

# **Die Anforderungen an die kausale Beweisführung bei Krankheit und Todesfällen und die Grenzen der morphologischen und chemischen Nachweismethoden.**

Von  
**Heinrich Zangger**, Zürich.

(Eingegangen am 5. Januar 1925.)

Die Fortschritte von Chemie und Physik inkl. Kolloidchemie, die Anwendung aller optischen und färberischen Methoden in der Pathologie einerseits, andererseits die unverkennbare Verschiebung der exogenen Krankheitsursachen durch die moderne Technik und die rechtlich-prophylaktischen Forderungen zwingen uns auch da, wo der Arzt therapeutisch nichts besonders leisten kann, (z. B. wenn der Tod eingetreten ist) die kausale Beweisführung doch so weit zu führen, als es möglich ist. Jede rationelle Prophylaxe ist nur auf Grund des kausalen Nachweises überhaupt denkbar. Gleichzeitig knüpfen sich auch bei einer großen Zahl von Todesfällen an die Todesursachen rechtliche Beziehungen und zwar nehmen sie der Zahl nach in einer unerhörten Progression, gegenüber vor 30—50 Jahren, zu (ca. 50fach). —

Wir stehen immer wieder vor Fällen, bei denen uns, die uns heute zugänglichen morphologischen Methoden keine befriedigende Auskunft geben und wo speziell ein lokaler sicherer Nachweis von spezifischen, immer sicher erkennbaren Veränderungen wegen der Begrenztheit der Reaktionsweisen und Reaktionsbreiten des lebendigen Plasmas, auch gar keine Aussicht auf schnellen Ausbau zureichender morphologischen Methoden hat; die spektroskopischen Methoden allein bieten mehr Aussicht.

Ganz besonders hat mir eine Reihe von kombinierten Vergiftungen<sup>1)</sup> der letzten Zeit bewiesen, wie sehr wir uns Rechenschaft geben müssen über die Grenzen der morphologischen, wie auch der chemischen Nachweismethoden, um nicht in prophylaktischer und rechtlicher Hinsicht

<sup>1)</sup> *H. Zangger*, Gewerbliche Gifte und Nervensystem. Ergebni. d. inn. Med. 1910. — *H. Zangger*, Über gewerbliche Vergiftungen durch verschiedene gleichzeitige oder nacheinander wirkende Gifte. Zentralbl. f. Gewerbehyg. 2, Aug. 1914. — *H. Müller*, Über kombinierte Vergiftungen im Gewerbe auf Grund der Erfahrungen des gerichtl.-med. Institutes der Universität Zürich. Diss. 1919. Zentralbl. f. Gewerbehyg., April bis Aug. 1919. — *H. Zangger*, Irrtümer in der Vergiftungsdiagnostik. Leipzig: Georg Thieme 1924.

eine Überschätzung unserer Methodik zum Schaden der Rechtssicherheit aufkommen zulassen.

Ein Zufall bewies mir, daß ich einer Versicherten, die relativ viel zerstäubten roten Phosphor inhalierte, Unrecht tat, weil ich der Literatur glaubte, daß roter Phosphor ungiftig sei. Eigene Tierexperimente und nun neuerdings die Untersuchungen von *Ferranini* (*Il fosforo rosso*) beweisen mir, daß längst bevor auch nur subjektiv faßbare Störungen vorhanden sind, Störungen im, die Immunität beherrschenden, Serumkolloidsystem vorhanden sind, indem die Komplementwirkung quantitativ zurückgeht, ja sogar schwindet, während morphologisch faßbare Veränderungen (z. B. der Leber) wesentlich später auftreten.

Von meinem Erfahrungsgebiet aus (spez. chronisch-gewerbliche Vergiftungen und kombinierte Vergiftungen) waren mir die Mitteilungen einer Reihe mir gut bekannter Pathologen im Laufe der letzten Jahre sehr eindrucksvoll, daß nämlich alle den Eindruck haben, daß eine Zunahme der Leberveränderungen konstatiert werden könne: Leberveränderungen ohne die gewöhnlichen äußeren Ursachen, auch Leberveränderungen in jungen Jahren. Die Zusammenhänge können wir heute nur statistisch — nach bestimmten Häufungen — fassen, z. B., daß im Zusammenhang mit der Verwendung von Tetrachloräthan und vielleicht auch mit andern flüchtigen, stark fettlöslichen Lackmitteln, (speziell Flugzeuglacke) serienweise schwere Leberveränderungen, öfter mit tödlichem Ausgang beobachtet worden sind. Da chlorierte organische Produkte die letzten Jahre in einem ungeheuren Ausmaß und immer zunehmend als Lösungsmittel, usw. verwendet werden, auch naturgemäß alle in die Luft gehen und eingearmet werden, drohen diese Gefahren allgemeinere Bedeutung zu bekommen. (Nach den Angaben sind manche Stadien solcher Erkrankungen den Pilzvergiftungen mit Leberschädigungen recht ähnlich). Nun wird z. B. auch Hexachloräthan als Parasitenmittel in großen Mengen in den Wohnhäusern verwendet. —

Es ist also wahrscheinlich, daß bei sonst gesunden Menschen bei stärkerer Einwirkung solcher Chlorprodukte eine häufig fortschreitende Leberveränderung ausgelöst werden kann, wie wir sie Jahrzehntelang allein bei den Wirkungen bekannter Chlorprodukte (Chloroform) kennen, da ja nach wiederholten Chloroformnarkosen spez. bei Alkoholismus und Lues solche progressive Veränderungen der Leber häufiger beobachtet worden sind.

Ganz besonders eindringlich wurde mir die Gefahr von kombinierten Vergiftungen bewußt, als vor kurzem bekannt wurde, daß gegen Nebenexplosionen bei Explosionsmotoren, also im Autobetrieb, dem Benzin eine ganze Reihe von Substanzen zugegeben wurden, die zum Teil äußerst giftig sind und die in den Auspuffgasen erscheinen, entweder

unzersetzt oder in irgendwelchen Zersetzungsstufen<sup>1)</sup>), die ihrerseits verschiedene Giftwirkungen haben, z. B. Bleitetraäthyl zu Benzin, neuerdings werden offenbar noch andere Zusätze, wie Tetrachlorkohlenstoff, Chlormethyl, usw. beigemischt. Nach der Patentschrift sind auch Triäthylbleihydroxyd, ferner Diäthyltellur, Diäthylselen, Diphenylantimon — in Dosen von ca. 1% zum Benzin zugesetzt — zweckmäßig zur Steigerung des mechanischen Effektes: Erhöhung des Anfangsdruckes und dabei doch Vermeidung von Nebenexplosionen, bei besserer Ausnützung der Benzinenergie. So ist die technische Idee sehr verlockend und technisch ausgezeichnet; sicher wird sie ein Ziel sein und ausgeführt werden und wir müssen uns darauf gefaßt machen, daß solche Stoffe in alle Länder eingeführt werden oder in den andern Ländern nach Lizzenzen hergestellt werden<sup>2)</sup>.

Vom Standpunkt der Nachweissicherheit und der pathologischen Anatomie ist es nun sehr wichtig: 1. daß diese Substanzen als metallorganische Verbindungen, wie das Bleitetraäthyl, *flüchtig* sind, durch die Lungen aufgenommen werden; 2. daß diese Substanzen aber auch ausnahmslos *perkutan* in sehr geringen Dosen Krämpfe, Aufregungszustände, Verwirrung, Medullarsymptome und Tod erzeugen, und vor allem langdauernde schwere Krankheitsbilder. Das läßt sich auch im Tierexperiment, speziell bei höheren Tieren, ohne weiteres beweisen.

Morphologisch lassen sich diese metallorganischen Substanzen im Organismus in so geringen Mengen (Milligramme) und bei einer Verteilung auf den ganzen Körper, auch bei akuten Vergiftungen nicht nachweisen. Wenn wir auch etwas Blei nachweisen können, so beweist diese Tatsache nichts, wir haben alle heute bei dem sehr vielseitigen Vorkommen von Blei in sehr vielen Industrien (Konservenbüchsen, speziell auch als Kitte, usw.) so viel Blei im Körper, daß auch der Umstand, wenn einige Milligramme Blei aus dem ganzen Körper isoliert werden können, nicht von Ferne das vor kurzem aufgenommene Bleiäthyl beweist. Wir wissen über die Verteilung so geringer Mengen Blei im Körper zu wenig, als daß etwa aus der Verteilung des Bleis Rückschlüsse gezogen werden könnten, da das Blei auch als nicht-organische Verbindung im Gehirn zum Teil zurückgehalten wird. Der chemische Nachweis von Bleitetraäthyl auch bei Todesfällen wird noch deshalb lange unmöglich sein: 1. weil das Bleitetraäthyl im Organismus zum Teil zersetzt wird; 2. weil es in einer Verdünnung

<sup>1)</sup> H. Zanger, Eine gefährliche Verbesserung des Automobilbenzins. Schweiz. med. Wochenschr. Nr. 2, 1925. — H. Zanger, Gefahr, Gefährdung, Verantwortung in der Welt des Patentgedankens. 1925.

<sup>2)</sup> Schweiz. Patent vom 14. Juli 1922, Nr. 105 242, Klasse 38b (Priorität: Vereinigte Staaten von Amerika, 15. April 1922). General Motors Research Corporation, Dayton (Ohio, U. S. A.).

von ca. 1 : 10 000 000 in den Körperfetten und Gehirnlipoiden verteilt sein muß, mit einer starken Lösungsaaffinität zu diesen Substanzen, aus denen wohl das Blei durch Zerstörung der organischen Substanz isoliert werden kann, dagegen hat bei dieser Lösungsaaffinität die Isolierung des Bleitetraäthyl als reine Substanz wenig Aussicht mit einfachen Methoden. Es bestände Aussicht durch Anwendung von spektrophotographischen Methoden diese Bleiverbindung wahrscheinlich zu machen, aber durch die Adsorptionen an andere Stoffe werden häufig die optischen Eigenschaften verändert.

Die Schwierigkeiten werden speziell in der folgenden Art von Todesfällen bei der Überlegung der Untersuchungsmöglichkeit und der im Falle zu untersuchenden Ursachenverhältnisse bewußt: Wir hatten mehrere unklare Todesfälle in Automobilgaragen. Wir fanden größere aber auch kleinere Mengen Kohlenoxyd, resp. verschiedene relative Sättigungen des Blutes mit Kohlenoxyd. (Das Kohlenoxyd ist ja der Masse nach ein sehr großer Bestandteil und speziell der bis heute der giftigste Bestandteil der Auspuffgase der Explosionsmotoren der Automobile.)

Nachdem wir diese ungleiche Sättigung durch Kohlenoxyd festgestellt hatten, und nachdem wir auch verschiedene amerikanische Benzine in der Schweiz verwenden, standen wir vor der schwierigen Frage: „Wirkten bei den Todesfällen mit wenig Kohlenoxyd im Blut evtl. andere giftige Stoffe mit, seien es Zersetzungspprodukte oder aber unveränderte Stoffe, wie etwa Bleitetraäthyl? Gleichzeitig mußten wir uns die Fragen noch vorlegen, da die Betreffenden mit Benzin hantiert hatten, mit Benzin putzten, speziell auch die verschmierten Hände sich mit Benzin putzten und so Bleitetraäthyl durch die Haut absorbieren konnten: Hat sich ein solcher Stoff, wie z. B. Bleitetraäthyl, wesentlich am Eintritt des Todes mitbeteiligt, resp. wäre durch die vorliegende Menge Kohlenoxyd allein der Tod nicht eingetreten?“

Hier ließ uns die uns zugängliche pathologisch-anatomische, wie chemische Methodik im Stich; denn hier bestanden die eben erwähnten Schwierigkeiten: die Substanz im Körper nachzuweisen. Aber es bestand auch gleichzeitig die allgemeine Schwierigkeit das organisch gebundene Bleitetraäthyl nachzuweisen. Denn das organisch gebundene Blei ließ sich mit den gewöhnlichen Fällungsmethoden im Benzin nicht feststellen. Es mußten erst noch besondere Methoden ausgearbeitet werden. Die Siedepunkte sind sehr ähnlich, die Lösungsverhältnisse sind sehr ähnlich, so daß eine Trennung mit der gewöhnlichen Methodik nicht möglich ist. Zur vorläufig technischen Untersuchung auf Bleiäthylgehalt ist das nächstliegende die photospektroskopische Untersuchung im Ultraviolett, die ja überhaupt in den komplizierten Feststellungsgebieten zwischen Medizin und Technik die größten Aussichten

bietet und die Adsorptionsmethoden. Wir verwenden diese Methoden seit Jahren und suchen sie speziell auszuarbeiten auf den Nachweis von Zersetzungprodukten von Alkaloiden<sup>1)</sup> zusammen mit den Fluoreszenzmethoden. Auch wenn massenhaft Erkrankungen nach jahrelanger Aufnahme sehr kleiner Dosen solche Stoffe, wie von z. B. bleiäthylhaltigen Dämpfen und von bleihaltigen Zersetzungprodukten, die in den Auspuffgasen der Motoren austreten, und wenn sie jahrelang zusammen mit Kohlenoxyd und anderen Verbrennungsprodukten eingewirkt haben, müßten (nach den Erfahrungen über Bleiwirkungen speziell bei Kindern) ganz eigenartige sehr schwer zu diagnostizierende multiforme Erkrankungen entstehen; eben Krankheiten mit verschiedenen äußereren Erscheinungsformen, so daß der Beweis des Zusammenhangs dieser Krankheit mit einem solchen Stoff der medizinischen Feststellungstechnik nicht möglich wäre, auch wenn die große Gefahr, die allgemeine Giftigkeit, jedem Wissenden bis zum Erschrecken bekannt wäre. —

Wir versuchen nun auch uns Rechenschaft zu geben über die besondere Verteilung des Bleis in Form von Bleitetraäthyl — im Gegensatz zu den gewöhnlichen ionisierenden Bleisalzen —, indem wir vom Radiumblei ausgehen und Parallelexperimente mit Radiumbleisalzen und Radiumbleitetraäthyl machen und dessen Verteilung als Blei und Bleitetraäthyl direkt an der verschiedenen Verteilung der Radioaktivität mit der photographischen Platte nachweisen können. (Eine Idee, auf die mich Prof. Einstein und gleichzeitig Prof. Debye vor Jahren aufmerksam machten, zur Erforschung der Bleilokalisation bei Bleivergiftungen.) Es muß ja immer ein Ziel sein nach unserer ganzen Denk- und Forschungsmethodik, die ausgesprochene Differenzierungsfähigkeit des Auges — zusammen mit den räumlichen Vorstellungen und Vorstellungen über die dynamischen Vorgänge — auch bei der Untersuchung jedes Einzelfalles zu verwenden und alle Methoden zu suchen, die morphologisch nachweisbare und nach räumlicher Verteilung klare, vorstellbare, konstante Verhältnisse zu reproduzieren gestatten. Nur so ist es möglich, das differenzierteste Erkennungs- und Identifikationsorgan mit den entsprechenden Denkmethoden und Erfahrungen auch für diese unserer heutigen Vorstellbarkeit so fern liegenden Gebiete zu verwenden.

<sup>1)</sup> H. Zanger, L'évolution des méthodes de spectroscopie, de spectrophotographie et leurs application en médecine légale. An. de méd. légale 2 année Nr. 3, Mai 1922. — H. Zanger und V. Henri, Spektrophotographie. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges., Nov. 1921. — P. Steiner, Les spectres d'absorption ultraviolets des alcaloïdes du groupe de l'isoquinoléine. La papaverine et son chlorhydrate. Cpt. rend. des séances de l'acad. des sciences **175**, 1146. 1922. — P. Steiner, Les spectres d'absorption ultraviolets de la narcotine et de ses produits de décomposition. Ann. de méd. lég. 2. année Nov. 1922. — P. Steiner, Les spectres d'absorption ultraviolets du vératrol et de la vanilline. Cpt. rend. des séances de l'acad. des sciences **176**, 744. 1923. — H. Friedli, Absorption des rayons ultraviolets par les dérivés de l'hémoglobine. Thèse 1924. Zürich. (Institut de médecine légale, Zürich, et Institut de Chimie physique.) — R. Golosko, Die Bedeutung der Fluoreszenzerscheinungen für Spurenuntersuchungen in der gerichtlichen Medizin. Gerichtl.-med. Dissert. Zürich 1916.

Wer sich wie *Askanazy* mit allen verwendbaren zugänglichen Methoden der Wissenschaft bemüht hat (und gerade deshalb die Grenzen der Methoden, die Grenzen der Identifikationsmöglichkeiten, die Schwankungsbreiten der Reaktionen kennt und achtet), für den haben rätselhafte komplizierte Erkrankungen exogener und endogener Art ein ganz besonderes Interesse, um sie einzureihen in die Erfahrungsbilder mit bekannten Zusammenhängen; aber dieser Forscher wird auch anerkennen, wenn ich in anderen Zusammenhängen geschrieben habe, „wir müssen wissen und das auch offen zugestehen, daß wir heute auch sogar zusammen mit der Chemie außerstande sind, im menschlichen Körper — selbst wenn die Zahl der Vergiftungen massenhaft zunehmen würde — mit der üblichen schematischen kausalen naturwissenschaftlichen Methodik, soweit sie bis jetzt gefördert ist, den Nachweis des ursächlichen Zusammenhangs mit einer organischen Bleivergiftung in jedem Fall zu erbringen“ und gleichzeitig müssen wir zugestehen — so schwer auch die pathologisch-anatomische und die naturwissenschaftliche, speziell chemische Beweisführung ist —, so verhängnisvoll wäre es, wenn nicht rein naturwissenschaftliche, sondern nur allgemeine Überlegungen die Entscheidungen provozierten und nicht zuerst die analysierenden und dann erst die urteilenden Instanzen das Wort hätten.

---