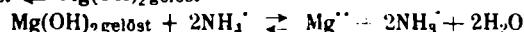
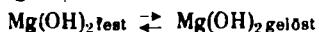


mittels Magnesiumoxyds bzw. -hydroxyds kann man durch folgende stöchiometrische Gleichung veranschaulichen:



Nach dem Massenwirkungsgesetz muß also eine Zugabe von Magnesiumion die Konzentration an Ammoniak zugunsten derjenigen an Ammonium verringern. Dadurch wird aber auch der Partialdruck an Ammoniak herabgesetzt, der für den Fortgang der Destillation in erster Linie maßgebend ist.

Mit dieser qualitativen Deutung lassen sich die experimentellen Beobachtungen in Einklang bringen. Es wurde auch versucht, eine quantitative Theorie zu geben. Das Ergebnis deckte sich jedoch nicht mit der

Erfahrung. Anscheinend enthält der entweichende Dampf gegen das Ende der Destillation weniger Ammoniak, als rein gleichgewichtsmäßig zu erwarten ist. Die Geschwindigkeit der Einstellung des Verteilungsgleichgewichtes zwischen flüssiger und gasförmiger Phase entzieht sich aber einer Berechnung auf einfacherem Wege.

Als Nutzanwendung ergibt sich aus den vorstehenden Betrachtungen, daß die Destillation des Ammoniaks mit Magnesiumoxyd als Alkalisierungsmittel nur dann zu exakten Ergebnissen führt, wenn die zu untersuchende Flüssigkeit annähernd neutral reagiert oder vor Zugabe des Magnesiumoxyds annähernd neutralisiert worden ist.

[A. 28.]

## Beitrag zur Frage der Gesundheitsschädigung durch antimonhaltiges Email.

Von Dr. Bruno Rewald, Hamburg.

Vor kurzen ist in dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> eine Arbeit von Flury erschienen, die sich eingehend mit der Frage der Schädlichkeit des Antimons als Trübungsmittel für Email beschäftigt. Herr Flury kommt dabei zu der Überzeugung, daß alle Antimonverbindungen für diese Zwecke zu verbieten sind, weil Gesundheitsschädigungen durch Verwendung dergestalter Geschirre eintreten könnten.

Die Untersuchungen von Flury erstrecken sich insbesondere auf folgende Atomverbindungen: Brechweinstein, Tioxyd, Pentoxyd, Natrium-metantimoniat.

Über letztere Verbindung habe ich nun schon vor 14 Jahren eingehende Untersuchungen angestellt, die in der Zeitschrift „Therapie der Gegenwart“ August 1914 veröffentlicht wurden. Scheinbar sind diese Ausführungen Flury entgangen, sie seien deshalb hier in aller Kürze noch einmal angeführt, weil sie auf einem reichen experimentellen Material beruhen und ergeben haben, daß die Verabreichung größerer Mengen des Natrium-metantimonats (Leukonin) vollkommen unschädlich ist.

Auch ich habe schon damals, wie Flury jetzt, sowohl an Kaninchen wie an Hunden, und endlich auch an Menschen Versuche angestellt, in denen während längerer Zeit, und zwar vom 5. November 1913 bis zum 6. Januar 1914 steigende Mengen von diesem Antimonsalz per os gegeben wurden, wobei sehr erhebliche Gewichtszunahmen stattfanden, ohne daß sich auch nur die geringsten Vergiftungserscheinungen zeigten.

Kaninchen I erhielt anfangs von 0,01 g steigend bis 0,02 g, im ganzen 0,86 g im Verlauf von zwei Monaten; das Anfangsgewicht war 2980 g, das Endgewicht 3300 g.

Kaninchen II erhielt während der gleichen Zeit anfangs 0,01 g, steigend bis 0,08 g, im ganzen 20,79 g. Das Anfangsgewicht war 3260 g, das Endgewicht 3510 g. Am 26.11. warf das Tier sechs gesunde Jungen. Es hat bis zu diesem Zeitraum 0,51 g Leukonin erhalten. Die Jungen waren vollkommen normal.

Kaninchen III bekam von 0,01—0,8 g, im ganzen 14,04 g, das Gewicht stieg von 2920 g bis 3100 g.

Kaninchen IV erhielt 0,01—1 g pro Tag, im ganzen 24,92 g Antimonsalz, das Gewicht stieg von 3020 g bis 3250.

Hierbei ist noch zu bemerken, daß während sieben Tagen das Tier täglich außer 1 g Leukonin 50 ccm 1%iger Essigsäure per Schlundsonde direkt in den Magen bekam, ohne daß sich auch nur die geringste Krankheitserscheinung zeigte.

Ein fünftes Tier endlich erhielt vom 1. Dezember bis 1. Januar größere Gaben von 0,02—2 g pro Tag und während weiterer 6 Tage wiederum 1 g + 50 ccm 1%iger Essigsäure. Das Tier bekam also im Verlauf von fünf Wochen 35,70 g, veränderte sein Gewicht von 3250 g auf 3280 g ohne jede Vergiftungserscheinung.

Ein Hund bekam innerhalb von 8% Wochen steigende Dosen, beginnend mit 0,01 g bis zu 2 g und zeigte gleichfalls einen Gewichtsanstieg. Ferner wurde dem Tier während etwa vier Monaten sein Essen in Leukoningeschirr gekocht, ohne daß

irgendwelche Krankheitssymptome nachweisbar waren. Es wurde aus anderen Gründen bei diesem Tier später eine Nierenoperation vorgenommen, wobei sich zeigte, daß die Niere vollkommen normal war. Das Tier hat im ganzen während der Fütterungsperiode 550 g zugenommen.

Endlich wurden während der Zeit vom 1. bis 24. Februar 1924 an zwei Erwachsene täglich 0,01 g Leukonin direkt in Form von Oblaten gegeben, und auch hier zeigten sich keinerlei subjektive oder objektive Schädigungen. Es wurden dann auch noch Kochversuche angestellt mit Wasser, das Säure enthielt, und dabei festgestellt, daß nur minimale Spuren Antimon in Lösung gehen.

Zum Schluß wurde dann noch während einer längeren Periode das Essen von einer achtköpfigen Familie in Leukonintöpfen angesetzt, und auch hier konnte niemals irgendein Krankheitssymptom festgestellt werden. Als Schlußresultat wurde damals folgendes festgestellt:

„Aus vorliegendem Ergebnis läßt sich zusammenfassend der Schluß ziehen, daß das Leukonin (Natrium-metantimoniat) in den Mengen, wie sie physiologisch in Betracht kommen dürften, einen schädlichen Einfluß auf den Organismus nicht auszuüben imstande sind. Es wurde an Tierversuchen gezeigt, daß dauernde Zufuhr, sowohl geringer Mengen wie auch in abnorm großen Dosen von über 30 g bei Kaninchen und Hunden, nicht die geringsten Beschwerden bei den Tieren hervorrief. Es wurde ferner gezeigt, daß auch beim Menschen während eines Zeitraums von drei Wochen bei einer täglichen Dosis von 0,01 g keinerlei Folgeerscheinungen eintraten, endlich konnte nachgewiesen werden, daß nur alle denkbaren Speisen, die in Leukonintöpfen zubereitet waren, einen schädlichen Einfluß selbst bei Kindern nicht hatten. Auch irgendeine nachteilige Wirkung an Geschmack oder sonstwie wurde nie-mals beobachtet.“

Man kann deshalb wohl mit Recht das Leukonin als eine für den Organismus unschädliche Substanz bezeichnen.“

Es sei im Anschluß hieran darauf hingewiesen, daß auch Haupt und Popp neuerdings<sup>2)</sup> wieder zu dem Ergebnis gekommen sind, daß Natrium-metantimoniat (Leukonin) unschädlich ist. Sie schreiben wörtlich: „Es ist deshalb vom hygienischen Standpunkt aus dahin zu schließen, daß die mit reinem Leukonin und ähnlichen nur aus fünfwertigem Antimon bestehenden Präparaten hergestellten Emailgeschirre unschädlich sind.“

Man kann deshalb den Schlußfolgerungen von Flury nicht beipflichten, daß auch die fünfwertigen Antimonverbindungen nicht mehr für Emailgeschirre verwendet werden sollen, nachdem er selbst bei seinen Versuchen keinerlei direkte Schädigungen nachweisen konnte, selbst wenn 3 g pro die sowohl an Kaninchen wie an Hunde verfüllt wurden, Mengen, die praktisch ja nie in Frage kommen.

Man darf unter diesen Umständen, besonders unter Berücksichtigung, daß nunmehr schon seit mehr als 25 Jahren derartige Geschirre im Handel sind, ohne daß sich bisher nur auch das geringste Nachteilige gezeigt hat, mit Verordnungen, die in das Wirtschaftsleben eingreifen, nicht vorgehen, ohne den strengsten Beweis geführt zu haben, daß tatsächliche Schädigungen vorgekommen sind; da dies bisher von keiner

<sup>1)</sup> Ztschr. angew. Chem. 40, 1134 [1927].

<sup>2)</sup> Ztschr. angew. Chem. 40, 218 [1927].

Seite nachgewiesen werden konnte, ist das Natrium-metantimonat als unschädlich und daher auch als zulässig für Email anzuerkennen. Auch über Timonox wurden schon vor mehreren Jahren gemeinsam mit Prof. Wohlgemuth sehr eingehende Untersuchungen angestellt, die auch nicht so ungünstig verliefen wie die von Flury angegebenen<sup>3)</sup>. Es sei diesbezüglich auf die eingehenden chemischen und physiologischen Ergebnisse verwiesen.

### Erwiderung.

Von Ferdinand Flury.

Auf die obenstehenden Mitteilungen von Herrn Dr. Bruno Rewald möchte ich erwidern, daß ich die ausführlichen Untersuchungen Rewalds in der „Therapie der Gegenwart“ nicht im Original gelesen habe. Aus seinen jetzigen Mitteilungen ergibt sich, daß durch meine Versuche über die Wirkung von Antimonverbindungen die früheren Feststellungen Rewalds über die Ungiftigkeit des Natriummetantimonats (Leukonin) eine Bestätigung gefunden haben. Auch nach meinen Versuchen kann man das Leukonin als praktisch ungiftig bezeichnen. Immerhin scheint eine längere Zeit fortgesetzte Darreichung größerer Leukoninmengen vom gesundheitlichen Standpunkte nicht ohne Bedenken zu sein. Eine ganz andere Frage betrifft jedoch die Zulässigkeit von Emaillen, die mit dieser Verbindung hergestellt sind. Die von Haupt und Popp gemachte Feststellung, daß Geschirre, deren Email mit Leukonin hergestellt war, bei Kochversuchen an saure Kochflüssigkeiten regelmäßig dreiwertiges Antimon abgeben, beweist, daß sicher Umwandlungsprozesse beim Schmelzen der Emaillen vor sich gehen; dadurch ent-

<sup>3)</sup> Prof. Wohlgemuth u. Dr. Rewald. Sprechsaal 57, Nr. 15 [1924].

stehen beim Kochen saurer Speisen lösliche Verbindungen vom Charakter des Brechweinstein. Auch die von mir zitierten Versuche von Pick haben gezeigt, daß Reduktionsvorgänge in den Emaillen eintreten können. Da antimonhaltige Emaillen beim Kochen mit sauren Speisen Antimon abgeben, wird kaum ein medizinischer Sachverständiger Bedenken gegen die Verwendung von Antimon zurückstellen können. Übrigens gibt auch Herr Rewald selbst an, daß bei seinen Kochversuchen mit säurehaltigem Wasser „minimale Spuren Antimons“ in Lösung gingen. Ohne Zweifel bestehen große Unterschiede in dem Verhalten der verschiedenen Emaillen, wie auch die Untersuchungen von Haupt und Popp ergeben haben. Deshalb ist es auch verständlich, daß die bisherigen Versuche an Menschen und die Erfahrungen mit leukoninhaltigem Geschirr keine nachteiligen Folgen erkennen ließen. Trotzdem kann die Antimonfrage heute keineswegs als endgültig gelöst angesehen werden. Meine Untersuchungen bringen hierzu nur Beiträge, ebenso wie die Mitteilungen von Rewald, die sich nur auf das Leukonin beziehen. Auf die Notwendigkeit, weitere Versuche anzustellen, habe ich in meinem Aufsatz bereits hingewiesen. Jedenfalls stützt sich die Behauptung Rewalds, daß das Natriummetantimonat als zulässig für Email anzuerkennen sei, weil es selbst unschädlich ist, auf eine falsche Voraussetzung. Es läßt ich nicht bestreiten, daß das Präparat schon in der Emailschmelze, noch mehr aber beim Kochprozeß in andere, und zwar dreiwertige Antimonverbindungen übergeführt wird. Weitere Untersuchungen müssen Klarheit darüber erbringen, ob es sich hier wirklich nur um „harmlose Spuren“ oder um gesundheitsschädliche Mengen handelt. Meine Bedenken gegen das Antimon sind auch durch die Mitteilungen von Rewald nicht zerstreut worden, und ich halte meine Forderung, dasselbe, wenn irgend möglich, durch ungiftige Stoffe zu ersetzen, aufrecht.

### Versammlungsberichte.

#### Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft.

Berlin, 9. Februar 1928.

Vorsitzender: Direktor K. Lempelius.

Dr. H. Lux, Berlin: „Fortschritte in der Gasbeleuchtung“

In der Entwicklungsgeschichte der Lichttechnik bedeutet der Auerbrenner eine scharfe Zäsur. Wenn das Auerlicht vormals durch seine fahle Farbe auch als „Beleuchtung für Friedhofskapellen“ bezeichnet wurde, so war es schon in den 90iger Jahren für die Kohlefadenlampen eine Konkurrenz, und der Kampf zwischen Gas und elektrischer Beleuchtung setzte ein. Vortr. streift kurz die Entwicklung von der Kohlefadenlampe zur graphitisierten „metallisierten“ Kohlefadenlampe, die Einführung des Nernstlichtes, der Osmiumlampe, mit der Auer seiner Gasglühlampe selbst Konkurrenz machte, verwies auf die Tantallampen, die Wolframlampen mit gesintertem Draht, die dann durch die mit gezogenem Draht ersetzt wurden, bis 1903 die Wolframlampe mit Gasfüllung eingeführt wurde. Auch die Bogenlampen sind stark gefördert worden. Trotzdem man mit der Bogenlampe lichttechnisch sehr weit kam, ist sie aus der allgemeinen Beleuchtung verschwunden und durch die gasgefüllte Wolframlampe ersetzt worden. Für die Praxis sind nämlich nicht immer die größte physikalische und physiologische Leistung ausschlaggebend, sondern die Betriebskosten, und hier sind auch die Gründe dafür zu suchen, die dem Gasglühlicht Lebenskraft verliehen. Solange wir auf Temperaturstrahler angewiesen sind, ist auf die Selektivität der Strahlung im Gebiet der sichtbaren Wellen das Hauptgewicht zu legen. Das Vorbild gibt uns hier der Auerstrumpf. Vortr. verweist auf die Arbeiten von Nernst, sowie auf die Versuche von Skaupy zur Durchführung des Selektivstrahlers. Wir suchen möglichst hohe Temperaturen zu erreichen, die Frage ist nur, ob wir dies durch elektrische Widerstandserhitzung oder durch chemische Reaktionen erzielen sollen. 1918 wurde durch Rechnung und Versuch nachgewiesen, daß der visuelle Wirkungsgrad des Gaslichtes von 0,18 auf 6,3 gesteigert werden und auf den Betrag der gasgefüllten Wolframlampen kommen kann, wenn nicht der größte Teil der Wärme durch Konvektion und Ableitung verloren geht. Dies Ziel praktisch zu erreichen, ist

trotz vieler Versuche, unter anderem von Bone, noch nicht gelungen. Günstiger als in der Leuchtechnik steht das Gasglühlicht in der Beleuchtungstechnik da, besonders in der Straßenbeleuchtung spielt es noch eine führende Rolle und hat sich mauches schon verlorene Gebiet wiedererobert. Dies wurde besonders durch die Einführung der Laterneneinsatzbrenner, der sogenannten Pilzbrenner, erzielt. Es gelang so, die alten Laternen mit Stehlicht weiter zu verwenden, man konnte die mittlere Beleuchtungsstärke von 0,44 auf 1,8 Lux bringen. Der zweite Fortschritt in der Straßengasbeleuchtung wurde durch die Gruppenbrenner erzielt, die als Tiefstrahler wirken, aber noch in horizontaler Richtung eine genügende Leuchtkraft aufweisen. Diese Beleuchtung steht im Wirkungsgrad weit hinter dem Preßgas zurück, hat aber den Vorzug, an jedo Druckleitung angeschlossen und auf jede Leistung eingestellt werden zu können. Die Anwendung von mehreren kleinen Glühkörpern, die widerstandsfähiger sind als die großen Preßgasbrenner, bringt Vorteile mit sich; die Gruppenbrenner sind auch durch die robuste Bauart und den Wegfall von Zuggläsern überlegen. Die Zündung erfolgt durch dauernd brennende Hilfsflammen und Steuerung durch eine Gasdruckwelle. An Hand einiger Erfahrungen berichtet Vortr. über die günstigen Leistungen von 9- und 15-Flammen-Gruppenbrennern und beschreibt ausführlich die in Gelsenkirchen ausgeführte Art der Straßenbeleuchtung. Die Gruppenbrenner hängen hier fest an Straßenüberspannungen aus Stahlröhren, wodurch die Schwierigkeiten durch bewegliche Kuppelungen vermieden sind. Technische Bedenken gegen diese Verwendung von Stahlröhren sind nicht mehr vorhanden, die Bedienungsschwierigkeiten sind durch die Magirusleitern leicht behoben. Man erzielt mit dieser Beleuchtung eine gute Gleichmäßigkeit und gute mittlere Beleuchtungsstärke des Straßenniveaus. Bei der kritischen Untersuchung einer Straßenbeleuchtung ist besonderer Wert auf die Blendung zu legen, und hier ist das Gaslicht gegenüber dem elektrischen Licht im Vorteil. Die Messung der Beleuchtungsstärken erfolgt mit dem Bechstein'schen Beleuchtungsmesser. Die Ergebnisse in Gelsenkirchen sind ganz besonders günstig. Dies ist nicht zum geringsten Teil auf die Verwendung des Zechengases mit 5700 Cal. Heizwert zurückzuführen. Die Lichtleistung hängt von der Flammentemperatur ab, und es ist nicht leicht, auf Gas anderer Verbrennungswärme umzurechnen. Von größerem Einfluß ist die