Bühler betrachtet das Todesproblem vom chemisch-physikalischen Standpunkt. «Bestehen zwischen der lebenden Substanz und den eingeführten Stoffen Affinitäten, d. h. ausgleichbare elektrochemische Differenzen, so herrscht Assimilation vor. Das ganze Lebensgetriebe strebt nach einem Ausgleich dieser Differenzen; ist er erreicht, so hören alle Erscheinungen der Lebensäußerung auf.» So ist der Tod das Endziel und die Erfüllung des Lebens.»

Es stellt sich nun die Frage, mit der sich fast sämtliche Wissensgebiete bis heute beschäftigt haben, und die seit Harms, Steinach und Voronow in das Stadium der Realisierung gebracht worden ist, nämlich die Frage nach der «*Verlängerungsmöglichkeit des individuellen Lebens, und des Einflusses der Drüsen mit innerer Sekretion auf die Lebensdauer des Individuums.*»

Der Jodgehalt des luxemburger Leitungwassers.

Ein Beitrag zur Aetiologie des endemischen Kropfes

von Dipl. Ing. Chem. **P. MEDINGER.**

Unter Kropf verstehen wir hier eine gutartige, permanente Hypertrophie der Schilddrüse, hervorgerufen durch einen, oder mehrere, noch nicht genau bekannte Faktoren. Die Schilddrüse ist ein Organ innerer Sekretion, dem in Bezug auf das Wachstum und die körperliche und geistige Entwicklung des Menschen eine große Bedeutung zukommt. In fast allen Ländern der Welt tritt der Kropf stellenweise endemisch, und oft ganz auffallend häufig auf, vor allem in den Flußtälern der Gebirgsgegenden. So sind z. B. in der Schweiz in einzelnen Gegenden bis zu 80 % der Kinder mehr oder weniger mit Kropf behaftet. Ja, es ist gelegentlich vorgekommen, daß in solchen Gegenden die Kinder den fremden Ausflüglern das «Schimpfwort» «Langhäls» nachriefen!

Ueber die Entstehung oder die Ursache des endemischen Kropfes ist im Laufe der Jahre eine ganze Reihe von Theorien entstanden. Das schon erwähnte auffallend häufige Vorkommen der Krankheit in gebirgigen Gegenden führte zuerst zu der geologischen Theorie, indem man die geologischen, resp. mineralogischen Verhältnisse des Bodens, das Fehlen von oder den Ueberfluß an verschiedenen Salzen im Boden als Ursache der Krankheit ansah, wobei man dann dem Trinkwasser als Vermittler die größte Bedeutung zuschrieb.

Genauere Beobachtungen haben jedoch mehr auf eine geographische, fluviale Verteilung der Kropfgegenden hingewiesen, die mit den jeweiligen mineralogischen und geologischen Verhältnissen nicht in Einklang zu bringen war. Infolgedessen ist die geologische Theorie heute so gut wie vollständig aufgegeben. Interessant ist, daß auch sie schon, wie alle nachfolgenden Theorien, dem Trinkwasser eine wesentliche Bedeutung zuschrieb. Das war übrigens schon viel früher der Fall. In einem alten Handbuch aus dem Jahre 1536 — «Der ganzen Artzenei gemeyner Inhalt von D. Ioan. Dryandrus, medicus zu Marpurgk» findet sich folgender Passus:

Von den kröpffen.

Vielen menschen wachsen kröpff an den hälsen/ beschihht von mancherley ursach/ Etwan vom lufft/ oder wasser eines lands oder gegne. Als dann bei Chur an viel enden kröpffet leut seind/ und als die einwoner sagen/ so man ein glatten stecken nimpt/ und legt in in etliche wasser bei inen so würt er kröpffet/ und disen leuten ist nit zu helfen/ Es were dann das man sie auss der gegne thet dieweil sie noch jung seind.

Viel größeren Anhang fand, und hat noch heute, weil viel besser begründet, die Theorie des Jodmangels.

Seit ca. 30 Jahren weiß man, daß die Schilddrüse sich vor allen andern Organen unsers Körpers durch auffallend hohen Gehalt an Jod auszeichnet. So sind nach Justus enthalten an hundertstel mgr Jod in je 100 gr Substanz der einzelnen Organe und Substanzen:

Schilddrüse	976	Haut, Haare, Nägel	85
Leber	121	Lunge	32
Niere	105	Sehnen	20
Magen	99	Milz	56

Fettgewebe: Spuren.

Auffallend ist auch der relativ hohe Jodgehalt der Hornsubstanz (Haut, Haar und Nägel).

Kocher hat festgestellt, daß in Gegenden, wo der Kropf endemisch ist, der Jodgehalt der Schilddrüse im allgemeinen anomal niedrig ist. Man weiß ferner seit 1820 durch Coindet, daß das Jod ein Heilmittel gegen Kropf darstellt.

Auf diese Tatsachen stützt sich die Theorie des Jodmangels, und auch hier wird dem Trinkwasser eine Hauptrolle zugeschrieben. Fellenberg (1924) hat festgestellt, daß in der Schweiz die Häufigkeit des Kropfes in umgekehrtem Verhältnis zum Jodgehalt

des Wassers steht. Zu demselben Ergebnis kamen verschiedene amerikanische Forscher, und auch auf Neu-Zeeland ist 1923 dieselbe Erscheinung beobachtet worden.

Die Theorie des Jodmangels und die Bedeutung des Jodgehaltes des Trinkwassers erscheinen nach obigem vollkommen begründet, und doch mehren sich in letzter Zeit Erfahrungen, die direkt dagegen sprechen. Der Kropf verschwindet auf den Hochplateaus, wo sich doch kein Jod findet. Im Flußgebiet der Allier, dem jodreichsten Gewässer Frankreichs, ist der Kropf stark verbreitet. Auch an verschiedenen Stellen der Meeresküste, wo es doch sicher nicht an Jod fehlt, kommt endemischer Kropf vor. Sodann haben Messerli, Bérard, Galli-Valerio und andere eine ganze Reihe von Fällen beschrieben, wo, ohne irgendwelche Aenderung des Jodgehaltes des Wassers oder der Nahrung, einfach durch hygienisch einwandfreie Fassung der Trinkwasserquellen der endemische Kropf rasch abnahm und in manchen Fällen verschwand. Auch Bircher berichtet über 40 dieser Fälle.

Diese Tatsachen führten dann zur heutigen Theorie über die Ursache des endemischen Kropfes, der Infektionstheorie. Schon 1914 hatten amerikanische Forscher den Kropf der Fische als Infektionskrankheit angesehen. So hatte man in einer Reihe von hintereinander angelegten Fischteichen ein und desselben Betriebes an kropfkranken Fischen (Salmen) in dem ersten Teich 0%, in dem zweiten 3%, in dem dritten 8%, in dem vierten 45% und im fünften 84%. Ein Zusatz einer Spur Sublimat (1 : 5000 000) bewirkte ein langsames, aber sicheres Zurückgehen der Häufigkeit des Kropfes.

Carrison berichtet 1913 daß in einer ganzen Anzahl von Vorkommen von endemischem Kropf in Indien sich dieser einfach durch Schaffung hygienischer Trinkwasserverhältnisse beseitigen ließ. Er nimmt an, daß der Kropf durch einen Darmparasiten hervorgerufen wird, der durch das Wasser auf den Menschen übertragen würde.

Farraud (1914) glaubt die Ursache des Kropfes in einem Toxin eines atypischen Colibazillus zu sehen. Und 1825 haben Borrel, Bœr und Freysz festgestellt, daß in einer Gemeinde in der Umgebung von Strasburg, wo der Kropf sehr stark auftritt, 93 % der Kinder mit Darmparasiten behaftet sind, gegenüber 0,30 % in kropffreien Gegenden.

Messerli ist es 1925 gelungen, durch Tränken mit Wasser, das durch menschliche Fäkalien verunreinigt war, bei Ratten fast regelmäßig Kropf hervorzurufen.

Damit scheint die Infektionstheorie des Kropfes ziemlich erwiesen zu sein, wenn man auch den in Frage kommenden Erreger noch nicht identifiziert hat.

Der erwähnte, von mehreren Forschern festgestellte Zusammenhang der Häufigkeit des Kropfes mit dem Jodgehalt des Trinkwassers spricht in keiner Weise gegen die Theorie der Infektion. Denn wir haben ja im Jod ein spezifisches Heilmittel gegen den Kropf, und es ist anzunehmen, daß die stete Zufuhr kleiner Mengen Jod eine prophylaktische, oder immunisierende Wirkung ausübt. Einen analogen Fall haben wir in der prophylaktischen Anwendung des Chinins gegen Malaria, und es wird doch wohl niemand annehmen, daß in den Tropen die Malaria deshalb endemisch sei, weil das Trinkwasser zu arm an Chinin sei.

Immerhin kommt bei Erkrankung der Schilddrüse dem Jod eine große Bedeutung zu, darauf weist ja schon ihr anomal hoher Jodgehalt im gesunden Zustande hin. Dieses Jod der Schilddrüse muß doch dem Körper, besonders während des Wachstums, durch die Nahrung, das Wasser und die Luft zugeführt werden, und es ist ohne weiteres zu erwarten, daß bei absolutem Jodmangel dieser Faktoren die Schilddrüse geschwächt und besonders empfänglich gegenüber der Infektion werden muß. Andrerseits wird man durch künstliche Zuführung des fehlenden Jods der Schilddrüse ihre normale Entwicklung und Resistenzfähigkeit den Kropferregern gegenüber sichern können.

Und so hat man denn auch in allen Gegenden, wo der Kropf endemisch ist, ihn durch systematische Jodbehandlung der ganzen Bevölkerung zu bekämpfen gesucht, mit im allgemeinen sehr gutem Erfolg. Der erste Vorschlag dazu stammt vom französischen Arzt A. Chatin (vor ca. 70 Jahren). Zehn Jahre später hat man in der Schweiz mit der Jodsalzprophylaxis in den Schulen begonnen. Sie wurde aber bald wieder aufgegeben, da die angewandte Dosis 25 mal zu hoch war, und wegen der Gleichgültigkeit der Bevölkerung und der Aerzte. Die schweizerische Kropfkommission hat jetzt eine Dosis festgesetzt, die als physiologische Dosis aufgefaßt wird, und zwar wird dem Kochsalz pro Kilogramm 5 mgr Jod zugesetzt (als Jodkali). Das entspricht für einen Erwachsenen einer jährlichen Jodzufuhr von ca. 16 bis 20 mgr. In einzelnen Kantonen wird ausschließlich dieses jodhaltige «Vollsalz» verkauft, in andern daneben auch gewöhnliches jodfreies Salz, letzteres jedoch nur auf ausdrückliches Verlangen. Auch werden den Kindern, die ja weniger Salz genießen, in den Schulen Schokoladetabletten verteilt mit 5,5 mgr Jod pro Tablette.

In Amerika wird stellenweise Jodkalium oder Jodnatrium dem Trinkwasser zugesetzt. In Rochester z. B. wird im Frühling und im Herbst während je drei Wochen dem Wasser Jodnatrium beigefügt, in einer Menge entsprechend ca. 0,015 mgr Jod pro Liter. Auch in einigen Gegenden Englands hat man die Kropfbekämp-

fung durch Zusatz von Jodnatrium zum Trinkwasser gewählt. Man nimmt dort etwa 1 gr Jodnatrium auf 60 Kubikmeter Wasser, also ebenfalls etwa 0.015 mgr Jod pro Liter, und fügt die Jodnatriumlösung dem Wasser beim Pumpen tropfenweise zu.

Diese Behandlung einer ganzen Bevölkerung mit geringen Jodmengen hat weniger die Heilung des Kropfes zum Ziel, als vielmehr von vornherein eine Art Immunität gegenüber dem Erreger des Kropfes zu schaffen. Es muß daher, nach de Quervain, diese Behandlung schon vor der Geburt beginnen, «alles weitere ist schon Terapie.» Die eigentliche Ursache des Kropfes, sein Erreger, wird durch die Jodbehandlung nicht getroffen; seine Bekämpfung, die in den meisten Fällen die Jodbehandlung entbehrlich machen dürfte, geschieht durch Schaffung hygienisch einwandfreier Verhältnisse, besonders für die Trinkwasserversorgung.

In letzter Zeit sind nun doch wieder Stimmen laut geworden, die den endemischen Kropf ausschließlich auf die Jodarmut des Trinkwassers zurückführen wollen. So wurde diese Ansicht von verschiedenen Referenten gelegentlich der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker in Kiel im Mai 1926, sowie bei der Tagung des Vereins deutscher Naturforscher und Aerzte in Düsseldorf im September 1926 vertreten. Die Lekture dieser Vorträge war es, die mich bewog, dieses, meiner sonstigen Tätigkeit etwas abseits gelegene Thema etwas näher zu studieren, und durch die bisher nie vorgenommene Bestimmung des Jodgehaltes unsers Trinkwassers einen kleinen Beitrag zur Aetiologie des endemischen Kropfes zu liefern. Denn da wir in Luxemburg wenig Kropf haben, auf jeden Fall von einem endemischen Kropf keine Rede sein kann, müßte doch, falls oben erwähnte Ansichten richtig wären, unser Leitungswasser wesentliche Mengen an Jod enthalten. «Wesentliche Mengen» in physiologischem Sinne genommen, denn wir haben gesehen, wie geringe Mengen Jod zur prophylaktischen Bekämpfung des Kropfes genügen, z. B. 0,015 mgr pro Liter Wasser während nur sechs Wochen jährlich! Wegen der geringen zu erwartenden Jodmenge mußten deshalb größere Mengen Wasser verarbeitet werden, und zwar wurden 50 Liter Wasser auf dem Wasserbade eingedampft.

Die Bestimmung geschah nach Fresenius-Treadwell. Die über den ausgeschiedenen Calcium- und Magnesiumsalzen zuletzt verbleibende Sole wurde in das dreifache Volumen Alkohol gegossen, wodurch der größte Teil des Chlornatriums und andere Salze gefällt wurden. Nach zwölfstündigem Stehen wurde die alkoholische Flüssigkeit abfiltriert und der Filterrückstand 5 mal mit Alkohol ausgewaschen. Nach Zusatz einiger Tropfen Kalilauge wurde der Alkohol fast vollständig abdestilliert, der Destillationsrückstand

filtriert und zur Trockne verdampft. Der schließlich erhaltene Rückstand wurde nach schwachem Glühen in 20 ccm dest. Wasser gelöst und filtriert. Das Filtrat wurde nach schwachem Ansäuren mit Schwefelsäure, mit frisch bereiteter Nitrose (2 Tropfen) versetzt, um das Jod in Freiheit zu setzen, mit 5 ccm Chloroform unterschichtet und durchgeschüttelt. Dabei sollte das Jod in das Chloroform übergehen, in dem es dann kolorimetrisch, resp. titrimetrisch der Menge nach bestimmt werden sollte. Diese quantitative Bestimmung erübrigte sich, da sich das Chloroform überhaupt nicht färbte.

Ein blinder Versuch ergab, daß die Empfindlichkeit der Reaktion in obiger Ausführung 0,000 025 gr Jod betrug. 50 Liter des Luxemburger Leitungswassers enthalten demnach weniger als 0,000 025 gr Jod, ein Liter also weniger als 0,000 0005 gr oder 0,5 millionstelgramm, = milliogramm (mogr.).

Das luxemburger Trinkwasser enthält also, praktisch gesprochen, kein Jod. Wenn nun trotzdem bei uns der Kropf nicht endemisch ist, so kommt das nach obigem einmal daher, daß der Jodgehalt der Nahrung (Gemüse, Seefische etc.) und vielleicht der Luft dem Körperbedarf genügt, und andrerseits durch das vorzügliche, hygienisch einwandfreie Trinkwasser eine besondere Infektionsgefahr nicht besteht.

Da jedoch auch im luxemburger Lande sich stellenweise ein häufigeres Auftreten des Kropfes bemerkbar zu machen scheint, wäre ich den luxemburger Ärzten, speziell denen mit längerer Praxis, für etwaige Beobachtungen und Erfahrungen im Sinne obiger Ausführungen sehr dankbar.

Nebenbei sei erwähnt, daß bei dieser Untersuchung auch die Abwesenheit von Brom und Mangan in unserm Leitungswasser festgestellt wurde.

Bibliographie.

Victor Ferrant, — **Faune du Grand-Duché de Luxembourg. 3e partie. Oiseaux.**

Depuis le livre de de la Fontaine, paru en 1868, jusqu'à nos jours, personne n'a entrepris de publier un ouvrage complet sur les Vertébrés de notre patrie. M. Ferrant, le sympathique conservateur de notre musée national, a comblé cette lacune dans notre littérature scientifique, en ce qui concerne la partie faunistique, en faisant