 0,012 Å betragen. Die Breite von H $\alpha$  beträgt aber bei der Temperatur von 10<sup>6</sup> Grad rund 10 Å, so daß durch die H $\alpha$ -Emission die Kontinuumsintensität im Bereich dieser Linie um den unmerklich kleinen Betrag von  $\frac{1}{1000}$  gesteigert ist. Damit ist die Abwesenheit der Wasserstofflinien im Koronaspektrum erklärt.

M. WALDMEIER

Astrophysikalisches Observatorium der Eidg. Sternwarte, Arosa, den 15. Juni 1945.

<sup>1</sup> G. CILLIÉ, M. N. 92, 820 (1932).

### K-Einfang und Positronenemission des 6,7-h-Cd<sup>107, 109</sup>

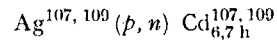
Ein radioaktiver Kern der Ordnungszahl *Z*, der sich durch Aussendung eines positiven Elektrons in den isobaren Kern der Ordnungszahl *Z*-1 umwandeln kann, vermag diese Umwandlung auch durch Einfang eines negativen Hüllenelektrons zu vollziehen (ALVAREZ<sup>1</sup>). Auf Grund der FERMISchen Theorie des  $\beta$ -Zerfalls (FERMI<sup>2</sup>) war eine solche radioaktive Umwandlung durch Elektroneneinfang — im allgemeinen eines Elektrons der *K*-Schale — zu erwarten. Die Wahrscheinlichkeiten *W<sub>K</sub>*

und *W<sub>+</sub>* der beiden konkurrierenden Prozesse *K*-Einfang und  $\epsilon^+$ -Emission, die, ausgehend vom gleichen Ausgangsniveau zum gleichen Endniveau des Kerns führen, können nach der FERMISchen Theorie berechnet werden (MÖLLER<sup>1</sup>). Sie hängen von der Energiedifferenz und der Spindifferenz von Ausgangs- und Endniveau ab, ferner von der Ordnungszahl *Z* des radioaktiven Kerns.

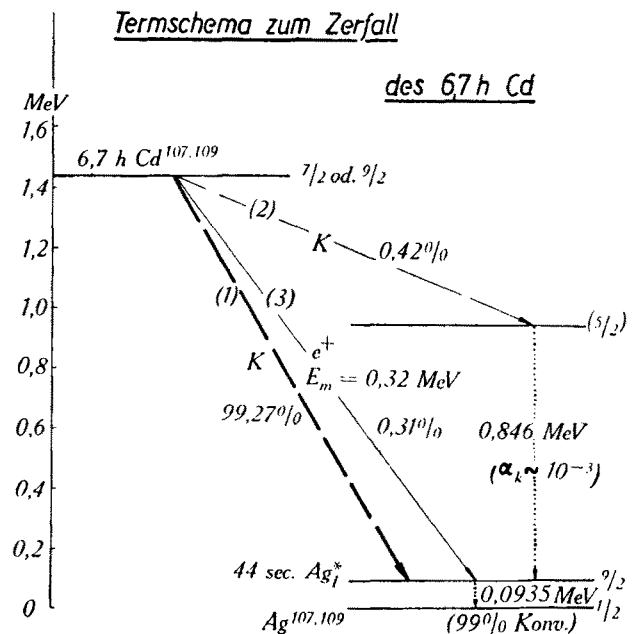
Das Verhältnis dieser Wahrscheinlichkeiten  $\lambda = \frac{W_K}{W_+}$  ist in hohem Maße von den speziellen Ansätzen der Theorie des  $\beta$ -Zerfalls abhängig. Daher kann die experimentelle Bestimmung von  $\lambda$  zur Entscheidung zwischen den verschiedenen möglichen theoretischen Ansätzen dienen.

Der Einfang eines Hüllenelektrons durch den radioaktiven Kern *Z* äußert sich im Auftreten der charakteristischen Röntgenstrahlung des Elements *Z*-1, welche beim Auffüllen der in der *K*-Schale entstandenen Lücke ausgesandt wird. Der Elektroneneinfang ist zwar stets auch mit der Emission eines Neutrinos verbunden, doch entzieht sich diese Neutrinostrahlung bis heute dem direkten experimentellen Nachweis.

Bei der Untersuchung der Strahlung des mit einer Halbwertszeit von 6,7 h normalerweise durch *K*-Einfang sich umwandelnden radioaktiven Cd-Isotops (ALVAREZ, HELMHOLZ u. NELSON<sup>2</sup>), welches wir durch Bestrahlung von Silber mit 6,5-MeV-Protonen im ETH-Cyclotron durch die Reaktion



erzeugten, beobachteten wir, daß sich ein geringer Bruchteil der Umwandlungsprozesse durch  $\epsilon^+$ -Emission vollzieht. Es wurde verifiziert, daß die Intensität sowohl



der Positronenstrahlung selbst als auch der aus der Zerstrahlung der Positronen resultierenden Vernichtungsstrahlung genau mit der gleichen 6,7-h-Periode abklingt, wie die Intensität der beim *K*-Einfang entstehenden Ag-*K*-Röntgenstrahlung.

Mit dem magnetischen Halbkreispektrographen wurde das Spektrum der vom 6,7-h-Cd ausgesandten Posi-

<sup>1</sup> C. MÖLLER, Phys. Zschr. der S. U. 11, 9 (1937).

<sup>2</sup> L. W. ALVAREZ, A. C. HELMHOLZ und E. NELSON, Phys. Rev. 57, 660 (1940).

<sup>1</sup> L. W. ALVAREZ, Phys. Rev. 52, 134 (1937).

<sup>2</sup> E. FERMI, Zschr. f. Phys. 138, 161 (1934).