

forscher wichtige Beziehungen vermittelt, sei hier auf eine besonders einfache Ausführungsform hingewiesen, die praktisch ohne jeden Apparat auskommt.

Beobachtet man Abb. 1 (zweckmäßig etwa 6fach zu vergrößern) durch ein gewöhnliches waagrecht gehaltenes Glasprisma bei Tageslicht, so sieht man an den Grenzen zwischen Hell und Dunkel die sogenannten Kantenspektren: an der einen Grenze Rot-Orange mit breitem gelbem Saum, an der andern Grenze Türkis-Blau mit blauvioletttem Saum. Die nebeneinander liegenden Teile der Kantenspektren, links und rechts in Abb. 1, sind genau komplementär gefärbt. Nähert man die beiden Kantenspektren einander, d. h. macht man den «hellen Spalt» links und den «dunkeln Spalt» rechts schmaler (siehe Abb. 2, ebenfalls zu vergrößern, die Spaltbreite betrage etwa 1 mm), so tritt beim hellen Spalt in der Mitte grün auf, es handelt sich um das normale Spektrum, beim dunkeln Spalt aber Purpur (durch Superposition violetter und roter Strahlen). Wieder sind die nebeneinander liegenden Farben genau zueinander komplementär. KIRSCHMANN bezeichnete daher die farbige Erscheinung des hellen Spaltes als das umgekehrte Spektrum. Besonders schön lassen sich Kantenspektren sowie normale und umgekehrte Spektren an Fensterkreuzen gegen den freien Himmel mittels eines einfachen Prismas beobachten.

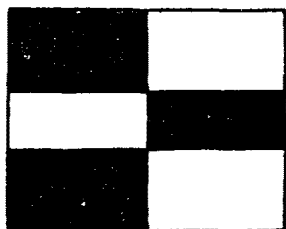


Abb. 1.

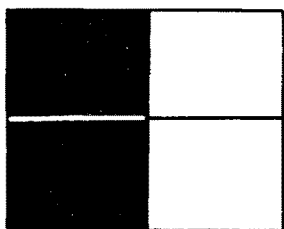


Abb. 2.

Zur Beobachtung von spektral inhomogenem Licht benützt man zweckmäßig ein stärker dispergierendes Prisma sowie eine Tafel gemäß Abb. 2.

Beleuchtet man mit Natriumlicht, so sieht man einfach links und rechts die verschobenen Bilder des hellen bzw. dunkeln Spaltes scharf nebeneinander. Verwendet man aber Quecksilberlicht, so beobachtet man links auf dunklem Hintergrund sehr schön die charakteristischen Quecksilberlinien im Orange (579 und 577 m $\mu$ ), Grün (546) und Blau-Violett (436), Rechts aber sieht man auf gleicher Höhe, jedoch hellem Hintergrund, die komplementär gefärbten Linien Blau, Purpur und Gelb. Benützt man einen Zinkbogen, so tritt links eine rote und eine Gruppe von nahe beieinander liegenden blau-grünen Linien (636 und 468–492 m $\mu$ ) hervor, rechts scheint die Farbfolge gerade vertauscht.

Normales und umgekehrtes Spektrum stehen gemeinsam in komplementärem Verhältnis. Die bei normalem Spektrum zu sehenden Linien sind nichts anderes als die entsprechend der verschiedenen Brechbarkeit der einzelnen annähernd homogenen Strahlenarten verschobenen farbigen Bilder des hellen Spaltes. Die Linien des umgekehrten Spektrums stellen dagegen Schattenbilder des dunkeln Spaltes dar. Hier fehlt also das betreffende homogene Licht des normalen Spektrums. Dafür wird das Schattenbild durch den Rest der anders brechenden Strahlen aufgehellt und, bezogen auf das Gesamtlicht, zu der entsprechenden Linie des normalen Spektrums komplementär gefärbt. Nebeneinander liegende Linien komplementärer Spektren ergänzen sich also jeweils zum Gesamtlicht. Erscheinen die Linien des Normal-

spektrums bei dunklem Hintergrund, so sieht man die des umgekehrten Spektrums auf hellem.

Ein dem umgekehrten Spektrum ähnliches Phänomen ergibt sich übrigens auch, wenn man auf weißem Papier mit senkrechtem Stab unter Verwendung z. B. dreier verschieden gefärbter Lampen Halb- bzw. Drittelschatten erzeugt, wobei jeweils der Schatten der einen Lampe durch das Licht der beiden andern aufgehellt und gefärbt wird.

Leider stand GOETHE spektral diskontinuierliches Licht nicht zur Verfügung, sonst hätte er zweifellos die Unhaltbarkeit der von ihm versuchten physikalischen Deutung der spektralen Phänomene schon an Hand der hier geschilderten Anordnung einsehen und seinen ablehnenden Standpunkt gegenüber NEWTON in dieser Hinsicht revidieren müssen. Andererseits zeigt die Betrachtung komplementärer Spektren dem Farbforscher sehr eindringlich, daß für den Farbeindruck, und auf diesen kam es ja auch GOETHE vor allem an, der Grad der Homogenität (heller Spalt) oder Inhomogenität (dunkler Spalt, bei Anwesenheit von mehr als 2 Strahlenarten) der den Farben zugrunde liegenden physikalischen Strahlung von eher untergeordneter Bedeutung ist. Hier stehen andere Kriterien im Vordergrund.

K. MIESCHER und R. ROMETSCH

Forschungslaboratorien der Ciba Aktiengesellschaft, Basel, den 5. April 1950.

#### Summary

Observing a white line on a black ground in daylight through a glass prism one perceives the continuous spectrum of daylight. A black line on white ground under the same conditions shows an "inverse" spectrum (GOETHE, KIRSCHMANN), of which every colour is complementary to the colour of the normal spectrum at the corresponding place. If the white and black lines are illuminated with a light source emitting a line spectrum, e.g. mercury or zinc arc, the normal spectral lines appear on the black ground and complementarily coloured lines on the white ground. The latter experiment, if possible at his time, would surely have convinced GOETHE of his erroneous interpretation of NEWTON's experiments.

#### Über Normalweiß

Die Frage, was ist weiß, wurde erstmals von H. LAMBERT in seiner 1760 erschienenen Photometrie<sup>1</sup> in Angriff genommen. Danach besitzt eine Körperoberfläche die Albedo (Weiße) = 1, wenn sie bei regelmäßiger Streuung das auffallende Licht zur Gänze zurückwirft. Es handelt sich somit um einen Grenzbegriff, der sich praktisch nur angenähert realisieren läßt. Der ganze Fragenkomplex ist immer noch ungenügend erschlossen. Bekanntlich können durch Verbrennen von Magnesium auf Oberflächen recht gute weiße Überzüge von Magnesiumoxyd erzeugt werden; sie sind aber sehr empfindlich und nicht haltbar. WILHELM OSTWALD<sup>2</sup> empfahl auf Grund eingehender Untersuchungen gefälltes Bariumsulfat. Neuerdings befindet sich auch Magnesiumkarbonat in dicken Blöcken für Meßzwecke im Handel.

<sup>1</sup> H. LAMBERT, *Photometrie*, Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften (Leipzig 1892), § 725.

<sup>2</sup> WILHELM OSTWALD, Abh. math. physikal. Kl. Sächs. Ges. Wissenschaften, XXXIV, Nr. 3, S. 408 und ff. (1917); *Physikal. Farbenlehre*, (Verlag Unesma; Leipzig, 2. Auflage 1927), S. 62.

Nach unseren eigenen Untersuchungen gibt in der Tat Bariumsulfat die besten Resultate, nur muß man bei dessen Bereitung mit der äußersten Sorgfalt verfahren. Man fällt kochend eine Lösung von reinstem Bariumchlorid mit einer kochenden Lösung von reinstem Natriumsulfat, nutsch ab und wäscht mit kochendem Wasser nach, bis im Waschwasser keine Anionen mehr nachweisbar sind. Hierauf wird staubfrei bei 110° getrocknet. Zur Herstellung von Platten rührt man z. B. 35 g Bariumsulfat mit 2,7 cm<sup>3</sup> einer 1,25%igen wäßrigen Lösung von reinster Gelatine sehr gleichmäßig an, füllt die Masse in verchromte Formen ein und preßt unter etwa 800 kg/cm<sup>2</sup> Druck. Die auf diese Weise erzeugten Platten von 4×4 cm und etwa 6 mm Schichtdicke werden zum Schluß noch getrocknet. Verzichtet man auf die Gelatine, so muß der Druck auf etwa das Doppelte gesteigert werden, trotzdem sind die erzeugten Platten sehr empfindlich. Sie bröckeln leicht ab und sind daher weniger empfehlenswert. Vor der Messung wird die Oberfläche noch mit auf eine Glasplatte geklebtem und mit Bariumsulfat imprägniertem feinem Glaspapier geschliffen und schließlich mit einem Wattebausch leicht abgerieben.

Die Untersuchung der absoluten Remission derartig erzeugter Bariumplatten erfolgte freundlicherweise durch F.MÄDER unter der Leitung von Prof. KÖNIG im Eidg. Amt für Maß und Gewicht. Die Methode wurde von F.MÄDER<sup>1</sup> schon vor 3 Jahren beschrieben und ergab bei der Messung an damals von uns zur Verfügung gestellten Barytweißplatten die in Abb. 1, Kurve 3, dar-

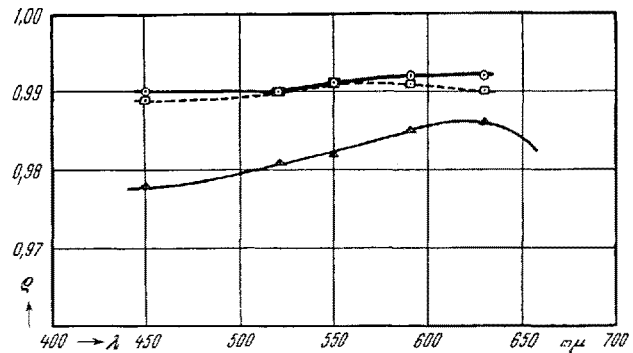


Abb. 1. Remissionskurven der Barytplatten.  
ρ = Reflexionszahl  
Kurve 1 —○— BaSO<sub>4</sub> Jan. 1950 ohne Bindemittel  
Kurve 2 ---□--- BaSO<sub>4</sub> Jan. 1950 mit Bindemittel  
Kurve 3 —△— frühere Messung, BaSO<sub>4</sub> Juni 1947 (vgl. l. c. 3)

gestellten Remissionswerte (ρ); über den Spektralbereich von 400–700 mμ gemittelt erhält man 0,982 (Maximum 0,986 bei 630 mμ, Minimum 0,978 bei 450 mμ). Bei unseren neuen Platten erhöhte sich nun der spektrale Mittelwert der Remission auf 0,991 (siehe Abb. 1, Kurven 1 u. 2). Die totale Unsicherheit der Einzelmessung betrug 0,001–0,002. Der geringe Gelatinegehalt scheint die Ergebnisse nicht wesentlich zu beeinflussen. BENFORD, LLOYD und SCHWARZ<sup>2</sup> fanden kürzlich für Magnesiumoxyd, das auf Magnesiumkarbonat niedergeschlagen war, den gleichen Mittelwert, die Abwei-

<sup>1</sup> F.MÄDER, Bull. Schweiz. Elektrotechn. Vereins 1947, Nr. 20. Herrn Dr. F. MÄDER und Herrn Prof. KÖNIG sei auch an dieser Stelle für die sorgfältige Ausführung der diffizilen Messung und die kritische Diskussion der Resultate herzlichst gedankt.

<sup>2</sup> F.BENFORD, G.P.LLOYD und S.SCHWARZ, J. Opt. Soc. Amer. 38, 445 (1948).

chungen davon in den einzelnen Spektralbereichen waren jedoch bedeutend größer.

In einer besonderen Versuchsreihe untersuchten wir den Einfluß einer bestimmten Verunreinigung auf die Helligkeit der Platte. Als Verunreinigung wählten wir Elfenbeinschwarz (eine bestimmte Rußsorte). Wir verrieben während einer Stunde im Mörser 1 Teil Elfenbeinschwarz mit 9 Teilen reinstem Bariumsulfat, dann 1 Teil dieser Mischung wieder mit 9 Teilen Bariumsulfat usw. bis zu einer Verdünnung 1:1000000, stellten nach Anteigen mit Gelatinelösung entsprechende Platten her und maßen ihre Helligkeit mit Hilfe eines selbstregistrierenden Spektralphotometers nach HARDY von der General Electric Co. Das Ergebnis ist aus Abb. 2 zu entnehmen. Schon eine

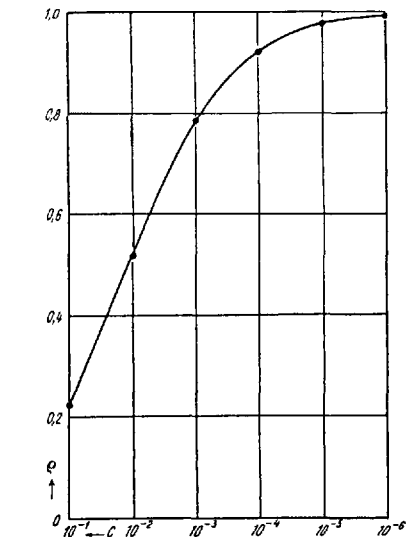


Abb. 2. Remission von Baryt-Elfenbeinschwarz-Mischungen.  
ρ = Reflexionszahl  
c = Konzentration des Elfenbeinschwarz

Verunreinigung im Verhältnis von 1:100000 genügt, um eine gut erkennbare Abnahme der Helligkeit von 1,5% hervorzurufen.

Gegen Belichtung sind die Normalweißplatten beständig, hingegen nehmen sie mitunter bei längerem Stehen, anscheinend in Folge Absorption, Verunreinigungen aus der Luft auf unter merkbarer Abnahme der Helligkeit vorwiegend im blauen Gebiet. Die Magnesiumkarbonatblöcke des Handels vergilben an der Luft besonders rasch<sup>1</sup>.

Es sei noch bemerkt, daß die MÄDERsche Messung mit Hilfe einer ULBRICHTschen Kugel erfolgte und somit über die Art der Streuung nichts aussagt. Eine Oberfläche ist dann als ideal matt zu bezeichnen, wenn sie unabhängig vom Beobachtungswinkel stets gleich hell aussieht. Dies trifft nach LAMBERT zu, wenn die von einer bestimmten Oberfläche reflektierte Lichtmenge bei zunehmendem Beobachtungswinkel nach der Cosinusfunktion abnimmt. Bei unseren Platten ist praktisch kein Glanz feststellbar; wie weit das LAMBERT'sche Gesetz erfüllt ist, wäre noch nachzuprüfen.

Es gibt nun drei prinzipiell wichtige Arten, die Eigenschaften einer weißen Oberfläche abzuwandeln<sup>2</sup>. Alle führen zu einer Abnahme der Weiße: 1. Änderung durch

<sup>1</sup> Das amerikanische Bureau of Standards empfiehlt daher neuerdings sog. «working standards» aus weißem Glas, Proceedings of the O.S.A.

<sup>2</sup> Siehe hierzu auch R.M.EVANS, J. Opt. Soc. Amer. 39, 774 (1949).

**Absorption.** Dabei wird die Oberfläche allmählich grau bis schwarz oder farbig, die Helligkeit ist aber vom Beobachtungswinkel unabhängig. 2. *Änderung durch zunehmende Spiegelung.* Fällt das Licht z. B. unter 45° ein, so nimmt mit zunehmendem Glanz die Helligkeit bei senkrechter Aufsicht ab, unter dem Spiegelwinkel aber zu, bis schließlich im extremen Fall die Helligkeit bei Aufsicht auf Null sinkt, unter dem Spiegelwinkel aber die des einfallenden Lichtes erreicht. 3. *Änderung*

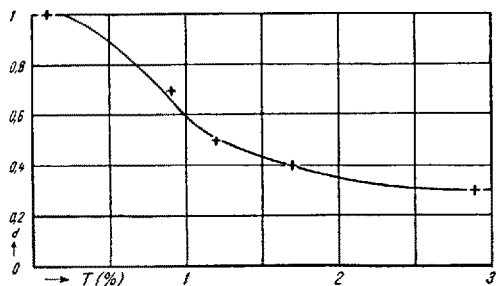


Abb. 3. Durchlässigkeit der Barytplatten  
 $T$  = Durchlässigkeit in % bei 555  $m\mu$   
 $d$  = Schichtdicke in mm

*im Falle zunehmender Durchsichtigkeit.* In dem Maße, wie die Oberfläche durchscheinender wird und das Licht mehr in die Tiefe dringt, nimmt die Helligkeit bei Aufsicht unter jedem Winkel immer mehr ab, in der Durchsicht aber immer mehr zu, bis schließlich im Idealfall alles auffallende Licht, ähnlich wie bei einem nichtspiegelnden Glas, die Oberfläche durchdringen würde. Praktisch findet meist eine Überdeckung der drei Fälle statt. Der Grad der Durchsicht einer weißen Oberfläche ergibt sich übrigens aus der Deckkraft, die angibt, bei welcher Schichtdicke senkrecht auffallendes Licht auf z. B. 1 % geschwächt wird. In unserem Falle ergab die Messung 0,6 mm für Licht von 555  $m\mu$  Wellenlänge, vgl. Abb. 3. Selbstverständlich hängt die Deckkraft noch von der Wellenlänge ab; sie ist im blauen Spektralbereich etwa 2,5mal größer als im roten.

K. MIESCHER und R. ROMETSCH

Forschungslaboratorien der Ciba Aktiengesellschaft, Basel, den 28. April 1950.

### Summary

Precipitation of bariumsulfate with carefully purified reactives under carefully controlled conditions to avoid any contamination, and pressing of this barite in chromium-plated moulds with a trace of gelatine yields *white standards* of almost ideal properties: the high reflectance of .991 varies only  $\pm 0,002$  throughout the visible spectrum and practically no gloss can be observed.

## The Deamination of Djenkolic Acid in Rats

A naturally occurring amino acid of the djenkol bean, named djenkolic acid (VAN VEED and HYMAN<sup>1</sup>), was synthesized by the direct combination of formaldehyde with L-cysteine by ARMSTRONG and DU VIGNEAUD<sup>2</sup>. The

structure of this compound, which is principally formed by two condensed molecules of cysteine, gave us the impulse for the investigation of its action in the animal body. The deamination *in vivo* was evaluated by the determination of the urinary total nitrogen and amino acid nitrogen, and of the level of non-protein nitrogen in blood. The second question would be whether the djenkolic acid has a glycogenic action.

**Experimental.** We have synthesized the djenkolic acid according to the directions of ARMSTRONG and DU VIGNEAUD (l. c.) from L-cysteine hydrochloride Roche. The monohydrochloride of this product has been prepared and used for experiments. It exhibited a melting point of 265°C (with decomposition);  $[\alpha]_D^{20.5} = -61 \pm 1^\circ$  for a 1 per cent solution in 1 N HCl. The compound is slowly soluble in water, and the dose given to the animals by mouth was not completely absorbed from the intestine, as was shown by trials.

For studying the urinary excretion of total nitrogen and amino acid nitrogen, each rat was put in an individual metabolism cage, fasted, and the urine was twice collected in the course of 48 hours; after the first 24 hours the substance under examination was given by a gastric tube. Total nitrogen was determined by micro-Kjeldahl method (steam distillation) and estimated titrimetrically, free amino acid nitrogen by the formol titration method (HENRIQUES and SØRENSEN<sup>3</sup>). The glycogenic action was evaluated according to the glycogen content of the liver. Young male albino rats weighing 105–125 g were always fasted for 24 hours before the experiment. Thereafter the substance to be examined was given with the aid of a gastric tube. The period allowed for glycogen formation was 3 hours, the same as that recommended by SCHOFIELD and LEWIS<sup>4</sup>, to avoid any complicating factors. After this period the animals were killed and the liver glycogen isolated by a micro-modification of the PFLÜGER's<sup>5</sup> method. After hydrolysis of the glycogen, the glucose obtained was estimated by the ferrocyanide procedure of FOLIN<sup>4</sup> with the aid of the Coleman photometer.

The non-protein nitrogen in blood was determined 3 hours after the administration of the examined substance by the micro-Kjeldahl method with steam distillation, estimations were made by direct nesslerization.

In all the groups beside djenkolic acid, experiments with L-cysteine and D-alanine on the one hand and control analyses of normal animals on the other hand were run in parallel.

The results of individual experiments are summarized in Tables 1 and 2. The nitrogen excretion indicates that djenkolic acid should be deaminized in rats. The extent of this reaction is however less than with cysteine, in consequence of the poor solubility of this acid. Also the increase of non-protein nitrogen in the blood after administration of djenkolic acid, which is smaller than after treatment with cysteine, corresponds to it. The use of longer periods of absorption would most probably be desirable for quantitative comparison. The increased amount of amino acid nitrogen in urine was similar to that occurring after the administration of D-alanine, but smaller than after cysteine. Also the measurement of the glycogen formation in fasting rats shows that the utilization of djenkolic acid in respect to gluconeogenesis seems to be of a magnitude which is not quite equal to the utilization of cysteine.

Therefore it cannot be suggested that in rats djenkolic acid is split into its two cysteine-halves and metabolized via this last compound. DYER<sup>5</sup> reported coincidentally that feeding of djenkolic acid could not support growth

<sup>1</sup> V. HENRIQUES and S. P. L. SØRENSEN, *Z. physiol. Chem.* **64**, 120 (1910).

<sup>2</sup> F. A. SCHOFIELD and H. B. LEWIS, *J. Biol. Chem.* **169**, 373 (1947).

<sup>3</sup> E. PFLÜGER, *Arch. Physiol.* **96**, 1 (1903).

<sup>4</sup> O. FOLIN, *J. Biol. Chem.* **77**, 421 (1928).

<sup>5</sup> H. M. DYER, *J. Biol. Chem.* **119**, xxviii (1937).

<sup>1</sup> A. G. VAN VEED and A. J. HYMAN, *Rec. Trav. chim. Pays-Bas* **54**, 493 (1935).

<sup>2</sup> M. D. ARMSTRONG and V. DU VIGNEAUD, *J. Biol. Chem.* **168**, 373 (1947).