

	CO <sub>2</sub>	S. K.	CO	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	% Kon- traktion	Δ	ber. Heizwert	10	Katalysator
A-Gas . . .	3,7	2,6	16,2	18,6	45,2	—	—	4 032	—	—
E-Gas . . .	8,8	0,9	6,4	28,2	40,2	13,3	— 2,3	4 230	440	aktives Carbonyleisen
A-Gas . . .	3,8	2,4	17,2	18,8	47,2	—	—	4 110	440	—
E-Gas . . .	9,8	1,0	6,8	27,4	43,6	13,5	— 2,4	4 286	—	aktives Carbonyleisen
A-Gas . . .	3,5	2,4	13,6	20,2	45,1	—	—	4 064	300	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O + Al(OH) <sub>3</sub>
E-Gas . . .	6,4	2,0	4,8	24,2	41,4	6,0	— 2,1	4 016	—	—
A-Gas . . .	4,2	2,4	15,5	21,6	41,8	—	—	4 157	450	RM/Cu
E-Gas . . .	8,5	0,4	6,5	29,8	40,3	11,9	— 0,8	4 319	—	—
A-Gas . . .	3,0	2,2	16,6	19,1	45,6	—	—	4 037	460	Fe(OH) <sub>3</sub> +
E-Gas . . .	8,2	1,2	7,4	26,2	41,1	9,9	— 2,0	4 147	—	aktives Carbonyleisen
A-Gas . . .	3,2	2,6	14,2	21,6	38,2	—	—	4 047	450	RM/Cu
E-Gas . . .	6,8	1,4	5,9	28,1	35,2	11,7	— 2,4	4 126	—	—
A-Gas . . .	3,0	2,9	13,0	21,4	38,2	—	—	4 045	380	RM/Cu
E-Gas . . .	6,7	1,9	6,4	25,4	37,4	4,9	—	4 070	—	—

Stadium des besten Arbeitens sind diese Verluste, welche zum Teil auch von der Reduktion des Katalysators stammen, gering. Die Zusammenstellung einiger Versuche zeigt, wie verschieden im einzelnen der Reaktionsverlauf sein kann. Die infolge des Reaktionsweges immanent auftretende Kontraktion ließe sich, wie nur nebenbei bemerkt sei, durch einen Wassergasprozeß nachträglich ausgleichen<sup>9)</sup>, wenn die sich bildende Kohlensäure nicht zu entfernen wäre.

b) Anwesenheit von Wasserdampf: Für die Katalysierung der Methanbildung im Leuchtgassystem hat sich ein größerer Wasserdampfgehalt als störend erwiesen, da er die Reaktionsgeschwindigkeit stark herabsetzt. Welcher Art die dadurch bedingten Nebenreaktionen sind, ist nicht bekannt.

Im Falle II wurde das A-Gas mit Wasserdampf PH<sub>2</sub>O = 90 mm Hg über den Katalysator geschickt. Katalysator: Akt. Carbonyleisen + gefälltes Ferrihydroxyd. t = 450°.

	CO <sub>2</sub>	S.K.	CO	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	w
A-Gas . . .	3,7	2,6	16,2	45,2	18,6	—
E-Gas II . .	7,3	0,8	4,9	52,0	21,3	} 52
E-Gas I . .	9,2	1,4	5,2	37,2	29,8	

Regenerierung: Es ist noch wenig Aussicht vorhanden, in einem so stark verunreinigten Gase, wie es Leuchtgas eigentlich ist, mit dauernd wirkenden Katalysatoren zu arbeiten. Den Untersuchungen dieser Mitteilung ist daher der Gedanke zugrunde gelegt, billige Katalysatoren anzuwenden, die sich nach dem Unbrauchbarwerden aus dem Reaktionssystem leicht herausnehmen und durch frische Katalysatoren ersetzen lassen. Der unbrauchbar gewordene Anteil des Katalysators wäre dann, wenn möglich, nach einer Regeneration wieder in das System einzuführen.

<sup>9)</sup> Sehr beachtenswert ausgedrückt von W. J. Müller in Österr. Pat. Nr. 113 333 [1929]; vgl. ferner H. Kemmer, Gas- u. Wasserfach 72, 744 [1929].

Eine Mischung aus 21 bis 22% Kohlenstoff und 32 bis 34% Eisen und ein Verhältnis von Fe/O =  $\frac{3}{4,1}$  ist bereits unwirksam. Da eine mechanische Trennung vom Kohlenstoff unmöglich ist, kann dieser nur chemisch entfernt werden.

a) Vergasung der Kohle durch Einwirkung von Wasserdampf bei 450° führte nicht zum Ziel; es bildet sich dabei nur Wasserstoff, der durch die Rückoxydation des Eisenoxydkontaktes entsteht. Bei 800° wäre eine Vergasung möglich, aber dann wird der Katalysator vollkommen unwirksam.

Katalysator <sup>9)</sup>	zu Beginn	vor der Regeneration	nach der Regeneration bei 700–800°
reduziert CO	von—bis 14,2—5	14—13	14—12,2
bildet CH <sub>4</sub>	von—bis 22—27	keine CH <sub>4</sub> -Bildung	keine CH <sub>4</sub> -Bildung

b) Mit Luft kann man den Kohlenstoff verbrennen, und zwar relativ langsam bei „120°“; dies ist günstig, da der Katalysator sehr stark pyrophor ist<sup>10)</sup>. Leider läßt auch diese milde Behandlung den Katalysator, der dabei ziemlich vollständig vom Kohlenstoff befreit wird, unverändert. Es ist deshalb wohl auch hier der Schluß berechtigt, daß Alterung des Katalysators ein vom Arbeiten desselben ziemlich unabhängiger Vorgang ist.

Katalysator <sup>9)</sup>	zu Beginn	vor der Regeneration	nach der Regeneration bei 120°
reduziert CO	von—bis 13,6—4,8	13,6—9,5	13,6—9,3
bildet CH <sub>4</sub>	von—bis 20,2—24,2	20,2—22,0	20,2—21,4

<sup>10)</sup> Diese waren von verschiedener Herstellungsart; soweit untersucht, verhalten sich alle prinzipiell gleich.

<sup>11)</sup> Alle Katalysatoren der beschriebenen Art sind pyrophor und mußten deshalb mit Vorsicht verwendet werden. Sie behalten diese Eigenschaft noch monatelang, wenn sie in gut verschlossenen Gefäßen über Stickstoff aufbewahrt werden.

## Jodkohle als Filtermaterial für Atemschutzgeräte gegen Gefährdung durch Quecksilberdampf.

Von Dr. KARL ED. PÜTTER und MAX HIRSCH.

(Eingeg. 27. Februar 1934.)

(Aus dem wissenschaftlichen Laboratorium der Auergesellschaft, Berlin O 17.)

Prof. Stock berichtete kürzlich an dieser Stelle<sup>1)</sup> über die Eignung von Jodkohle für die Abfangung von Quecksilberdämpfen. In Arbeitsteilung mit der Auergesellschaft wurde im Chem. Institut der T. H. Karlsruhe vorwiegend untersucht, wie weit sich mit Hilfe der Jodkohle das Auftreten von schädlichen Quecksilberdämpfen in Wohn- und Arbeitsräumen verhindern läßt, während die

Auergesellschaft die Aufgabe übernahm, das neue Adsorptionsmittel auf seine Eignung für den Bau von Atemschutzfiltern, die den gefahrlosen Aufenthalt in Räumen mit Quecksilberdampf ermöglichen, zu prüfen.

Die Filtermaterialien in Atemschutzgeräten müssen die abzufangenden Stoffe aus strömender Luft mit ausreichender Geschwindigkeit binden. Bei den Untersuchungen wurde daher ein bei Zimmertemperatur mit Quecksilberdampf beladener Luftstrom durch ein mit

<sup>1)</sup> Vgl. diese Ztschr. 47, 64 [1934].

dem zu untersuchenden Material beschicktes Rohr geleitet und nach einiger Zeit das von dem Material aufgenommene Hg analytisch bestimmt. Bei allen Versuchen war die relative Sättigung der Luft mit Hg-Dampf gleich.

Eine 2 cm dicke Schicht von Gasmaskenkohle (Korndurchmesser im Mittel 1,8 mm), die mit 10 Gewichtsprozent Jod beladen war, hielt 100 h lang den Hg-Dampf quantitativ zurück bei einer Luftgeschwindigkeit von 465 cm<sup>3</sup> pro min pro cm<sup>2</sup> Rohrquerschnitt. In einer unmittelbar darüberliegenden Schicht (2 cm) der gleichen Jodkohle war jedenfalls nach diesem Versuch analytisch Quecksilber nicht oder nur in Spuren (unter 1 mg) nachweisbar<sup>2)</sup>, während in der ersten Schicht bei einer Versuchstemperatur von etwa 13°, 20°, 35° etwa 12, 22, 40 mg/cm<sup>2</sup> Rohrquerschnitt gefunden wurden. Es ließ sich also nicht nur die Hg-Dampf-Aufnahme durch die zu untersuchenden Materialien selbst messen, sondern auch der Betrag an Hg-Dampf bestimmen, der die Filtermasse passierte. Zu diesem Zweck wurde unter den gleichen Versuchsbedingungen immer zunächst das zu untersuchende Material in zwei übereinanderliegenden Schichten zu je 2 cm Höhe und darüber eine 2 cm dicke Schicht von Jodkohle angeordnet.

Geht man mit dem Jodzusatz zur Aktivkohle unter etwa 2%, so sinkt das Bindungsvermögen der Kohle für Quecksilberdampf zu stark. Überschreitet man einen Jodgehalt von etwa 15%, so wird das Jod auf der Kohle nicht mehr fest genug gebunden, und es verdampft ein Teil in die durchstreichende Luft hinein. Um jede Gefährdung durch Jod möglichst auszuschließen, wurde der Jodgehalt für das neue Filtermaterial auf etwa 5 Gewichtsprozent beschränkt.

Gewöhnliche Gasmaskenkohlen haben an sich bei den Messungen ein sehr geringes Bindungsvermögen für Hg-Dampf gezeigt. Die einander widersprechenden Literaturangaben über das Quecksilberbindungsvermögen der Aktivkohlen sind wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die Messungen teils an reiner Aktivkohle vorgenommen worden sind, teils an unreinigten Produkten. Man kann nämlich das Jod in der Aktivkohle mit gutem Erfolg durch andere Halogene oder Halogenwasserstoffsäuren ersetzen. Lagerversuche, bei denen die Materialien den Einwirkungen der Atmosphäre bei verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen ausgesetzt wurden, haben aber gezeigt, daß die mit Jod beladene Aktivkohle ihre Hg-Dampf bindenden Eigenschaften besonders gut beibehält.

Es gelingt auch, das Hg-Dampf-Bindungsvermögen anderer großoberflächiger Stoffe, wie z. B. Kieselsäuregel, durch Be-

ladung mit Halogen erheblich zu steigern; diese Materialien erreichen aber ebenfalls nicht die Wirksamkeit der beladenen Aktivkohle.

Die Ergebnisse wurden von der Auergesellschaft für den Bau eines Spezialfilters gegen Quecksilber verwertet, das mit einem hochwertigen Schwebstofffilter ausgerüstet wurde, da die Gefährdung durch Quecksilber häufig nicht nur durch Hg-Dampf, sondern auch durch kolloidal in der Luft verteiltes Quecksilber oder durch staubförmige Hg-Verbindungen verursacht wird. Die Luft wird also zunächst von den Schwebstoffen befreit und dann durch eine Filterschicht von körniger Jodkohle geführt. Hinter diese gegen Hg-Dampf wirksame Schicht ist noch eine Schicht von gewöhnlicher Gasmaskenkohle geschaltet, um zu vermeiden, daß das Jod auch nur in geringsten Spuren in die Atmungsorgane des Benutzers gelangt.

Die Leistung dieses Spezialfilters zeigt der folgende Versuch:

Ein Luftstrom von 30 l/min wurde wie bei den Vorversuchen mit Hg-Dampf beladen und durch das Atemfilter geschickt. Hinter dieses wurde in Abständen von 10 h ein nur mit Jodkohle beschicktes „Nachweis“-Filter geschaltet, das danach auf zurückgehaltenes Quecksilber untersucht wurde. Bis zu 83 h Gesamtversuchsdauer war in dem Nachweisfilter noch kein Quecksilber festzustellen, nach 93 h zeigten sich in dem Nachweisfilter die ersten Spuren Hg. Nach 103 h Gesamtversuchsdauer betrug die Hg-Menge in dem Nachweisfilter unter 0,1 mg, nach 113 h etwa 0,2 mg, nach 123 h Versuchsdauer war die nachweisbare Menge auf 0,8 bis 1,0 mg Hg gestiegen.

Nach dieser Zeit wurde der Versuch abgebrochen und das Spezialfilter untersucht. In der Jodkohleschicht wurden insgesamt 1,76 g Hg gefunden. In der dahinter angeordneten Schicht gewöhnlicher Gasmaskenkohle konnte kein Hg nachgewiesen werden.

Bei diesem bei 20° ausgeführten Versuch hatte der Quecksilbergehalt der zu reinigenden Luft etwa 8 mg pro Kubikmeter betragen. Es wurden dem Filter in 10 h 143 mg Quecksilber angeboten. In dem während der letzten 10 h eingeschalteten Nachweisfilter wurde noch nicht 1% dieser Menge gefunden. Das neue Spezialfilter war also beim Abbrechen des Versuches noch keineswegs erschöpft.

Das Quecksilber-Spezialfilter schützt also etwa 100 h lang unter den gewöhnlichen Arbeitsbedingungen zuverlässig gegen jede Gefährdung durch Hg-Dampf. Hierbei ist sogar schon ein erhöhter Luftbedarf von etwa 25 bis 30 l/min vorausgesetzt; leistet man während der Benutzung keine körperliche Arbeit, so ist der Luftbedarf geringer und damit die Schutzdauer länger als 100 h. Dies gilt auch, wenn in der Luft gleichzeitig Staub von Hg-Verbindungen oder kolloidal verteiltes Hg enthalten ist. Nur wenn die Temperatur in den Arbeitsräumen ungewöhnlich hoch sein sollte und gleichzeitig körperlich schwere Arbeit geleistet werden muß, wobei der Luftbedarf bis auf etwa 50 l/min steigt, kann eine frühere Erschöpfung des Filters erwartet werden, jedoch dürfte auch dann die kürzeste Gebrauchszeit etwa 50 h nicht unterschreiten. [A. 24.]

## VERSAMMLUNGSBERICHTE

### Colloquium des Kaiser Wilhelm-Instituts für medizinische Forschung.

Heidelberg, 26. Februar 1934.

Vorsitz: O. Meyerhof.

Karl-Heinz Kreuchen: „Gibt es eine mitogenetische Strahlung?“ (Nach einer Arbeit von J. B. Bateman und K.-H. Kreuchen.)

Vortr. gibt einen Überblick über den Stand des Problems zur Zeit der Aufnahme seiner Versuche<sup>1)</sup>. Von den Anhängern der mitogenetischen Strahlung wurden und werden folgende vier Nachweise als zuverlässig anerkannt: der Zwiebelwurzeldetektor,

die Auszählung der Hefesprossungen auf festem Nährboden, der „flüssige Hefedetektor“, d. h. die Messung des Hefewachstums an der Länge der im Mycetocriten zusammenzentrifugierten Hefesäule, und als objektivster Detektor: der physikalische Nachweis der Strahlung mit dem Zählrohr nach Geiger-Müller.

Gegen den zuerst und den an zweiter Stelle genannten Detektor sind bereits gut begründete ablehnende Publikationen (Moissejew bzw. Nakaidzumi und Schreiber) erschienen, gegen die von seiten der Verfechter der mitogenetischen Strahlung, besonders von der Gurwitschschen Schule, lediglich polemische Entgegnungen veröffentlicht wurden, so daß die Einwendungen als berechtigt anerkannt werden müssen.

Die positiven Versuche des Nachweises der mitogenetischen Strahlung auf physikalischem Wege stammen von Rajewski, Frankfurt am Main. Schreiber und Friedrich, Berlin, haben den

<sup>1)</sup> Vgl. diese Ztschr. 44, 711–714 [1931].