

Die Dichte eines Gemisches von Sauerstoff, Kohlenoxyd und Kohlendioxyd. Beziehungen zwischen den Volumprozenten und Gewichtsprozenten derselben.

Zur Praxis feuertechnischer Berechnungen.

Von Prof. Dr. PAUL SCHREIBER, Dresden.

(Eingeg. 20.9. 1922.)

Wenn V cbm das Volumen und G kg das Gewicht einer Gasmengen, deren Dichte bezogen auf atmosphärische Luft δ , deren Spannung s Millimeter Quecksilbersäule, deren absolute Temperatur T und $R = 2,153$ die Luftkonstante bedeuten, so gilt die Zustandsgleichung

$$V \cdot s \cdot \delta = G \cdot R \cdot T$$

Hat man aber ein Gemisch aus Sauerstoff, Kohlenoxyd und Kohlendioxyd, deren Dichten $\delta_o = 1,105$, $\delta_{ko} = 0,967$, $\delta_{ks} = 1,520$ sind, und

1.105

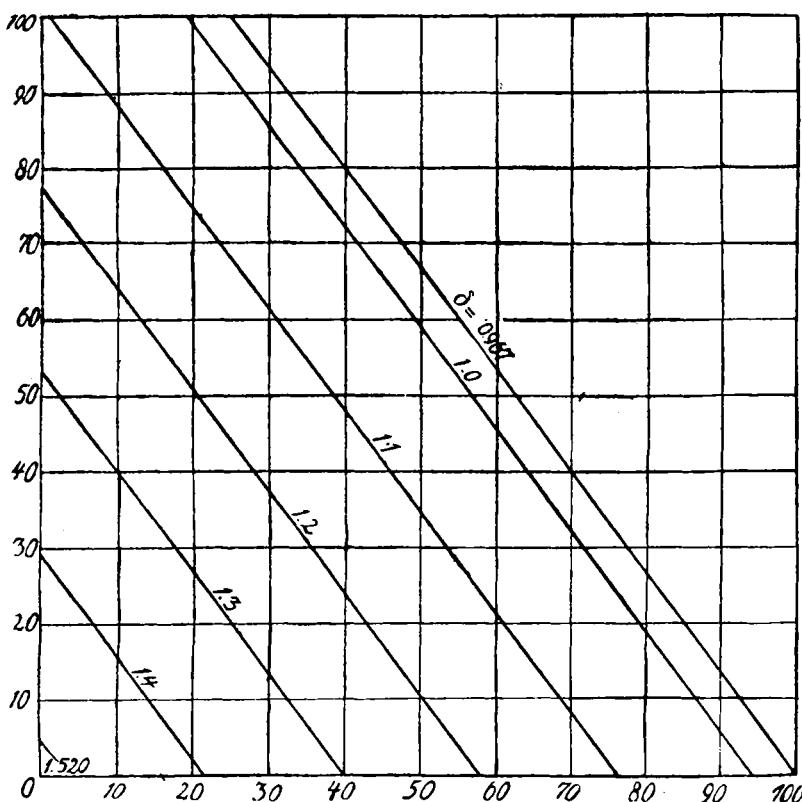


Fig. 1. Gasgemisch aus O_2 , CO und CO_2 .

Ordinaten: Volumenprozente O_2 . Abszissen: Volumenprozente CO. Gleicher: Dichte δ des Gemisches.

welches in 1 cbm V_o cbm Sauerstoff, V_{ko} cbm Kohlenstoff und V_{ks} cbm Kohlendioxyd enthält, so gilt wieder die Zustandsgleichung

$$V \cdot s \cdot \delta = G \cdot R \cdot T,$$

es ist aber

$$\begin{aligned} \delta &= V_o \delta_o + V_{ko} \delta_{ko} + V_{ks} \delta_{ks} \\ &= V_o \delta_o + V_{ko} \delta_{ko} + (1 - V_o - V_{ko}) \delta_{ks} \\ &= \delta_{ks} + V_o (\delta_o - \delta_{ks}) + V_{ko} (\delta_{ko} - \delta_{ks}) \\ \delta &= 1,520 - 0,415 V_o - 0,553 V_{ks}. \end{aligned}$$

Schreibt man $V_o = y$ und $V_{ks} = x$, so erhält man

$$\begin{aligned} y &= 3,663 - 2,410 \delta - 1,333 x \text{ oder} \\ x &= 2,749 - 1,808 \delta - 0,750 y. \end{aligned}$$

Man sieht daraus, daß die Darstellung der Funktion $0 = f(\delta, x, y)$ durch δ -Gleicher im numerischen Bild gerade Parallelen ergibt, dagegen im logarithmischen Bild Kurven. Hier wird also das numerische Bild vorteilhafter sein¹⁾.

¹⁾ Vgl. Paul Schreiber, Grundzüge einer Flächennomographie (Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn, 1921/22).

Weiter ersieht man, daß δ zwischen 0,967 und 1,520 liegen muß. Die Konstruktion ergibt sich am einfachsten durch Berechnung der Schnitte der δ -Gleicher mit den Seiten. Man erhält für

$$\begin{array}{ccccccc} \delta & = 1,5 & 1,4 & 1,3 & 1,2 & 1,1 & 1,0 & 0,967 \\ y & = 0,048 & 0,289 & 0,530 & 0,771 & - & - & - \end{array} \text{ für } x = 0, \\ \begin{array}{ccccccc} x & = 0,037 & 0,218 & 0,399 & 0,579 & 0,760 & 0,941 & 1,000 \end{array} \text{ für } y = 0, \\ \begin{array}{ccccccc} x & = - & - & - & - & 0,010 & 0,191 & 0,250 \end{array} \text{ für } y = 1. \end{array}$$

In Fig. 1 wurden nur die Geraden für diese Werte von δ eingezeichnet, man wird aber Fünftel- oder Zehntelunterteilungen ohne Überladung einzeichnen und dann δ auf $\pm 0,005$ ablesen können.

Berechnung der Gewichtsteile.

1 kg des Gasgemisches soll enthalten: G_o kg Sauerstoff, G_{ko} kg Kohlenoxyd und G_{ks} kg Kohlendioxyd.

Es ist dann $G_o + G_{ko} + G_{ks} = 1$ und genügt es, mit $V_o = y$ und $V_{ko} = x$, G_o und G_{ko} zu berechnen.

Es muß sein $V_o \delta_o = G_o \delta$, also

$$\begin{aligned} V_o \delta_o &= G_o (1,520 - 0,415 V_o - 0,553 V_{ko}) \\ y (1,105 + 0,415 G_o) &= 1,520 G_o - 0,553 G_o x \end{aligned}$$

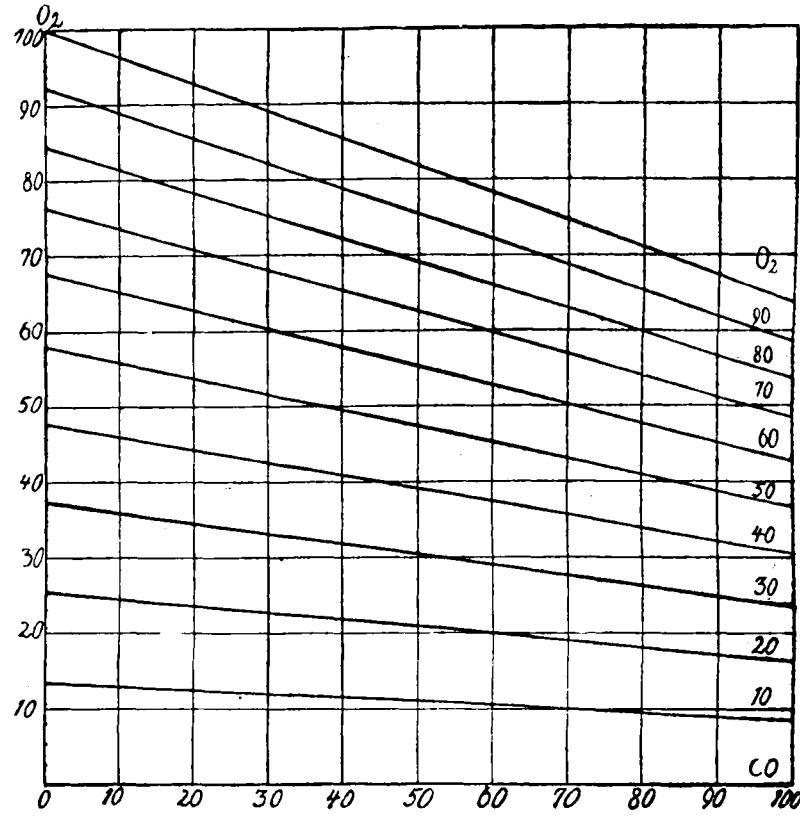


Fig. 2. Gasgemisch aus O_2 , CO und CO_2 .

Ordinaten: Volumenprozente O_2 . Abszissen: Volumenprozente CO. Gleicher: Gewichtsprozente O_2 .

Nach dieser Gleichung berechnen sich die Schnitte mit den Seitenrändern (Fig. 2).

$$G_o = 0,00 \ 0,10 \ 0,20 \ 0,30 \ 0,40 \ 0,50 \ 0,60 \ 0,70 \ 0,80 \ 0,90 \ 1,00$$

$$10^2 y_o = 0,0 \ 13,3 \ 25,5 \ 37,1 \ 47,9 \ 58,0 \ 67,5 \ 76,2 \ 84,4 \ 92,4 \ 100,0$$

$$10^2 y_1 = 0,0 \ 8,5 \ 16,2 \ 23,6 \ 30,5 \ 36,8 \ 42,9 \ 48,5 \ 53,7 \ 58,8 \ 63,6$$

y_o gilt für $x = 0$, y_1 für $x = 1$.

Mit diesen Zahlen wurde Fig. 2 entworfen. Auch hier wird noch eine Fünftelunterteilung durch schwache Linien eingezeichnet werden können. Man kann dann G_o bis auf 0,005 ablesen.

Weiter muß sein

$$V_{ko} \delta_{ko} = G_{ko} \delta = G_{ko} (1,520 - 0,415 V_o - 0,553 V_{ko})$$

und das ergibt

$$x (0,967 + 0,553 G_{ko}) = 1,520 G_{ko} - 0,415 G_{ko} y,$$

$$G_{ko} \ 0,00 \ 0,10 \ 0,20 \ 0,30 \ 0,40 \ 0,50 \ 0,60 \ 0,70 \ 0,80 \ 0,90 \ 1,00$$

$$10^2 x_o \ 0,0 \ 14,9 \ 28,1 \ 40,3 \ 51,1 \ 61,3 \ 70,2 \ 78,8 \ 86,2 \ 93,1 \ 100,0$$

$$10^2 x_1 \ 0,0 \ 10,8 \ 20,5 \ 29,3 \ 37,0 \ 44,5 \ 51,0 \ 57,3 \ 62,7 \ 67,7 \ 72,7$$

x_o gilt für $y = 0$ und x_1 für $y = 1$.

Mit diesen Zahlen wurde Fig. 3 entworfen.

Wenn keine genaue Ablesung von G_o und G_{ko} beabsichtigt wird, können die Figg. 2 und 3 in eine vereinigt werden (Fig. 4).

Es ist hierzu noch zu bemerken: Die G_o -Gleicher schneiden sich

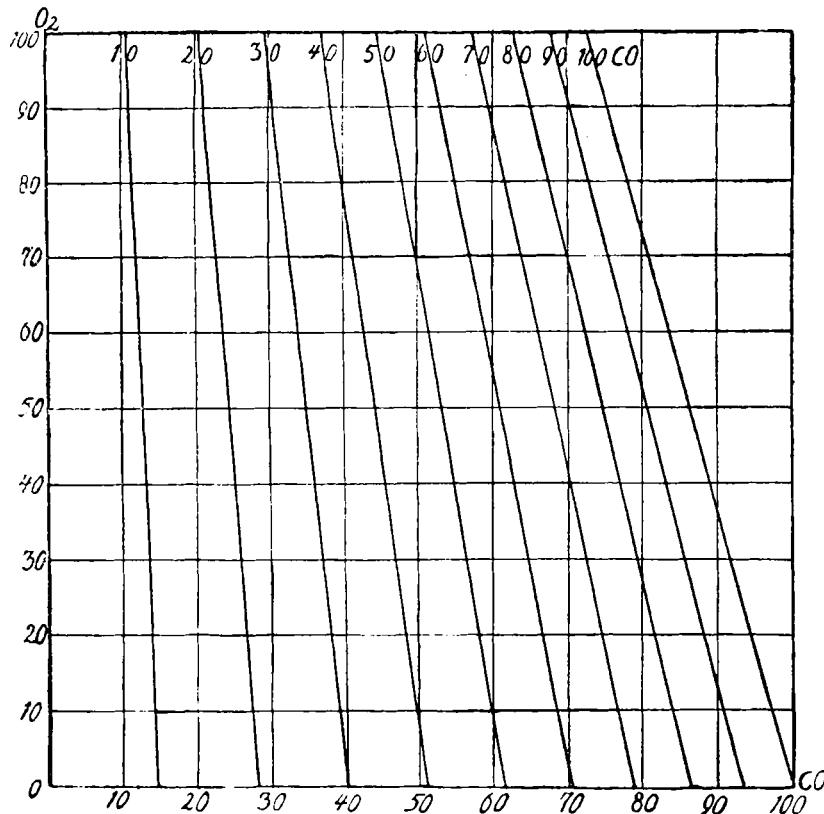


Fig. 3. Gasgemisch aus O_2 , CO und CO_2 .

Ordinaten: Volumenprozente O_2 . Abszissen: Volumenprozente CO.
Gleicher: Gewichtsprozente CO.

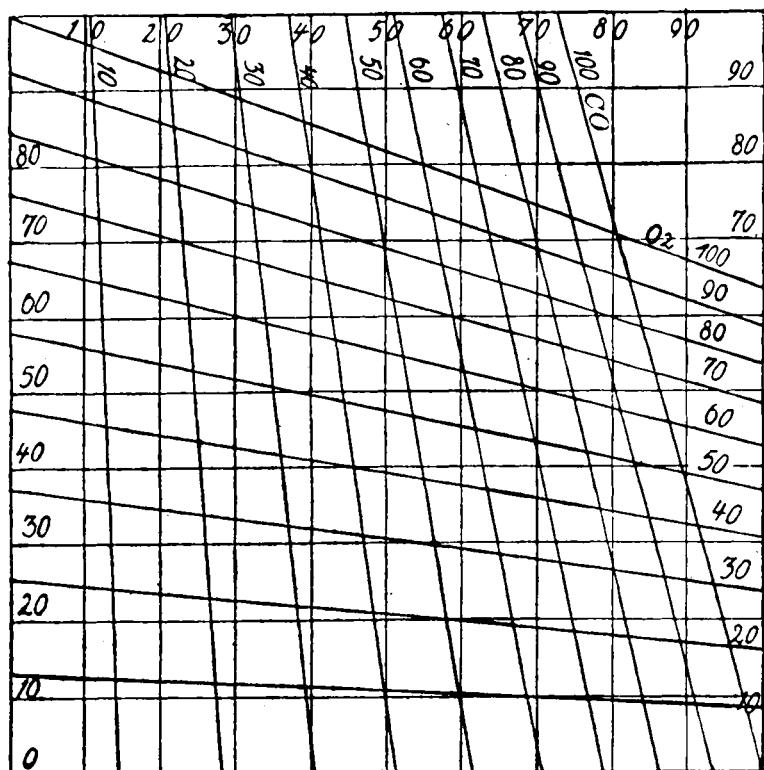


Fig. 4. Gasgemisch aus O_2 , CO und CO_2 .

Ordinaten: Volumenprozente O_2 . Abszissen: Volumenprozente CO.
Gleicher: Gewichtsprozente O_2 und CO.

in einem Punkt der Abszissenachse, deren Abstand vom Koordinatenanfang durch $x = \delta_{ks} : (\delta_{ks} - \delta_o) = 1,520 : 0,553 = 2,749$ gegeben ist. Dagegen konvergieren die G_{ko} -Gleichen nach dem durch

$$y = \delta_{ks} : (\delta_{ks} - \delta_o) = 1,520 : 0,415 = 3,663$$

bestimmten Punkt der Ordinatenachse.

[A. 285.]

Neue Anthrachinonküpenfarbstoffe.

Von Dr.-Ing. HANS TRUTTWIN, Prag.

(Eingeg. 3/10. 1922)

Zusammen mit Otto N. Witt habe ich¹⁾ Kondensationsprodukte aus Benzolsulfochloriden und aromatischen einkernigen Aminen beschrieben, welche als Sulfamine der Konstitution $R - SO_2 - NH - R_1$ aufzufassen sind, wobei R und R₁ substituierte Benzolkerne bedeuten; diese Körper wurden dann weiteren Reaktionen zugeführt. Das Verfahren dehnte ich später auf Anthrachinonabkömmlinge aus.

Die Kondensation von Aminoanthrachinon mit aromatischen Sulfochloriden²⁾ führte, wenn ich sie in Nitrobenzol vornahm (entgegen den Beobachtungen von Medenwald³⁾, der die normalen Sulfamine darstellte) nicht zu den Sulfaminen, sondern zu Körpern, die alkaliumlöslich waren. Die bei der Kondensation entstehende Lösung wurde mit Äther versetzt, wobei die neuen Körper ausfielen. Vor allem zeigt sich jedoch ihr Grundcharakter gegenüber den Sulfaminen dadurch verändert, daß sie sich mit Alkali und Rongalit verküpen und auf Baumwolle auffärben lassen, also Küpenfarbstoffe darstellen. Die Färbungen sind sehr echt, nur läßt die Farbenintensität zu wünschen übrig. Bei der Kondensation, die als solche bereits bekannt ist, bildet sich also ein anderer neuer Körper vom Charakter eines Küpenfarbstoffes, dessen Konstitutionsformel mit Sicherheit bisher noch nicht erkannt ist.

Die Darstellung ist folgende: 110 g β -Aminoanthrachinon, 100 g Toluolsulfochlorid und 500 ccm Nitrobenzol werden einige Stunden am Rückflußkübler zum Sieden erhitzt. Beim Erkalten erstarrt die Mischung zu einem Kristallbrei, der durch Filtration von der Nitrobenzolmutterlauge getrennt wird. Diese wird mit Äther versetzt, wobei ein blauschwarz gefärbter, alkaliumlöslicher Körper ausfällt, der gut verküpbar ist und eine echte Färbung auf der Faser liefert. Er ist in Tetrachlorkoblenstoff und in Äther unlöslich, konzentrierte Schwefelsäure nimmt ihn mit grünblauer Farbe auf, in Wasser gegossen, entsteht eine blaue Fällung. Aceton löst ihn mit violettblauer Farbe, desgleichen Essigäther. Die Lösung in Chloroform ist violett, in Pyridin violettblau. Mit Rongalit und Alkali erhält man eine rote Küpe. In Alkohol ist der Körper mäßig löslich, ziemlich leicht in Eisessig. Bereits seine blauschwarze Eigenfarbe und sein Verhalten gegen konzentrierte Schwefelsäure lassen ihn als durchaus unterschiedlich erkennen zu den bereits bekannten Kondensationsprodukten aus Toluolsulfochlorid und β -Aminoanthrachinon, wie sie von Medenwald und der Patentschrift 227324 Kl. 12q, Beispiel 2 beschrieben sind. Das bereits bekannte Ditoluolsulfaminoanthrachinon ist braun und löst sich in Schwefelsäure mit roter Farbe, Wasser fällt aus der Lösung das rote Aminoanthrachinon. Die Analysen geben: N 4,33%, S 4,28%.

110 g β -Aminoanthrachinon, 9 g Benzolsulfochlorid und 50 ccm Nitrobenzol werden erhitzt. Nach dem Abkühlen saugt man das gebildete Kondensationsprodukt ab. Auch hier fällt durch Äther ein alkaliumlöslicher Körper vom Charakter eines Küpenfarbstoffes aus. Dieser löst sich in konzentrierter Schwefelsäure mit blauer Farbe, in Wasser gegossen, entsteht eine violette Fällung. Essigäther und Aceton nehmen ihn ziemlich leicht mit rotbrauner Farbe auf. Chloroform gibt eine schmutziggrünbraune Lösung. In Pyridin ist er mit violettblauer Farbe leicht löslich. In Alkalien und Tetrachlorkohlenstoff ist er unlöslich. In Alkohol löst sich der Körper ziemlich leicht mit braunvioletter Farbe, in Eisessig leicht mit violetter. Die Analyse ergab: N 5,04%, S 4,86%.

22 g α -Aminoanthrachinon, 20 g Toluolsulfochlorid werden in Nitrobenzol-Lösung erhitzt. Das in der Kälte ausfallende Kondensationsprodukt wird durch Filtrieren von der Mutterlauge getrennt, und auch hier entsteht ein Körper von ausgesprochenem Charakter eines Küpenfarbstoffes. Seine Lösung in Alkohol und Eisessig ist braun, in beiden Lösungsmitteln löst er sich ziemlich leicht. Analysen ergaben: N 4,52%, S 4,13%.

Statt Äther eignet sich auch Tetrachlorkohlenstoff, doch weniger gut. Der zuerst beschriebene Farbstoff gibt in schwach alkalischer Küpe, wie sie für Indigo üblich ist, sehr helle Töne, infolge vorzeitiger Ausscheidung des Farbstoffes beim Färbepröß. Steigert man die Alkalimenge etwa bis zur Höhe, die für die Indanthrene notwendig ist, so wird der Farbstoff während des Färbens in weitgehendem Maße in Lösung gehalten, und die Färbungen fallen entsprechend tiefer aus. Der Farbstoff ist somit nur für Baumwolle, nicht für Wolle verwendbar. Beim kochenden Seifen geht die Stärke der Baumwollfärbung merklich zurück, ein Verhalten, welches an das mancher indigoer Farbstoffe erinnert, dagegen den Indanthrenen bekanntlich nicht eigen ist. Der Ton an sich ist ein trübes Violettblau.

Außer vorstehend beschriebenen Farbstoffen stellte ich folgende her, von denen die grauen besonderes technisches Interesse beanspruchen dürften:

β -Aminoanthrachinon + Naphthalinsulfochlorid: violettblau,
Indigo + Toluolsulfochlorid: graublau,
 β -Aminoanthrachinon + Benzolsulfochlorid: grau,
 α -Aminoanthrachinon + Toluolsulfochlorid: grau.

Aus dieser Beobachtung ergibt sich die Möglichkeit der Darstellung einer neuen schwefelhaltigen Klasse von Küpenfarbstoffen. [A. 239.]

¹⁾ Ber. 47, 2786. ²⁾ Ber. 46, 3809 [1913].

³⁾ Dissertation: Untersuchungen über β -Aminoanthrachinon, Berlin 1911; D.R.P. 224982, 227324.