



CARL ZEISS  
JENA

**PULFRICH-PHOTOMETER**  
für klinische Kolorimetrie

Handbuch der Kolorimetrie  
von  
Pulfrich-Photometer

Die Bilder sind nicht in allen Einzelheiten für die Ausführung der Geräte maßgebend. Für Veröffentlichungen stellen wir Druckstöcke der Bilder oder Verkleinerungen davon — soweit sie vorhanden sind — gern zur Verfügung. Die Wiedergabe von Bildern oder Text ohne unsere Zustimmung ist nicht gestattet. Das Recht der Übersetzung ist vorbehalten.

V E B   C A R L   Z E I S S   J E N A

Drahtwort: Zeisswerk Jena

Fernsprecher 3541

Das Pulfrich-Photometer gehört zu den optischen Geräten, die in der Medizin eine ungewöhnlich schnelle und weitgehende Verbreitung gefunden haben. Als Prof. Pulfrich im Jahre 1927 auf Wunsch von Prof. Heilmeyer die Anwendung des damals als „Stufenphotometer“ bezeichneten Gerätes auch auf Flüssigkeitsuntersuchungen ausdehnte, war im wesentlichen der Gedanke maßgebend, die Messung der Harnfarbe für diagnostische Zwecke zu verwenden. Aber schon bald darauf wurden die ersten photometrischen Konzentrationsbestimmungen von Harnsäure und Cholesterin nach der Methode der **Absolutkolorimetrie (Kolorimetrie ohne Vergleichslösung)** von Prof. Heilmeyer veröffentlicht. In rascher Folge erschienen dann zahlreiche Abhandlungen auf diesem Gebiet, die der Anwendung für klinische Zwecke völlig neue Wege ebneten. Seitdem ist in einigen tausend Veröffentlichungen die außerordentlich nutzbringende Anwendung des Pulfrich-Photometers für die Medizin dargelegt worden.

Durch die Einführung des Pulfrich-Photometers ist für kolorimetrische Messungen an Stelle des Vergleichsverfahrens die spektralphotometrische Messung getreten. Hierbei vergleicht man nicht die Gesamtabsorption einer Standardlösung mit der der Probenlösung, sondern mißt ihre Durchlässigkeit direkt in Prozenten, Zwischen der Konzentration und der Lichtdurchlässigkeit besteht eine einfache Beziehung. Die kolorimetrische Konzentrationsbestimmung mit dem Pulfrich-Photometer nennt man auch „absolute Kolorimetrie“. Sie ist einfacher durchzuführen und liefert genauere Ergebnisse als das Vergleichsverfahren.

Farbmessungen sind nur mit einem Photometer, nicht aber mit einem Eintauch-Kolorimeter möglich. Zur Kennzeichnung der Farbe wird die spektrale Durchlässigkeit für Licht verschiedener Wellenlängen angegeben.

Eine Sammlung von Arbeitsvorschriften für klinisch besonders wichtige Bestimmungen in übersichtlicher und für praktische Arbeiten zugeschnittener knapper Form wird von uns in Buchform unter dem Titel „Klinische Kolorimetrie mit dem Pulfrich-Photometer“ jedem Gerät auf Wunsch beigegeben.

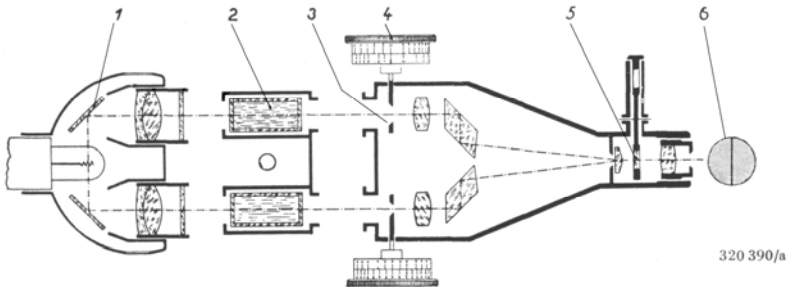


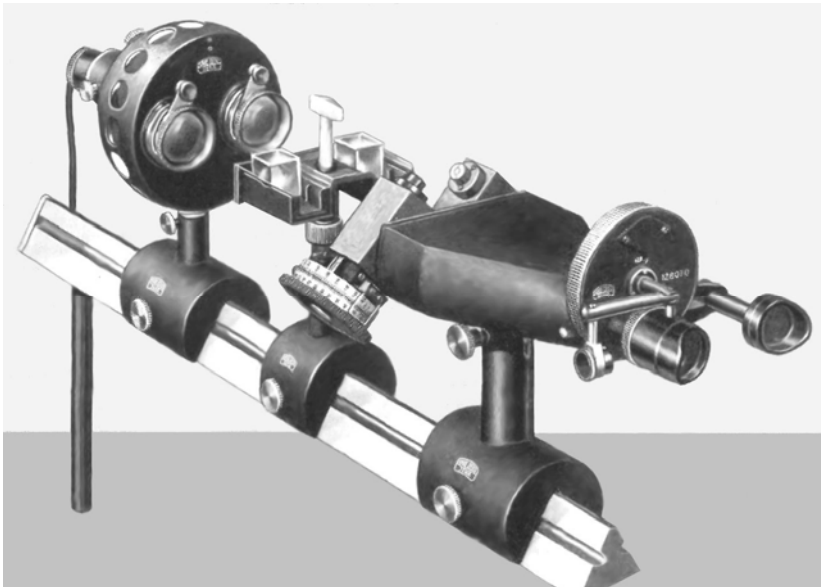
Bild 1, Schematische Schnittzeichnung des Pulfrich - Photometers mit der Photometerleuchte für kolorimetrische Bestimmungen

## Beschreibung

Zwei von der Photometerleuchte (7 Bild 1) ausgehende Lichtbündel durchdringen die Küvetten (2) und gelangen durch die Meßblendenöffnungen (3) in das Photometer. Durch eine Prismenanordnung werden die beiden Bündel dem Okular zugeführt. Zwischen Prismen und Okular ist eine drehbare Filterscheibe angebracht, mit der verschiedene Farbfilter (5) in den Strahlengang eingeschaltet werden können. Im Okular sieht der Beobachter ein kreisförmiges, durch eine feine Trennungslinie geteiltes Sehfeld (6). Jede Hälfte des Sehfeldes wird nur von dem Licht beleuchtet, das durch eine der Blendenöffnungen eingetreten ist. Durch Drehen der Meßtrommeln (4) läßt sich die Helligkeit in jeder Photometersehfeldhälfte meßbar verändern.

Als Lichtquelle dient gewöhnlich eine Lichtwurflampe 6 V 30 W. In einigen Fällen wird sie gegen eine Quecksilberhochdrucklampe ausgetauscht. Mit den zur Grundausrüstung gehörenden Filtern S 75, 72, 66, 61, 57, 53, 50, 47 und 42 sowie L 2 werden aus dem Gesamtspektrum des Glühlampenlichtes ganz bestimmte Bereiche ausgesondert.

Bei der Bestimmung des Hämoglobins im Blut nach Heilmeyer und Sundermann zeigt sich, da das Oxyhämoglobin eine sehr steil abfallende Absorptionskurve aufweist, daß es nicht möglich ist, mit irgendeinem der Filter im Absorptionsmaximum zu messen. Die Messung der Absorption an einem steil abfallenden Teil der Absorptionskurve mit einem Filter endlicher Halbwertbreite bedingt immer einen Farbunterschied der Sehfeldhälften. Der Unterschied gestaltet die Einstellung auf gleiche Helligkeit schwierig und



320141

Bild 2. Pulfrich-Photometer mit Küvetten in Küvettenwechsellvorrichtung und Photometerleuchte, auf Dreikamschiene

kann dadurch zu fehlerhaften Meßergebnissen führen. In solchen Fällen empfehlen wir als Lichtquelle die Quecksilberhochdrucklampe „HQE“ in Verbindung mit den Spektralfiltern S 57, 53 und 43, durch die streng monochromatisches Licht erzeugt wird.

Der Normalausrüstung I b/17 werden Glasküvetten C mit den Schichtdicken 0,5, 1, 2 und 5 cm beigegeben, die einen Flüssigkeitsbedarf von  $3,5 \text{ cm}^3$  je cm Schichtdicke erfordern. Stehen nur geringe Flüssigkeitsmengen zur Verfügung, so benutzt man Kleinküvetten, die  $0,5 \text{ cm}^3$ , oder Mikroküvetten, die  $0,2 \text{ cm}^3$  je cm Schichtdicke erfordern.

### Meßvorgang bei Farbmessungen an Flüssigkeiten

Die beiden Meßtrommeln seien auf 100 eingestellt, beide Sehfeldhälften sind gleich hell. Die Probe sei eine rote, wäßrige Lösung. Man füllt eine Küvette mit dieser Lösung und eine zweite gleicher Schichtdicke mit destilliertem Wasser. Bringt man nun vor jede Photometeröffnung je eine der Küvetten,



so erscheint dem Beobachter, wenn kein Filter im Strahlengang eingeschaltet ist, die eine Sehfelddhälfte rot, die andere ungefärbt.

Wird nun durch Drehen der Filterscheibe ein Grünfilter (z. B. S 53) eingeschaltet, so ist der Farben unterschied verschwunden, beide Sehfelddhälften erscheinen grün, die eine aber dunkler als die andere. Durch Drehen der entsprechenden Meßtrommel kann man beide Hälften auf gleiche Helligkeit bringen. Der angezeigte Meßwert stellt bereits die Durchlässigkeit der roten Lösung für das von dem Filter gelieferte grüne Licht dar.

### Klinische Anwendungen der Farbmessung

Im wesentlichen geht der **Serumfarbwert** dem Bilirubingehalt parallel. Anderen Farbstoffen kommt demgegenüber weit geringere Bedeutung zu. Praktisch entspricht der für Blaufilter S 47 gemessene Extinktionskoeffizient  $k$  dem Bilirubingehalt des Serums in mg%, Er vermittelt einen guten Einblick in den Farbstoffwechsel des Organismus.

Neben der Vermehrung der Serumfarbstoffe wie bei **Leberkrankheiten verschiedener Art, Leberstauung bei Herzinsuffizienz, hämolytischen hyperchromen Anämien usw.** sind auch pathologische Farbstoffverminderungen wie bei **hypochromen Anämien, chronischen Nephritiden, Amyloidosen** usw. exakt festzustellen. Gerade die Erfassung geringgradiger Abweichungen der Farbstoffkonzentration von der Norm ist ja oft diagnostisch bedeutungsvoll. Für sie ist die Methode besonders geeignet.

In gleicher Weise wertvoll ist die Bestimmung des reduzierten **Harnfarbwertes** für die Diagnose von Leberkrankheiten, zur Kontrolle des Verlaufs eines Ikterus — analog der Farbwertkontrolle des Serums —, für die Diagnose hämolytischer Anämien, zur Beurteilung von dekompenzierten Herzerkrankungen usw. Die Verminderung der Farbstoffausscheidung und die Fixierung der Farbstoffkonzentration ist neben anderen Faktoren ein wichtiger Gradmesser für eine schwere Störung der Nierenfunktion.

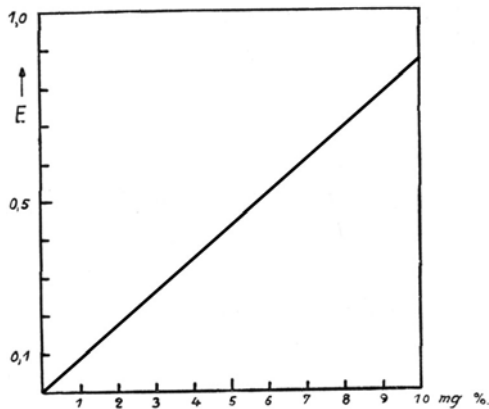
### Meßvorgang bei kolorimetrischen Bestimmungen

Bei der Gehaltsbestimmung verfährt man genau so wie bei der Farbanalyse. Es besteht nur noch die Aufgabe, aus den an der Meßtrommel angezeigten Werten die Konzentration des zu bestimmenden gefärbten Stoffes zu er-

mittein. Diese Aufgabe kann auf einfache Weise durch Rechnung gelöst werden unter Benutzung des mit einer Lösung bekannter Konzentration einmal erhaltenen Meßwertes. Für die wichtigsten Untersuchungen liegen diese Eichfaktoren vor, außerdem aber auch Tabellen und Eichkurven, die zu jedem am Photometer abgelesenen Meßwert die gesuchte Konzentration unmittelbar zu entnehmen erlauben.

### Beispiel einer Eichkurve

Im untenstehenden Bild sind als Beispiel die Meßergebnisse, die Bohn und Bickenbach<sup>1)</sup> bei Cholesterinbestimmungen unter Anwendung des Spektralfilters S 61 und einer Küvette von 3 cm Schichtdicke erhalten haben, in Form einer Eichkurve dargestellt. Das Diagramm ermöglicht, bei Einhaltung der vorgeschriebenen Arbeitsweise innerhalb des Intervalls von 0 bis 10 mg% zu jeder Ablesung am Photometer unmittelbar die Cholesterinkonzentration zu entnehmen. Entsprechendes gilt für die Ausarbeitung und Benutzung von Eich Tabellen.



16092

Konzentration C →

Bild 3. Eichkurve für die Cholesterinbestimmung nach Bohn und Bickenbach

<sup>1)</sup> Bohn, H. und Bickenbach, O.: Z. ges. exp. Med. 71 (1930) S. 655



## Klinische Anwendungen der kolorimetrischen Analyse

Im Laufe der Zeit ist die Kolorimetrie, d. h. die Gehaltsbestimmung auf Grund einer Lichtabsorptionsmessung an einer gefärbten Reaktionslösung, das wichtigste analytische Verfahren für das chemische Laboratorium der Klinik geworden. Der Kreis derjenigen Stoffe, für deren Bestimmung mit dem Pulfrich-Photometer Arbeitsvorschriften ausgearbeitet worden sind, hat sich dauernd vergrößert. Zur Zeit liegen im Schrifttum Anweisungen vor für folgende Bestimmungen:

### in Blut und Serum

Aceton, Acetonkörper, Acetylcholinesterase, Adrenalin, Albusid, Aminosäure, Ammoniak, Amyloid, Arginin, Benzol, Benzolderivate, Bilirubin, Blei, Blutmengen, Blutzucker (nach Benedict, Crecelius-Seifert, Folin, Hagedorn-Jensen), Brenztraubensäure, Brom, Calcium, Carotin, Cholesterin, Cystin, Eisen, Fructose, Gallensäuren, Glucose, Glykokoll, Hämoglobin, Hämolyse, Harnsäure, Harnstoff, Indikan, Kalium, Kohlenoxyd, Kreatin, Kreatinin, Kupfer, Lipochrome, Lipidphosphor, Magnesium, Methämoglobin, Milchsäure, Natrium, Nikotinsäure, Ninhydrin,  $\beta$ -Oxybuttersäure, Phenole, Phosphatase, Phosphate, Phosphatide, Phosphoglycerinsäure, Phosphor, Purin, Reststickstoff, Rhodan, Salicylsäure, Serumfarbe, Sulfat, Titan, Tryptophan, Tyrosin, Uliron, Vitamin A und C, Xanthophyll, Xanthoprotein und Zitronensäure

### in Harn und Kot

Aceton, Acetonkörper, Aminosäuren, Ammoniak, Androsteron, Atebrin, Benzol, Bilirubin, Blei, Calcium, Citrin, Dehydroandrosteron, Equilenin, Equilin, Flavine, Follikelhormon, Fructose, Gallensäuren, Glykokoll, Harnfarbstoff, Harnsäure, Histidin, Indikan, Kalium, Koproporphyrin, Kreatin, Kreatinin, Lyochrome, Magnesium, Natrium, Nikotinsäure, Oestradiol, Oestriol, Oestron, Oestronbenzoat,  $\beta$ -Oxybuttersäure, Phenole, Phosphor (Gesamt-, organischer und anorganischer), Porphobilinogen, Pregnandion, Progesteron, Rhodan, Selen, Stickstoff, Sulfat, Testosteron, Uliron, Urobilin, Urobilinogen, Uroerythrin, Uropterin, Urorosein, Vitamin A, B<sub>2</sub>, C und P, Wismut, Zitronensäure und Indolkörperausscheidungen mit der Uroroseinreaktion oder der Thormälenschen Reaktion



### **in Gewebe**

Adrenalin, Ammoniak, Apomorphin, Benzol, Brenztraubensäure, Bulkokapnin, Carotine, Cholesterin, Chondroitinschwefelsäure, Flavine, Gallensäuren, Glucosamin, Glucose, Gluthation, Indol, Kalium, Kreatin, Kreatinin, Kupfer, Maltase, Milchsäure, Natrium, Nikotinsäure, Oxalessigsäure, Pentose, Phosphatase, Phosphatide, Phosphoglycerinsäure, Phosphor, Retinin, Selen, Silicium, Titan, Urobilinogen, Veronal, Vitamin A, B<sub>2</sub> und C, Xanthophyll und Zitronensäure

### **in Liquor cerebrospinalis**

Aminosäuren, Apomorphin, Blei, Brom, Cholesterin, Eiweiß, Glykokoll, Kalium, Kreatin, Kreatinin, Natrium, Phosphor, Rhodan, Salvarsan, Veronal, Vitamin C und Zucker

Nach dem von Janke angegebenen Verfahren können mit dem Pulfrich-Photometer auch

#### **p<sub>H</sub>-Bestimmungen**

vor allem in den für biologische Untersuchungen besonders wichtigen Gebieten ausgeführt werden.

### **Schrifttumshinweise**

Eine Zusammenstellung empfehlenswerter Lehrbücher und zusammenfassender Darstellungen der angewandten Kolorimetrie, Photometrie, Farbtonbestimmung, Fluoreszenz- und Trübungsmessung findet sich in der Monographie von Löwe, Dr. Fr.: Optische Messungen des Chemikers und des Mediziners. 5. Aufl. Dresden: Steinkopff 1949. S.303.

Die wichtigsten uns bisher bekanntgewordenen einschlägigen Veröffentlichungen über Arbeiten mit dem Pulfrich-Photometer haben wir in der Literaturübersicht

CZ 32-V 505-1: Über klinische und physiologische Untersuchungen

gesammelt. Soweit vorrätig, stellen wir diese Übersicht sowie interessierende, bei uns als Sonderdruck vorliegende Arbeiten auf Anforderung gern kostenlos zur Verfügung.



## Ein Beispiel aus der Arbeitsanleitung »Klinische Photometrie mit Pulfrich-Photometer und elektrischen Photometern mit den Zeiss-S-Filtern«

(Zu beziehen durch VEB OPTIK CARL ZEISS JENA)

### Thymoltrübungstest

#### Schrifttum:

Maclagan: Nature **154** (1944) S. 670  
Maclagan: I. Lab. and Clin. Med. **31** (1946) S. 910  
Kilchling, H. (Originalmitteilung, unveröffentlicht)

#### Grundlage:

Bei bestimmten qualitativen Veränderungen im Bereich der Bluteiweißkörper führt Zusatz von gesättigter Thymollösung zum Serum zum Auftreten einer Trübung.

#### Reagenzien:

Thymolreagenz ( $p_H$  7,8): 3,0 g kristallisiertes Thymol werden mit 1,38 g Diäthylbarbitursäure (Veronal) und 1,03 g diäthylbarbitursäurem Natrium (Veronal-Natrium) in 500 cm<sup>3</sup> Wasser gelöst. Erhitzen, bis die Lösung nahezu siedet, gut schütteln, abkühlen lassen. Lösung mit einigen Thymolkriställchen versetzen und 4 Stunden bei 20 bis 25° stehen lassen. Nach nochmaligem Schütteln wird vom kristallinen Bodensatz abfiltriert. Aufbewahrung bei etwa 20°, um erneute Kristallisation zu vermeiden. Die Lösung ist eine Woche haltbar.

#### Ausführung:

Man gibt 0,1 cm<sup>3</sup> Serum zu 6 cm<sup>3</sup> Thymolreagenz, schüttelt vorsichtig um und mißt nach 30 Minuten mit Filter S 61 in 1 cm Schichtdicke gegen Wasser.

#### Berechnung:

Aus der nachstehenden Tabelle entnimmt man zu dem abgelesenen Extinktionswert die Zahl der Trübungseinheiten bzw. die Bewertung. Die Tabelle gilt nur bei einem Abstand von 8 cm zwischen Küvettenmitte und Stirnfläche der Photometerlampe (vgl. Anmerkung).

k	Trübungseinheiten	Bewertung
0,08	I	∅
0,16	II	(+)
0,26	III	+
0,35	IV	++
0,46	V	+++
0,56	VI	++++

#### Normalwerte:

∅ – (+)

#### Anmerkung:

Da bei Trübungsmessungen die Extinktionswerte durch die Beleuchtungsverhältnisse (Abstand der Lampe usw.) beeinflusst werden, ist die Aufstellung einer Eichkurve zu empfehlen. Hierzu stellt man eine Stammlösung her aus 3 cm<sup>3</sup> einer 1%igen Bariumchloridlösung die in einem 100-cm<sup>3</sup>-Meßkolben mit  $\frac{1}{5}$  n Schwefelsäure bis zur Marke aufgefüllt werden. Dann gibt man je 1, 2, 3, 4, 5 und 6 cm<sup>3</sup> dieser Stammlösung in Reagenzgläser und füllt mit  $\frac{1}{5}$  n Schwefelsäure auf 6 cm<sup>3</sup> auf. Nach Umschütteln mißt man die Lösungen in 1 cm Schichtdicke mit Filter S 61 gegen Wasser. Die für jede Lösung verwendete Menge Stammlösung in Kubikzentimeter entspricht der Zahl der Trübungseinheiten.

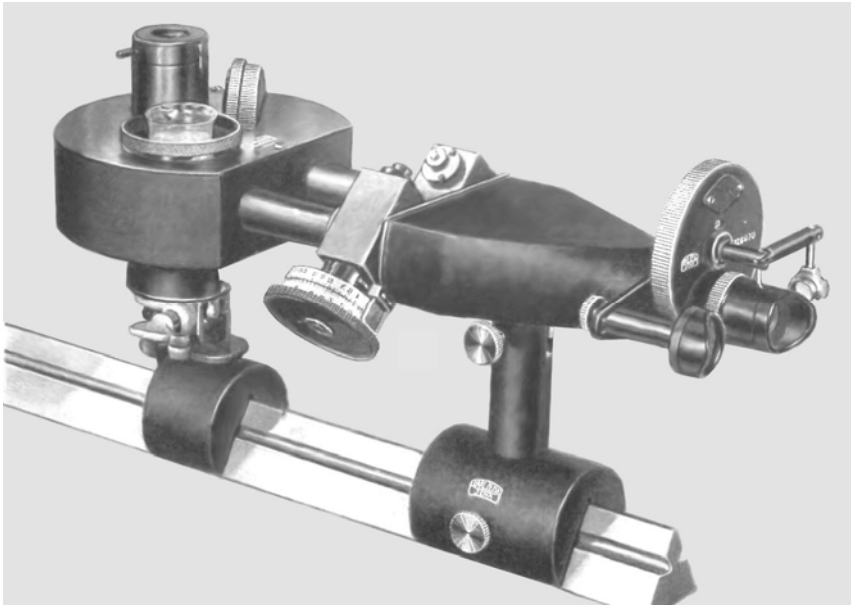


Bild 4. Pulfrich-Photometer für Trübungs- und Fluoreszenzmessungen, auf Dreikantschiene 3200 9

Das Gerät wird ferner zur

**photometrischen Messung von serologischen Trübungsreaktionen** benutzt, z. B. bei der Syphilimetrie nach A. Vernes und anderen Sero-reaktionen, sowie zur laufenden Kontrolle von Wachstumsvorgängen in Bakterien- und Hefekulturen herangezogen.

### Pulfrich-Photometer für Trübungs- und Fluoreszenzmessungen

Durch Änderung des inneren Aufbaus unseres früheren Trübungsmessers — des ersten seiner Art, mit dem **Absolut-Trübungsmessungen** durchgeführt werden können — gelang es jetzt, einen Geräteansatz herauszubringen, der sowohl Trübungs- als auch Fluoreszenzmessungen durchzuführen gestattet. Dabei ist die kompensierte Bauform des alten Trübungsmessers erhalten geblieben. Die teils kostspieligen, teils umständlichen Ergänzungsteile für Fluoreszenzmessungen werden nicht mehr benötigt, so daß man erwarten darf, daß schon durch diesen Umstand Fluoreszenzmessungen mehr als bisher in klinischen Laboratorien ausgeführt werden.



### **Trübungsmessungen**

Der Ansatz gestattet, nephelometrische Gehaltsbestimmungen an Trübungs- und Fällungsreaktionen durch Messung des Streulichtes vorzunehmen. Mit einem keilförmigen Strahlenbündel einer Lichtwurflampe 6 V 30 W werden die Proben beleuchtet. Die Intensität des unter 45° zur Einstrahlungsrichtung gestreuten Lichtes wird mit dem Pulfrich-Photometer gemessen.

Eine den Proben eigene Fluoreszenz, die die Trübungsmessung verfälschen würde, wird durch Einschalten eines Rotfilters unterbunden.

Näheres über diese Untersuchungsmethode bitten wir, unserer Druckschrift CZ32-525a-1 zu entnehmen.

### **Fluoreszenzmessungen**

Sehr leicht und bequem ist der Wechsel von Trübungs- zu Fluoreszenzmessungen. Die Lichtwurflampe wird gegen eine Quecksilberhochdrucklampe ausgetauscht, die man über eine Drossel an das Lichtnetz anschließt. Die Messungen erfolgen in jedem Fall relativ zu einem der eingebauten vier Fluoreszenz-Vergleichsgläser. Die Verwendung von Vergleichslösungen ist zwar nicht erforderlich, doch steht es dem Benutzer frei, auch nach dieser Methode seine Messungen durchzuführen.

Aus der Intensität der Fluoreszenz ihrer Lösungen lassen sich z. B. Chinin, Flavine, Gallensäuren, Hydrastinin, Porphyrin, Purin, Pyrimidazin, Pyrimidin, Urobilin, Uropterin und Vitamin B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub> quantitativ bestimmen.

## Bestellliste

Benennung	Gewicht kg	Bestell- nummer	Bestell- wort
<b>Ausrüstung lb/17</b> bestehend aus:			
Photometer.....	2,600	32 51 90	<i>Uktol</i>
9 S-Filtern, in Behälter.....	0,100	32 52 10	<i>Uftew</i>
1 Filter L2 .....	0,003	32 52 66	<i>Ujfku</i>
Photometerleuchte mit Lampenfassung und Zuleitung, einschließl. 2 Mattglasscheiben und 1 Klarglasscheibe .....	1,500	32 56 37	<i>Ukjek</i>
LS-Lichtwurlampe 6 V 30 W .....	0,020	2630ZN54	<i>Ukteb</i>
Kleinspannungs-Transformator 30VA 220/6 ZN 5090 mit Anschlußleitungen .....	3,500	—	<i>Ukthe</i>
je 2 Glasküvetten mit Deckglas, rechteckige Form C, 0,5, 1, 2 und 5 cm Schichtdicke, in Behälter .....	0,550	32 82 08	<i>Uktif</i>
Küvettenwechselvorrichtung mit 2 Haltern, auf Reiter mit Säule .....	1,400	32 55 13	<i>Ufpoj</i>
Dreikantschiene 710 auf Gestell.....	6,100	32 55 09	<i>Uktli</i>
Reiter mit Säule für das Photometer .....	1,800	32 55 01	<i>Ubeps</i>
Reiter mit Säule für die Photometerleuchte	1,250	32 55 02	<i>Ubert</i>
Druckschrift CZ32-A517-1, „Klinische Kolori- metrie mit dem Pulfrich-Photometer“ .....	0,250	32 56 32	<i>Ukuyu</i>
<b>Ausrüstung lb/17 für Wechselstrom 220 V</b>	19,100	32 50 42	<i>Ukixe</i>
<b>Ergänzungsausrüstungen</b>			
<b>1. für Bestimmungen mit monochromati- schem Licht, bestehend aus:</b>			
Quecksilberhochdrucklampe HQE 40 für Wechselstrom 220 V .....	0,020	6540ZN54	<i>Uilik</i>
Spezialfilter S 43 .....	0,003	32 52 20	<i>Uftia</i>
Drossel in Gehäuse für 220 V, mit Lampen- fassung und Anschlußleitungen .....	2,800	32 73 72	<i>Uilmo</i>
1 Paar UV-Schutzfiltern .....	0,150	32 53 12	<i>Uüln</i>
<b>Ergänzungsausrüstung 1 zu lb/17 ....</b>	2,970	32 50 12	<i>Uktur</i>



Benennung	Gewicht kg	Bestell- nummer	Bestell- wort
<b>2. für Bestimmungen mit Kleinküvetten</b>			
bestehend aus:			
je 2 Kleinküvetten mit Deckglas, 1, 2 und 5 cm Schichtdicke, in Behälter .....	0,250	32 82 00	<i>Ukdyk</i>
Kleinküvettenhalter, auf Reiter mit Säule.	1,400	32 55 17	<i>Ufpav</i>
2 Vorsatzobjektiven f=125 mm .....	0,030	32 53 53	<i>Ufnol</i>
2 Vorsatzlinsen f = 154 mm, in Einsteck- fassung .....	0,080	32 53 71	<i>Ubcin</i>
Ergänzungsausrüstung 2 zu Ib/17 .....	1,760	32 50 13	<i>Uisie</i>
<b>3. für Bestimmungen mit Mikroküvetten</b>			
bestehend aus:			
2 Mikroküvetten, 1 cm Schichtdicke .....	0,050	32 55 50	<i>Ubcuy</i>
2 Mikroküvetten, 2 cm Schichtdicke .....	0,050	32 55 51	<i>Ubcyc</i>
2 Mikroküvetten, 5 cm Schichtdicke .....	0,050	32 55 52	<i>Ubdad</i>
2 Trägern für die Mikroküvetten .....	0,100	32 55 22	<i>Ubcot</i>
2 Vorsatzlinsen f = 154 mm, in Einsteck- fassung .....	0,080	32 53 71	<i>Ubcin</i>
Ergänzungsausrüstung 3 zu Ib/17 .....	0,330	32 50 14	<i>Uisea</i>
<b>4. Ausrüstungs- und Ergänzungsteile</b>			
Ablese- und Beleuchtungseinrichtung für die Meßstrommeln, mit Zuleitung .....	0,350	32 56 10	<i>Uktda</i>
Zwerglampe 4 V 0,4 A für die Ablese- und Beleuchtungseinrichtung .....	0,005	5040ZN54	<i>Uktxu</i>
1 C-Küvette mit Deckglas, 0,2 cm Schicht- dicke .....	0,015	32 82 48	<i>Ukuvr</i>
Spezialfilter S 43,4/2,0 .....	0,003	32 52 35	<i>Ufnby</i>
Spezialfilter S 45 .....	0,003	32 52 36	<i>Ufnnda</i>

Benennung	Gewicht kg	Bestell- nummer	Bestell- wort
Spezialfilter S 55 .....	0,003	32 52 37	<i>Ufneb</i>
Spezialfilter S 59 .....	0,003	32 52 38	<i>Ufnif</i>
Spezialfilter S 64 .....	0,003	32 52 39	<i>Uhiko</i>
Spezialfilter S 69 .....	0,003	32 52 40	<i>Uhüp</i>
Folinsches Röhrchen mit eingeschliffenem Glasstopfen zur Blutzuckerbestimmung	0,050	32 55 88	<i>Udyue</i>
Pipetten nach Bürker zur Hämoglobin- bestimmung:			
25 mm <sup>3</sup> .....	0,015	30 57 63	<i>Udzaj</i>
2475 mm <sup>3</sup> .....	0,015	30 57 64	<i>Udzen</i>
1 Kleinküvette mit Deckglas, 1 cm Schicht- dicke .....	0,010	32 82 31	<i>Uknaw</i>
1 Kleinküvette mit Deckglas, 2 cm Schicht- dicke .....	0,015	32 82 32	<i>Ukucy</i>
1 Kleinküvette mit Deckglas, 5 cm Schicht- dicke .....	0,040	32 82 33	<i>Ukuea</i>
Graufilter E = 0,5, in Aufsteckfassung .....	0,050	32 53 07	<i>Ukacs</i>
Graufilter E = 1, in Aufsteckfassung .....	0,050	32 53 08	<i>Ukadt</i>
Graufilter E = 2, in Aufsteckfassung .....	0,050	32 53 09	<i>Ukahx</i>
2 Mattglasscheiben hell, in Fassung, für den Gebrauch der Graufilter .....	0,040	32 56 35	<i>Ukbet</i>
Okularvorsatzlinse für stark fehlsichtige Augen, nach Brillenrezept .....	0,010	32 55 98	<i>Udzve</i>
LS-Lichtwurf Lampe 6 V 30 W für die Photo- meterleuchte .....	0,020	2630ZN54	<i>Ukteb</i>

Das Gerät ist zum Anschluß an Wechselstrom 220 V vorgesehen ; bei abweichender Netzspannung und Stromart bitte Sonderangebot anfordern! — Die angegebenen Gewichte sind nur annähernd und unverbindlich. — Die Preise für vorgenannte Ausrüstungen und Ergänzungen des Pulfrich-Photometers enthält die Preisliste CZ 32-P517a-1.

# ZEISS

## Fertigungsprogramm

Mikroskope — Mikrophotographische Geräte — Mikroprojektionsgerät — Lumineszenzeinrichtung — Zusatzgeräte für Mikroskopie

Kolposkope — Operationsmikroskop — Ohrlupe — Beleuchtungseinrichtungen für Operationssäle — Mundleuchte

Geräte zur Untersuchung der Augen — Geräte zur Bestimmung und Prüfung von Brillen — Lupen

Refraktometer — Laboratoriums-Interferometer — Handspektroskope — Spiegelmonochromator — UV-Spektograph Q 24 — Lichtelektrische Photometer — Pulfrich-Photometer — Polarimeter — Konimeter — Abbe-Komparator — Skalengalvanometer

Mechanische Geräte für Längen- und Gewindemessungen — Zahnradprüfgeräte — Optisch-mechanische Geräte für Längen-, Gewinde- und Profilmessungen — Geräte für Winkel-, Teilungs- und Fluchtungsprüfungen — Profilprojektoren — Interferenzkomparator — Endmaße

Nivelliere — Theodolite — Reduktions-Tachymeter — Zusatzgeräte

Photographische Objektive — Kino-Aufnahme- und Projektions-Objektive — Reproduktions-Optik — Prismenvorsätze für Stereoaufnahmen

Tonkinokoffer-Anlagen 35 mm und 16 mm — Stummfilmkoffer 16 mm — Kinospiegel — Epi diaskope — Kleinbildwerfer — Röntgendiaskop — Röntgenschirmbildkameras — Aufnahme- und Lesegeräte für Dokumentation — Schreibprojektor

Feldstecher — Theatergläser — Zielfernrohre

Refraktoren — Astrographen — Spiegelteleskope — Schulfernrohre — Aussichtsfernrohre — Kuppeln — Spektrographen — Passagegerät — Planetarien

Punktal-, Uro-Punktal- und Umbral-Brillengläser — Katralgläser — Zweistärkengläser — Haftgläser — Fernrohrbrillen — Lupenbrille

*Druckschriften stellen wir gern zur Verfügung*

Druckschriften-Nr. **CZ 32-517a-1**

Waren-Nr. **37 18 41 10**