

CARL ZEISS
JENA



PULFRICH-PHOTOMETER
mit Ulbrichtscher Kugel (Kugelreflektometer)

Waren-Nr. 37184150

CZ 32-536-1

Die Bilder dieser Druckschrift sind nicht in allen Einzelheiten für die Ausführung der Geräte maßgebend. Für Veröffentlichungen stellen wir Druckstöcke oder Verkleinerungen davon, soweit vorhanden, gern zur Verfügung. Wiedergabe von Bildern oder Text nur mit unserer Genehmigung. Das Recht der Übersetzung ist vorbehalten.

OPTIK C A R L Z E I S S J E N A VEB

Telegramm-Adresse: Zeisswerk Jena

Fernsprecher 3541

Die ständig wachsenden Anforderungen an die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Messung der Rückstrahlung an festen und halbfesten Stoffen, z. B. an Papieren, Geweben, Fetten u.a. setzen vor allem eine wohl definierte und gut reproduzierbare Beleuchtung voraus. Mittels der bisher angewandten Geräte und Verfahren, deren besonderer Nachteil meist in der einseitig gerichteten Beleuchtung bestand, erhielt man keine Werte, die vom Meßverfahren selbst unabhängig waren. Die Richtungsabhängigkeit des Rückstrahlungsvermögens und die Schattenwirkungen von Oberflächenstrukturen bedingen vielfach eine starke Abhängigkeit der Ergebnisse von der jeweiligen Lage des Objektes zur Meßeinrichtung und zur Richtung des beleuchtenden Lichtes. Durch die Ausrüstung des Pulfrich-Photometers mit der Ulbrichtschen Kugel (Kugelreflektometer) wurden dagegen alle Voraussetzungen für eine gleichmäßige diffuse Beleuchtung geschaffen, so daß diese Fehlerquellen ausgeschaltet sind. Gleichzeitig ist auch die Beleuchtungsstärke derart gesteigert, daß selbst Messungen mit dunklen selektiven Filtern bequem vorgenommen werden können.



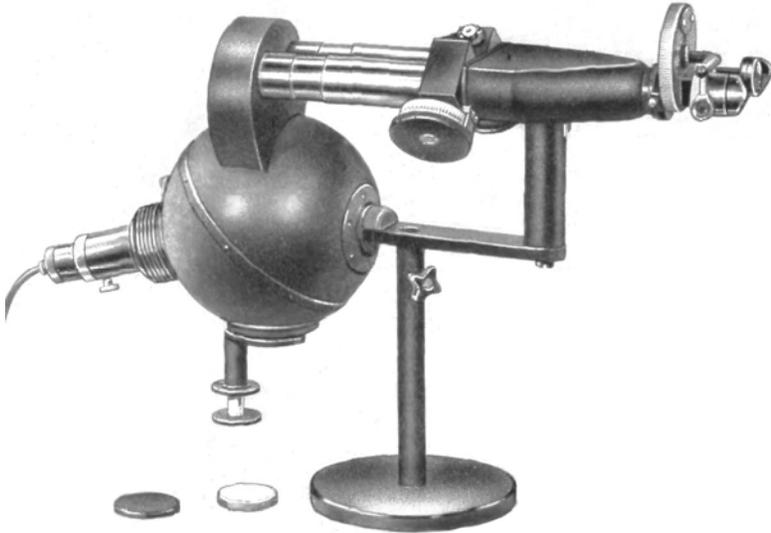


Bild 1. Pulfrich-Photometer mit Ulbrichtscher Kugel
(etwa $\frac{1}{7}$ nat. Größe)

320149

Durch den starren Zusammenbau von Lichtquelle und Probenhalter mit dem als Meßeinrichtung dienenden Photometer ist das Gerät nach erstmaliger Aufstellung ohne Nachjustierung stets betriebsbereit.

Das Pulfrich-Photometer mit Ulbrichtscher Kugel

ist vor allem geeignet für die laufende Materialprüfung in den Laboratorien solcher Industrien, für die die Farbe bzw. die Gesamtrückstrahlung von Roh- und Fertigprodukten eine Rolle spielt. Es ist besonders zu empfehlen

in der Zelluloseindustrie

zur Messung der Gesamtrückstrahlung von Zelluloseproben, insbesondere von Proben mit rauen oder genarbtten Oberflächen,

in Papierfabriken

zur Messung der Remission und Farbe von Papierproben, ferner zur Messung der Transparenz und zur zahlenmäßigen Bestimmung des Durchschlagens der Druckerschwärze,

in der chemischen Industrie und in Farbwerken, in Mühlen und Zuckerraffinerien

zur Messung der Gesamtrückstrahlung und der Farbe an Farbpulvern, Bleiweiß, Titanweiß, Zinkweiß usw., Mehl und Zucker,

in der Textilindustrie

zur Bestimmung des Farbeindrucks, vor allem an hellen Geweben, zur Prüfung der angelieferten Farbpulver auf Gleichmäßigkeit,

in der Leder- und Kunststoffindustrie

zur Messung der Remission, besonders an rauhen und genarbtten Oberflächen, zur Prüfung der angelieferten Farben evtl. in Verbindung mit einer kolorimetrischen Messung,

in Leinenbleichereien und Großwäschereien

zur zahlenmäßigen Kontrolle des Bleich- bzw. Waschprozesses.

Beschreibung

Der Aufbau des Gerätes geht aus der folgenden schematischen Skizze (Bild 2) hervor. Eine Hohlkugel, die Ulbrichtsche Kugel, ist innen mit einem diffus reflektierenden weißen Belag versehen. Unten hat diese Kugel eine Öffnung, an die das zu untersuchende Objekt angelegt wird. An der hinteren Kugelwand ist eine Lichtquelle so angeordnet, daß ihr Licht nur auf die Innenwand der Kugel, nicht aber unmittelbar auf die Probe fallen kann. Die Probe wird daher nur durch das von der Kugelwand diffus reflektierte Licht gleichmäßig aus allen Richtungen beleuchtet.

Die Beobachtung erfolgt senkrecht zur Probenebene. Um eine bequeme Arbeitsweise bei waagerechter Lage des Gerätes zu ermöglichen, wird durch ein Reflexionsprisma das von der Probe kommende Licht der rechten Photometeröffnung (vom Beobachter aus gesehen) zugeführt. Die linke Photometeröffnung erhält in gleicher Weise Licht von einem Teil der Kugelinnenwand. Mit dem Photometer wird also die Leuchtdichte der Probe mit der Leuchtdichte der Kugelinnenwand verglichen. Dieses Leuchtdichteverhältnis ist unabhängig von Änderungen des Lichtstromes der Glühlampe, die z. B. durch Schwankungen der Netzspannung hervorgerufen werden. Bei der Messung dunkler Proben wird das von der Kugelinnenwand kommende Vergleichslicht zweckmäßig durch ein Platingraufilter abgeschwächt.

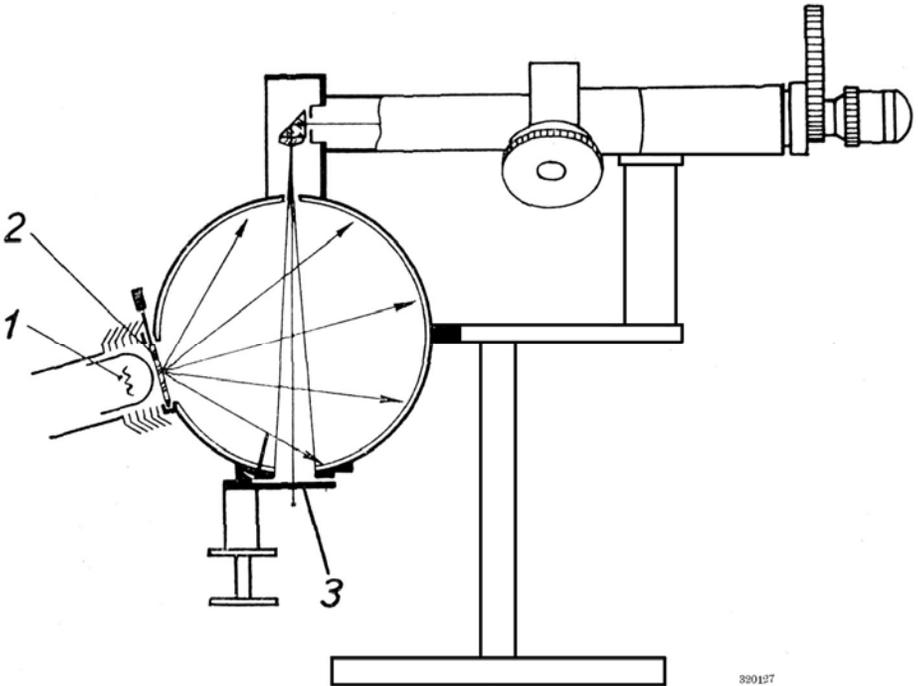


Bild 2. Schematische Darstellung der Ulbrichtschen Kugel
(etwa $\frac{1}{5}$ nat. Größe)

Um die der Beleuchtung und Halterung der Probe dienenden Teile mit dem Photometer starr zu verbinden, ist die Ulbrichtsche Kugel mit einer waagerechten Schiene und einem Träger für das Photometer versehen. Die Schiene wird auf eine Säule mit Rundfuß aufgesetzt. Soll das Photometer für andere Untersuchungsarten (z. B. für kolorimetrische Messungen) verwendet werden, so kann es leicht abgenommen und ebenso bequem wieder aufgesetzt werden, ohne daß eine Neujustierung vorgenommen werden muß.

Das Photometer selbst besteht im Prinzip aus zwei parallel zueinander angeordneten Fernrohren. Durch eine Prismenanordnung werden die beiden Strahlenbündel einem gemeinsamen Okular zugeführt. Zwischen Prismen und Okular ist eine drehbare Filterscheibe angebracht, mit der verschiedene Farbfilter in den Strahlengang eingeschaltet werden können. Beim Einblick in das Okular er-

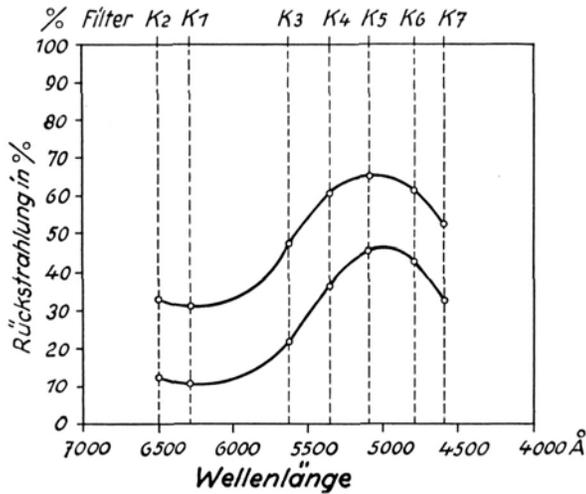
scheint dem Beobachter ein kreisförmiges, durch eine feine Trennungslinie in zwei Hälften geteiltes Sehfeld, dessen Leuchtdichte einerseits von dem an der Probe reflektierten Licht, andererseits von einem Teil der Kugelfinnenwand herrührt. Durch Drehen der entsprechenden Meßtrommel läßt sich die Leuchtdichte in jeder Sehfeldhälfte meßbar verändern. Die an der Trommelteilung abgelesenen Werte geben das Verhältnis der Intensität der Probe zum Normalweiß in Prozenten an. Hat man bei der Messung einer Normalweißplatte (Barytweiß) das Photometer so eingestellt, daß eine Ablesung von 100 Prozent erhalten wird, so gibt bei der Untersuchung beliebiger Proben der abgelesene Wert unmittelbar den Remissionsgrad in Prozenten im Vergleich zum Normalweiß an.

Der ringförmige Probenhalter (3) wird in der Ruhelage durch Federkraft an die Öffnung der Kugel angedrückt und bei Probenwechsel an seiner Führungsstange nach unten gezogen. Für die Untersuchung pulverförmiger oder halbfester Stoffe lassen sich Hohlschalen aus Metall in den Halter einsetzen. Ebene Stücke fester Stoffe, wie etwa Zellulose, Papier, Gewebe, werden auf einen flachen, mit Tuch überzogenen Probenteller gelegt, der auf den Probenhalter aufgesteckt wird. Die Anordnung ist so getroffen, daß der Beobachter von seinem Platz aus bequem das Auswechseln der Proben vornehmen kann.

Die Lichtquelle ist eine Glühlampe 6 V 30 W (1) mit querliegenden Wendeln (QS-Glühlampe), die über einen Transformator an das Wechselstromnetz angeschlossen wird. Im allgemeinen wird mit diffuser Beleuchtung der Kugelfinnenwand gearbeitet, die durch eine hinter der Lampe einzusteckende Milchglasscheibe (2) erreicht wird. Ein im Innern der Kugel angeordneter kleiner Schirm verhindert eine direkte Beleuchtung der Probe. Die Beleuchtungsstärke am Ort der Probe beträgt bei dieser Anordnung etwa 6000 Lux; sie kann im Bedarfsfalle durch Verschieben der Lampenfassung in ihrem Halterohr wesentlich verringert werden. Bei Messungen mit dunklen Filtern wird nach Herausnehmen der Milchglasscheibe die Lichtquelle so weit eingeschoben, daß ein großer Teil des von ihr ausgehenden Lichtes die Kugelfinnenwand - jedoch nicht die Probe — direkt trifft und von ihr diffus reflektiert wird. Die Probe wird dann mit etwa 50000 Lux beleuchtet.

Die zuletzt beschriebene Anordnung kommt besonders bei Farbmessungen bzw. bei der Messung der spektralen Remission zur Anwendung. Die Farbe einer Oberfläche läßt sich kennzeichnen durch die Angabe der Remission für verschiedene Wellenlängen, bezogen auf Normalweiß. Man mißt die Remission mit 7 verschiedenen Farbfiltern (K-Filtern), deren Durchlässigkeits-

gebiete annähernd gleichmäßig über das sichtbare Spektrum verteilt sind. Trägt man nun die Remission in Abhängigkeit von der Wellenlänge der Filterschwerpunkte in ein Koordinatensystem ein und verbindet die einzelnen Punkte, so erhält man die sogenannte Remissionskurve (Bild 3). Durch diese



320147

Bild 3. Remissionskurven von zwei grünen Papieren

Kurve wird die Farbe einer Probe unabhängig von der Farbtüchtigkeit des Auges graphisch dargestellt. Man ist also nicht auf die Verwendung von Farbmustern angewiesen, die sich mit der Zeit verändern können. In der Praxis genügt in manchen Fällen zur Kennzeichnung der Farbe die Messung mit den 3 L-Filtern rot, grün und blau.

Vorteile des Gerätes

1. Gleichmäßige diffuse Beleuchtung

Die Messung mit dem Kugelreflektometer liefert genau definierte Zahlenwerte für die Rückstrahlung einer Oberfläche unter Vermeidung der Fehlerquellen, die bei einseitig gerichteter Beleuchtung durch Schattenwirkungen an Oberflächenstrukturen entstehen. Das Gerät erlaubt daher eine einwandfreie Messung der Remission auch an rauen und genarbtten Oberflächen fester oder pulverförmiger Körper.

2. Hohe Beleuchtungsstärke

Die Ulbrichtsche Kugel liefert nicht nur eine völlig gleichmäßige diffuse, sondern je nach Einstellung der Lichtquelle auch sehr intensive Beleuchtung der Probe, so daß selbst Messungen mit selektiven (dunklen) Filtern bequem durchzuführen sind. Besonders vorteilhaft ist die hohe Intensität der Beleuchtung für die Messung der Rückstrahlung an den Grenzen des sichtbaren Spektrums, da eine Änderung in diesen Gebieten oft die Ursache von Unterschieden im Aussehen der Proben ist.

3. Starre Verbindung von Lichtquelle und Probe mit dem Photometer

Der zweckmäßige Aufbau des Gerätes gewährleistet ständige Betriebsbereitschaft. Ohne zeitraubende und komplizierte Justierarbeiten kann sofort nach Einschalten der Lichtquelle mit den Messungen begonnen werden.

4. Einfache, leichte Handhabung

Die bequeme Zugänglichkeit aller Teile vom Ort des Beobachters aus bedeutet eine wesentliche Erleichterung der Arbeit des Messenden. Die Handhabung des Gerätes ist besonders einfach und bequem und die Arbeitsweise durch Schnelligkeit, hohe Meßsicherheit und Zuverlässigkeit gekennzeichnet. Das Pulfrich-Photometer mit Ulbrichtscher Kugel eignet sich besonders für die Ausführung von Serienmessungen und für Zwecke einer laufenden Kontrolle in Industrie-Laboratorien.



Weitere Anwendungen des Pulfrich - Photometers

Ein großer Vorzug des Pulfrich-Photometers ist seine vielseitige Anwendungsmöglichkeit. Das Photometer selbst kann von seinem Träger rasch abgenommen und in Verbindung mit weiteren, seit Jahren bewährten Zusatzgeräten verwendet werden. Auf diese Weise lassen sich alle diejenigen Bestimmungen durchführen, die im Prinzip auf einer photometrischen Messung beruhen, wie zum Beispiel

kolorimetrische Analysen (Kolorimetrie ohne Vergleichslösung)

Farbmessungen an Flüssigkeiten

pH - Bestimmungen

Trübungsmessungen an Kolloid-Solen (Suspensionen und Emulsionen) und Fermenten

Fluoreszenzmessungen an durchsichtigen flüssigen Proben

Schwärzungsmessungen an photographischem Positiv- und Negativmaterial

Messung der Lichtdurchlässigkeit von festen Proben

Glanzmessungen an Textilien, Papieren, Leder, Keramik usw.

photometrische Messungen an Lichtquellen und Leuchtmassen.

In Verbindung mit einigen Ergänzungsstücken (Vorsatzobjektiven usw.) kann das Gerät auch als **Vergleichsmikroskop** verwendet werden.

Sonderdruckschriften für diese Anwendungen werden, soweit vorrätig, auf Wunsch gern kostenfrei zugesandt.

Eine Zusammenstellung der uns bisher bekanntgewordenen Veröffentlichungen über Arbeiten mit dem Pulfrich-Photometer enthält das Verzeichnis CZ L 32-509-1. Das Schrifttum wird von uns nach Möglichkeit weiter laufend verfolgt, so daß mit einer Neuauflage dieses Verzeichnisses zu rechnen ist. Wir sind den Herren Autoren für die Zusendung jedes einzelnen Sonderdruckes einer neuen einschlägigen Abhandlung dankbar. Interessenten geben wir gern über einzelne Arbeiten Auskunft und lassen, soweit diese uns zugänglich sind, auf Wunsch Kontophotabzüge gegen Berechnung der Selbstkosten herstellen.

Eine ausführliche Gebrauchsanweisung wird jedem Gerät bei Lieferung beigegeben.

Die Preise für zweckentsprechende Ausrüstungen und Einzelteile enthält die Preisliste CZ P 32-536-1.

Bestelliste

Benennung	Gewicht kg	Bestell- nummer	Bestell- wort
Ausrüstung IIIa/4			
für Rückstrahlungs- und Weißgehalt- messungen, bestehend aus:			
Photometer	2,600	32 51 90	<i>UktoI</i>
7 K-Filter, in Behälter	0,090	32 52 11	<i>Ucmoj</i>
Ulbrichtsche Kugel mit QS-Glühlampe 6 V 30 W, Milchglasscheibe in Fassung, 2 Vorsatzobjektiven f = 223 mm; mit Schiene und Träger für das Photometer auf Säule mit Rundfuß.....	8,000	32 54 22	<i>Ulamd</i>
Transformator 220 / 6 V 30 W mit Anschluß- leitungen	3,500	05 85 28	<i>Ukthe</i>
2 Barytweißplatten	0,020	32 55 87	<i>Ucoib</i>
Ausrüstung IIIa/4 für 220 V Wechselstrom	14,200	32 50 26	<i>Ugery</i>
Ausrüstungs- und Ergänzungsteile			
3 numerierte Metallhohlgefäße, Tiefe 5 mm.....	0,090	32 55 75	<i>Uldes</i>
Runde Glasplatte mit Griff	0,055	32 55 86	<i>Uclmi</i>
Platingraufilter mit Halter, Durchlässigkeit 8 bis 12%.....	0,050	32 53 05	<i>Ucmyt</i>
Platingraufilter mit Halter, Durchlässigkeit 4 bis 8 %.....	0,050	32 53 04	<i>Ulaof</i>
Platingraufilter mit Halter, Durchlässigkeit 1,5 bis 4,5 %	0,050	32 53 06	<i>Udzis</i>
3 L-Filter (L1, L2, L3).....	0,010	32 52 12	<i>Ubkea</i>



Benennung	Gewicht t kg	Bestell- nummer	Bestell- wort
Ablese- und Beleuchtungseinrichtung für die Meßstrommeln mit Zuleitung	0,350	32 56 10	<i>Uktda</i>
QS-Glühlampe 6 V 30 W für Ulbrichtsche Kugel	0,020	26 33 ZN 54	<i>Ulsi</i>
Zwerglampe 4 V 0,4 A für die Ablese- und Beleuchtungseinrichtung	0,005	50 40 ZN 54	<i>Uktxu</i>
1 Vorsatzobjektiv f = 223 mm.....	0,015	32 53 57	<i>Ulauk</i>
Milchglasscheibe in Fassung für Ulbrichtsche Kugel	0,020	32 54 21	<i>Ulavl</i>
Okularvorsatzlinse für stark fehlsichtige Augen, nach Brillenrezept	0,010	32 55 98	<i>Udzve</i>

Das Gerät ist zum Anschluß an 220 V Wechselstrom vorgesehen; bei abweichender Netzspannung und Stromart bitte Sonderangebot anfordern!
Die angegebenen Gewichte sind nur annähernd und unverbindlich.