

Wird die grünblaue Baumwollfärbung des *Bz-2, Bz-2'*-Diamino-isoviolanthrons 15 Min. mit kalter 0.5-proz. Natriumhypochlorit-Lösung behandelt, so geht sie, je nach der Farbstoffmenge, in ein Grau bzw. Tiefschwarz von hervorragender Echtheit über. Erwärmt man diesen schwarzen Farbstoff mit alkalischem Hydrosulfit, welches z. B. aus 300 ccm Wasser, 4 ccm 25-proz. Natronlauge und 0.8 g Hydrosulfit (konz. Pulver) besteht, auf 60°, so wird die Faser zuerst dunkelblau; an der Luft erhält man die ursprüngliche grünblaue Färbung des Diamino-isoviolanthrons. Die Farbänderung ist interessanterweise umkehrbar und die regenerierte grünblaue Baumwollfärbung liefert bei nochmaliger Hypochlorit-Oxydation wieder Schwarz.

324. Otto Schaales: Ein wasserlösliches c-Hämin aus Blut, II. Mitteil.: Die chromatographische Anreicherung des c-Hämins und sein Verhalten bei der Enteisung.

[Aus d. Pharmakolog. Institut d. Universität Tartu (Dorpat), Estland.]
(Eingegangen am 7. August 1937.)

Nach den Unterschieden, welche die natürlichen Eisen-Porphyrin-Pigmente bezüglich der Beschaffenheit von kolloidem Träger und prosthetischer Gruppe zeigen, kann man diese Hämin-Eiweiß-Komplexe in drei Gruppen einteilen. Vom Hämoglobin, dem wichtigsten Vertreter dieser Stoffklasse aus gesehen, bestehen für den Bau der verwandten Pigmente folgende Möglichkeiten:

- I) Prosthetische Gruppe: Protohämin; Träger: vom Globin verschieden (Beispiel: Katalase).
- II) Prosthetische Gruppe: vom Protohämin verschieden; Träger: vom Globin verschieden (Beispiele: Warburgs eisenhaltiges Atmungsferment und Cytochrom c).
- III) Prosthetische Gruppe: vom Protohämin verschieden; Träger: Globin.

Vertreter der dritten Gruppe sind erstmalig von Barkan und Schaales beschrieben worden¹⁾.

Es sind dies zunächst die beiden Fraktionen E und E' des „leicht abspaltbaren“ Bluteisens. Barkan und Schaales²⁾ haben kürzlich über den chemischen Aufbau und die physiologische Bedeutung dieser beiden Substanzen berichtet. Sie werden von uns als α -Pseudo-hämoglobin und α -Pseudo-methämoglobin bezeichnet. Wir nehmen an, daß ihre prosthetischen Gruppen sich vom Protohämin, bei sonst gleichem Bau, durch das Fehlen der α -ständigen Methinbrücke unterscheiden. Bei der Krystallisation und bei der Kataphorese begleiten sie das Hämoglobin, aus dem sie innerhalb der Erythrozyten entstehen. Sie sind nach Barkan und Schaales²⁾ Zwischenglieder bei der Umwandlung von Blutfarbstoff in Bilirubin im strömenden Blut.

¹⁾ vergl. auch G. Barkan u. O. Schaales, Nuove ricerche sugli accompagnatori dell'emoglobina, Arch. Ital. Sci. Farmacol., im Druck [1937].

²⁾ Ztschr. physiol. Chem. 248, 96 [1937].

Vor kurzem konnten Barkan und Schaales (I. Mittel.)³⁾ aus verschiedenen Blutarten unter milden Bedingungen Lösungen eines bisher im Blut nicht nachgewiesenen Hämins erhalten. Führt man das neue Hämin in sein Pyridin-Hämochromogen über, so zeigt dieses das spektrale Verhalten von Cytochrom c, also zwei Absorptionsstreifen bei 549 m μ und 519 m μ , von denen der erste der weitaus intensivere ist. Das neue Hämin wurde deshalb c-Häm in genannt. Es ist im Gegensatz zum Protohämin wasserlöslich.

Daß das c-Häm in ein Kunstprodukt ist, ist unwahrscheinlich. Man muß annehmen, daß es präformiert im Blute vorkommt. Aus der Tatsache, daß das c-Häm in erst nach peptischer Verdauung von Blutlösungen ultrafiltrierbar wird, kann man schließen, daß es in vivo an einen kolloiden Träger gebunden ist. Dieser Träger müßte dann das Globin sein. Denn wäre das c-Häm in mit einem anderen Eiweißträger verknüpft, so müßte seine Existenz bei den oft vorgenommenen Kataphorese-Versuchen mit Blutlösungen in Erscheinung treten, und es wäre dann wohl kaum so lange der Beobachtung entgangen. Die Stammsubstanz, von der das c-Häm in abgetrennt werden kann, ist also wahrscheinlich ein c-Hämoglobin und somit ein dritter Vertreter der letzten Gruppe des obigen Schemas.

Ob das c-Häm in mit der prosthetischen Gruppe von Cytochrom c identisch ist, oder ob es sich um ein ähnliches Gebilde, wie das von Keilin⁴⁾ durch abwechselnde Oxydation und Reduktion von Protohämin-Hämochromogen erhaltene Hämin unbekannter Konstitution handelt, konnte bisher nicht entschieden werden, da die Reinigung des wasserlöslichen c-Hämins auf Schwierigkeiten stieß. Auch Stoffe nach Art der von Zeile⁵⁾ synthetisierten Hämine mit stickstoffhaltigen Seitenketten standen als Möglichkeit für den Aufbau von c-Häm in zur Entscheidung. Sie sind ebenfalls wasserlöslich und können, nach eingehenden Feststellungen von Roche u. Bénév ent, ebenso wenig wie Keilins Hämin, spektroskopisch vom Cytochrom c unterschieden werden^{6) 7) 8)}.

Die Reinigung unseres c-Hämins aus Blut ist nun bis zu einem Grade gelungen, der es ermöglicht, weitere Aussagen zu machen. Als Ausgangsmaterial benutzte ich, an Stelle der früher verwendeten Blutkörperchen-Lösungen, krystallisiertes Oxyhämoglobin (Pferd und Meerschweinchen). Verdünnte Lösungen der Hämoglobinkristalle wurden peptisch verdaut und anschließend durch Behandeln mit Äther vom gewöhnlichen Hämin befreit. Die wäßrige Phase wurde nach Neutralisation (Erhitzen mit Säure verändert das c-Häm in) im Vakuum zur Trockne gebracht. Man erhält ein lehmfarbenes Pulver, dessen wäßrige Lösung in der Aluminiumoxyd-Säule ein unscharfes Chromatogramm ohne ausgeprägte Banden liefert. Die Verhältnisse bessern sich aber, wenn man das c-Häm in in sein Pyridin-Hämochromogen überführt. Chromatographiert man eine derartige, Hämochromogen enthaltende, recht unreine Lösung bei p_H 8 an Aluminiumoxyd (standardisiert nach Brockmann), so wird das Hämochromogen als schmaler, außer-

³⁾ Ztschr. physiol. Chem. **246**, 181 [1937].

⁴⁾ Proc. Roy. Soc. London (B) **98**, 312 [1925].

⁵⁾ Ztschr. physiol. Chem. **207**, 35 [1932].

⁶⁾ J. Roche u. M. Bénév ent, Bull. Soc. Chim. biol. **17**, 1473 [1935].

⁷⁾ J. Roche u. M. Bénév ent, Bull. Soc. Chim. biol. **19**, 642 [1937].

⁸⁾ Roche u. Bénév ent bezeichnen die Gruppe dieser Hämine zusammenfassend als „hém atines c“.

ordentlich scharfer Ring von leuchtend roter Farbe festgehalten, während gelbe und braune Verunreinigungen rasch die Säule durchwandern und ins Filtrat gelangen. Die abgetrennte rote Zone kann mit verd. Salzsäure eluiert werden. Neutralisiert man das Eluat, so scheiden sich braune Flocken aus, die das gesamte eluierte c-Häm in enthalten.

Aus dieser gereinigten und getrockneten Substanz wurden einige Derivate des c-Häm ins hergestellt und deren Absorptionsbanden im sichtbaren Teil des Spektrums gemessen; zum Vergleich wurden die entsprechenden Derivate des gewöhnlichen Protohämins ebenfalls ausgemessen. Die Zahlenergebnisse sind in Tab. 1 gegenübergestellt.

Tabelle 1.

Mitten der Absorptionsbanden in μ von Derivaten des c-Häm ins, verglichen mit den entsprechenden Derivaten des gewöhnlichen Hämins (Protohämin).

	c-Häm in		Protohämin	
	I	II	I	II
Pyridin-Hämochromogen	549.7	519.1	559.2	526.1
CO-Pyridin-Hämochromogen	563.6	531.2	576.5	540.5
KCN-Pyridin-Hämochromogen	553.8	527.7	568.9	535.2
Porphyrin (konz. H_2SO_4)	599.5	554.2	600.3	554.6
Porphyrin (HBr/ CH_3COOH)	599.1	554.6	594.7	550.3

Versetzt man einige Körnchen des chromatographisch gereinigten Produktes mit konz. Schwefelsäure, so tritt stumpfe Braunviolett-Färbung auf, also nicht die leuchtende purpurviolette Farbe, die man durch gleiche Behandlung von Chlorhäm in erhält. Die bei dieser Reaktion aus c-Häm in einerseits und Chlorhäm in andererseits entstehenden Porphyrine sind aber spektroskopisch kaum zu unterscheiden. Bei der Enteisung des c-Häm ins mit Bromwasserstoff-Eisessig tritt grünbraune Färbung auf. Das entstandene Porphyrin zeigt in saurer Lösung zwei charakteristische Streifen (s. Tab. 1). Es läßt sich, im Gegensatz zum Häm atoporphyrin, das auch aus Cytochrom c durch die gleiche Behandlung erhalten wird⁹⁾, nicht durch Zugabe von Natriumacetat in Äther-Eisessig treiben. Daraus folgt, daß das wasserlösliche c-Häm in aus Blut nicht mit der prosthetischen Gruppe von Cytochrom c aus Hefe identisch sein kann.

Unser c-Häm in verhält sich bei der Enteisung mit HBr- CH_3 . CO_2H ähnlich, wie das von Keilin⁴⁾ durch eine Serie von Oxydationen und Reduktionen aus Protohämin gewonnene Umwandlungsprodukt⁵⁾ und wie die von Zeile⁵⁾ synthetisierten Hämine mit stickstoffhaltigen Seitenketten. Ob unser c-Häm in dem von Keilin künstlich erhaltenen Häm in entspricht oder ob es dem Typ der substituierten Hämine nach Zeile zuzuordnen ist, bleibt noch offen. Da das Kunstprodukt von Keilin nach Untersuchungen von Roche u. Bénév ent⁷⁾ unfähig ist, mit nativem Globin zu kuppeln, während die von Zeile dargestellten definierten Hämine sich mit Globin zu Methämoglobinen vereinigen⁷⁾, wird der Kupplungsversuch des c-Häm ins mit nativem Globin weiteren Aufschluß über die chemische Natur dieses Eisen-Porphyrin-Farbstoffes geben können.

⁹⁾ R. Hill u. D. Keilin, Proc. Roy. Soc. London (B) **107**, 286 [1930].

Für die Bestimmung der spektroskopischen Daten stand mir die optische Apparatur zur Verfügung, deren leihweise Überlassung Hr. Prof. G. Barkan der Deutschen Forschungsgemeinschaft verdankt. Hrn. stud. med. L. Reimer danke ich für seine Hilfe bei der Herstellung des Ausgangsproduktes für die chromatograph. Anreicherung.

Beschreibung der Versuche.

1) Abtrennung des c-Hämins vom Hämoglobin.

Oxyhämoglobin-Krystalle (Pferd) werden in 300 ccm Wasser gelöst. Die photometrische Bestimmung¹⁰⁾ (Hg-Lampe, Hg-Filter 578 u. 546) zeigt, daß die Lösg. 4.5% O₂Hb enthält, insgesamt also 13.5 g.

Zu der Hämoglobinlösg. werden 300 ccm 0.8-proz. HCl gegeben, in der zuvor 0.6 g Pepsin-Witte gelöst worden sind. Der Verdauungsansatz verbleibt 48 Stdn. im Brutschrank (38^o) und wird dann mit Äther im Schütteltrichter gewaschen. Zur Erleichterung der Phasentrennung wird Wasser zugesetzt. Das Abtrennen der hellbraunen wäbr. Phase wird so vorgenommen, daß man ausgeschiedene braune Flocken von denaturiertem Eiweiß usw., die sich an der Grenzfläche Äther/Wasser ansammeln, verwirft. Das Behandeln der wäbr. Phase mit Äther wird 3-mal wiederholt, beim letzten Ausschütten bleibt der Äther farblos. Es werden 1300 ccm wäßrige Lösg. erhalten, die auf dem Wasserbade im Vak. völlig vom Äther befreit, dann abgekühlt und filtriert werden. Das Filtrat, das kein Protohämin mehr enthält, wird durch Zusatz von Kaliumcarbonat-Lösg. genau neutralisiert und im Vak. zur Trockne gedampft. Der Rückstand wird im Vakuumexsiccator über P₂O₅ getrocknet. Erhalten 11.7 g lehmfarbenes, trocknes Produkt. Eine 0.5-proz. Lösg. dieser Substanz in 1.5-proz. NaOH färbt sich nach Zugabe von 2.5 Vol.-% Pyridin und etwas Na₂S₂O₄ hellrot. Bei einer Schichtdicke von 2 cm und einer Spaltbreite von 0.005 mm zeigen sich im Spektroskop zwei Streifen mit folgenden Mitten:

I. 549.1.

II. 519.4.

Setzt man Nicotin statt Pyridin zu, so wandert die Mitte von Streifen I nach 548.6; das Piperidin-Hämochromogen zeigt I.547.6. Bei Streifen II, der infolge seiner wesentlich geringeren Intensität nur schwer ausgemessen werden kann, ist die Verschiebung durch die Variation der stickstoffhaltigen Basen nicht so augenfällig.

2) Verhalten des c-Hämins gegen Säuren und Alkali.

Es war von Interesse, festzustellen, welches Schicksal das c-Hämin bei der Darstellung von Chlorhämin aus Blut erfährt. Zu diesem Zweck wurde das Filtrat, das man bei der üblichen Darstellung von Chlorhämin (durch Behandeln von Blut mit Eisessig-NaCl in der Wärme) erhält, auf c-Hämin untersucht. Das Filtrat wurde mit Äther versetzt, filtriert, zur Entmischung mit Natriumacetat gesättigt und der Äther abgetrennt. Die wäßrige Phase wurde so oft mit Äther gewaschen, bis dieser farblos blieb. Nun wurden 15 ccm der hellgelben wäbr. Phase mit 5 ccm 30-proz. NaOH und 1 ccm Pyridin versetzt. Nach Zugabe von etwas Na₂S₂O₄ färbte sich die Lösg.

¹⁰⁾ L. Heilmeyer u. A. Sundermann, Dtsch. Arch. klin. Med. 178, 397 [1936].

rötlich. In 3 ccm Schichtdicke und bei einer Spaltbreite von 0.003 mm zeigte sich ein sehr schwacher Hämochromogenstreifen I:

$$\frac{557.3-547.0}{552.2}$$

Dieser Streifen kann von umgewandeltem c-Hämin herrühren. Denn wenn man eine c-Häminlösg. aus Pferdeblut (Pyridin-Hämochromogen-Bande I bei 549) 50-proz. essigsauer macht und $\frac{1}{2}$ Stde. unter Rückfluß kocht und dann wieder in das Pyridin-Hämochromogen überführt, hat sich der Streifen I in ähnlicher Weise verschoben:

$$\frac{556.6-546.8}{551.7}$$

Kocht man eine Lösg. des c-Hämins in 3-n.HCl 1 Stde. unter Rückfluß, so wird das c-Hämin zerstört. Die wieder alkalisierte Lösg. zeigt nach Pyridin- und Hyposulfitzugabe keinen Hämochromogenstreifen mehr. Nach 1-stdg. Erhitzen einer Lösg. von c-Hämin in 10-proz. NaOH findet sich der Hämochromogenstreifen I (nach Zugabe von Pyridin und $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) unverändert bei 549.0 vor. Das c-Hämin ist also durch diese Behandlung mit Alkali nicht angegriffen worden.

3) Chromatographische Anreicherung des c-Hämins.

Von dem [nach der unter 1) beschriebenen Methode erhaltenen] Rohprodukt werden 8.3 g in 60 ccm Wasser gelöst und mit einer Mischung von 20 ccm *m*/15-Phosphatpuffer (p_H 8), 4 ccm Pyridin und etwas Natriumhyposulfit versetzt. Die rötliche Lösg. wird langsam durch eine Säule von Al_2O_3 (standard. nach Brockmann) von 3 cm Durchmesser und 16 cm Höhe gesaugt. Nach 45 Min., wenn die gesamte Lösg. eingesaugt ist, befindet sich 15 mm vom oberen Rand der Säule entfernt ein intensiv dunkelroter Ring von 1—2 mm Breite und scharfer Begrenzung, während die darunter stehende Säule gelbe bis braune Stoffe adsorbiert hat. Ein diffuser gelbgrüner Ring ist 60 mm entfernt vom oberen Rand wahrzunehmen. Das Gebiet über ihm ist rötlichbraun, darunter gelblich. Beim Entwickeln mit 25 ccm des Natriumhyposulfit enthaltenden Lösungsmittelgemisches wird die Umgebung des roten Ringes nahezu weiß, das Filtrat wird gelb bis hellbraun und ist frei von c-Hämin. Die Säule wird trocken gesaugt, wobei sich der rote Ring infolge der Luftoxydation braun färbt. Man trennt die Zone ab, eluiert 2-mal mit $\frac{2}{3}$ -n.HCl und neutralisiert die vereinigten braunen Eluate genau durch Zusatz von Sodalösg. Es fallen braune Flocken aus, die nach kurzem Stehenlassen durch Zentrifugieren von der wasserhellen Lösg. abgetrennt werden. Sie werden mit Aceton und Äther gewaschen, abgesaugt und im Vakuumexsiccator über P_2O_5 getrocknet. Die trockne Substanz, die das gesamte eluierte c-Hämin enthält, wiegt 0.203 g = 2.4% des Rohproduktes. Einige Körnchen des dunkelbraunen Pulvers werden in wenig HCl gelöst, mit NaOH alkalisch gemacht, Pyridin zugesetzt und durch Hyposulfit reduziert. Man sieht im Spektroskop die beiden Streifen:

$$\begin{array}{cc} \text{I. } 553.8-545.6 & \text{II. } 519.1 \\ \hline & 549.7 \end{array}$$

Das KCN-Pyridin-Hämochromogen wird durch Zusatz von KCN zu dieser Hämochromogen-Lösg. erhalten. Man sieht zwei intensive Streifen, Reihenfolge der Intensitäten (wie beim Hämochromogen): I, II.

$$\begin{array}{cc} \text{I. } 558.1-549.4 & \text{II. } 535.2-520.1 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ 553.8 & 527.7 \end{array}$$

Das CO-Pyridin-Hämochromogen erhält man durch Einleiten von CO in die Lösg. des Pyridin-Hämochromogens. Zwei schmale, diffuse Streifen, Reihenfolge der Intensitäten: II, I.

$$\begin{array}{cc} \text{I. } 570.1-557.1 & \text{II. } 538.3-524.0 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ 563.6 & 531.2 \end{array}$$

Die entsprechenden Derivate des Protohämins wurden mit Chlorhämin aus Rinderblut gewonnen. Ihre spektroskopischen Daten sind in Tab. 1 im allgem. Teil zusammengestellt. Reihenfolge der Intensitäten wie bei den entsprechenden Derivaten des c-Hämins.

4) Porphyrinbildung durch Einwirkung von Schwefelsäure.

Einige Körnchen des chromatographisch gereinigten c-Hämin-Produktes werden mit konz. H_2SO_4 versetzt und nach kurzem Stehenlassen spektroskopiert. Das Ergebnis der Messungen findet sich in Tab. 1 im allgem. Teil; dort sind auch die Daten der Streifen angegeben, die beim Verreiben von Chlorhämin mit konz. H_2SO_4 auftreten (Bildung von Hämatoporphyrin). Reihenfolge der Intensitäten bei den Porphyrinen aus beiden Häminen: II, I.

5) Porphyrinbildung durch Einwirkung von Bromwasserstoff-Eisessig.

84 mg des chromatographisch angereicherten c-Hämin-Produktes werden mit 1 ccm Bromwasserstoff-Eisessig versetzt und 17 Stdn. bei 20° verschlossen stehengelassen. Dann werden 4 ccm Wasser zugegeben und filtriert. Die spektroskopische Messung dieser Lösg. ergibt (Schichtdicke 0.5 cm, Spaltbreite 0.01 mm): Verschattung im Rot vom langwelligen Teil des Spektrums her, die scharf bei 620.4 endet. Ferner zwei Streifen, von denen der zweite *der weitaus intensivere ist*:

$$\begin{array}{cc} \text{I. } 563.1-553.1 & \text{II. } 560.9-548.4 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ 559.1 & 554.6 \end{array}$$

Nach Sättigen der Lösg. mit Natriumacetat und Behandeln mit Äther-Eisessig bleibt der Äther völlig farblos.

Zum Vergleich werden 12 mg rohes Chlorhämin mit 1 ccm Bromwasserstoff-Eisessig versetzt und ebenfalls 17 Stdn. bei 20° verschlossen stehengelassen. Dann werden 4 ccm Wasser zugegeben, filtriert und mit 18 ccm 20-proz. Essigsäure verdünnt. Bei einer Schichtdicke von 0.5 cm und einer Spaltbreite von 0.005 mm sieht man im Spektroskop zwei Streifen, Reihenfolge der Intensitäten: II, I.

$$\begin{array}{cc} \text{I. } 600.0-589.3 & \text{II. } 559.7-540.8 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ 594.7 & 550.3 \end{array}$$

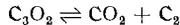
Im Gegensatz zum Porphyrin aus c-Hämin geht das Porphyrin aus dieser Lösg. nach Sättigen mit Natriumacetat und Zugabe von Äther-Eisessig in die Ätherphase über. Man sieht 5 Streifen. Unter den Daten der von mir ausgemessenen Mitten stehen die Zahlen, die Hill und Keilin⁹⁾ für Hämatoporphyrin fanden:

I. 625.3 (625.0)	II. 598.2 (597.5)	III. 569.4 (568.1)	IV. 531.9 (529.5)	V. 497.2 (496.0).
---------------------	----------------------	-----------------------	----------------------	----------------------

325. Alfons Klemenc und Georg Wagner: Pentacarbondioxyd, O:C:C:C:C:O.

[Aus d. Institut für Anorgan. u. Analyt. Chemie d. Techn. Hochschule Wien.]
(Eingegangen am 28. Juli 1937.)

In den fortgesetzten Untersuchungen zur Kenntnis des Dicarbondioxyd¹⁾, welches sich durch Abspaltung von Kohlendioxyd aus Kohlensuboxyd nach der Gleichung



bei 200⁰ gewinnen läßt, sind wir bei dem aus Malonsäure nach O. Diels und G. Meyerheim²⁾ gewonnenen Suboxyd auf ein besonderes Kohlenstoffoxyd gestoßen, das wir als Pentacarbondioxyd zu bezeichnen haben.

Wie schon in der genannten Arbeit betont worden ist, erfährt das Kohlensuboxyd beim Erhitzen eine chemische Veränderung nach zwei Richtungen: In homogener Gasphase erfolgt die oben angegebene Reaktion, dann weiters Polymerisation des Suboxyds. Beide Reaktionen finden gleichzeitig statt; die Geschwindigkeiten, mit denen sie ablaufen, sind ungemein verschieden von einander und von äußeren Bedingungen so unerwartet stark abhängig, daß wir auch nach ausgedehnten Untersuchungen in dieser Richtung noch kein endgültiges Urteil über die hier vorwaltenden Reaktionshemmungen bzw. Beschleunigungen nach den beiden Richtungen abgeben können. Aus Malonsäure gewonnenes Kohlensuboxyd polymerisiert sich bei der Zersetzung, wie schon Hr. Dr. Wechsberg³⁾ vor Jahren gefunden hat, fast vollständig. Dicarbonbildung ist in nur sehr geringem Ausmaße zu beobachten, aber es bleibt in der Zersetzungsröhre stets eine kleine Gasmenge übrig, welche weder Kohlendioxyd noch Kohlenoxyd sein kann. Dieses Gas hat denselben aggressiven Geruch wie Kohlensuboxyd, ist aber von diesem durch seine große Beständigkeit sehr deutlich verschieden. Es greift im Gegensatz zum Suboxyd das Hahnfett nicht an, hat keine Neigung sich zu polymerisieren, ist absolut haltbar, kurz lauter Eigenschaften, welche es vorteilhaft von dem gewöhnlichen Suboxyd unterscheiden.

In einer Versuchsserie wurde nun das Gas gesammelt und quantitativ untersucht. Zu diesem Behufe wurde das sorgfältig gereinigte Kohlensuboxyd, das nach den Angaben von O. Diels sowie nach A. Stock und H. Stolzenberg⁴⁾ hergestellt worden war, in einer 180 ccm fassenden, aus Jenaer Thermometerglas bestehenden Glasröhre (Durchmesser 2 cm) im elektrischen Ofen

¹⁾ A. Klemenc, R. Wechsberg u. G. Wagner, Ztschr. physik. Chem. (A) **170**, 97 [1934].

²⁾ B. **40**, 355 [1907].

³⁾ Dissertat. Universität Wien 1933.

⁴⁾ B. **50**, 498 [1917].