



CARL ZEISS
JENA

KONIMETER

Die Bilder sind nicht in allen Einzelheiten für die Ausführung der Geräte maßgebend. Für wissenschaftliche 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.

Konimeter Modell I

Zur Vermeidung von gesundheitlichen Schäden sowie aus betrieblichen Gründen ist es erforderlich, in Arbeits- und Fertigungsstätten mit Staubentwicklung den Staubgehalt zu kontrollieren sowie Art und Menge festzustellen. Hierzu dient unser Konimeter. Durch Überprüfen der Raumluft und Kontrolle der Filter- und Absauganlagen ist es möglich, Rückschlüsse auf die Herkunft des Staubes, die Ursachen seines Auftretens sowie seiner Schädlichkeit zu ziehen. So kann man z.B. mit dem Konimeter die Wirkung des zur Verhütung von Kohlenstaubexplosionen eingeführten Gesteinstaubverfahrens überwachen. Da es keinerlei elektrische Einrichtungen besitzt, ist es unentbehrlich für Gewerbeaufsichtsbehörden bei der Begehung von Betrieben, in denen mit explosionsgefährlicher Staubentwicklung zu rechnen ist.

Das Gerät
ist u. a.
zu empfehlen in

| | |
|---------------------|----------------------------|
| Asbestwerken | Lackierwerkstätten |
| Bergwerken | Schleifereien |
| Zementwerken | Spinnereien und Webereien |
| chemischen Werken | Mühlen |
| Düngemittelfabriken | gewerblichen Hygieneämtern |
| Porzellanfabriken | Kuranstalten |
| Filmfabriken | |

Seine besonderen Vorteile

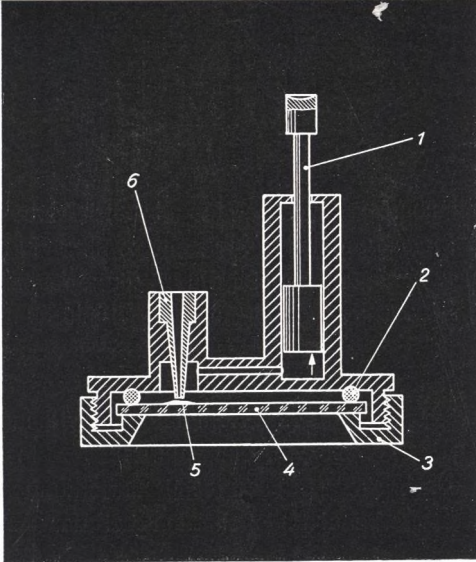
Leichte und schnelle Handhabung, geringes Gewicht

Ansaugen einer genau abgemessenen Luftmenge von 5; 2,5 oder 1 cm³

Erleichterte Auswertung infolge gleichmäßiger, kreisförmiger Verteilung des Staubfleckes auf der Objektscheibe durch eine Düse mit zentraler Absaugung

Sicheres Einstellen des Staubfleckes durch Numerierung der Objektscheibe

Sofortige Beurteilung der Staubflecke mit dem Handmikroskop



- 1 Luftpumpe
- 2 Dichtungsring
- 3 Vorschraubring
- 4 Objektscheibe
- 5 Staubfleck
- 6 Luftertrittsdüse mit zentraler Absaugung

Bild 1. Schematischer Schnitt

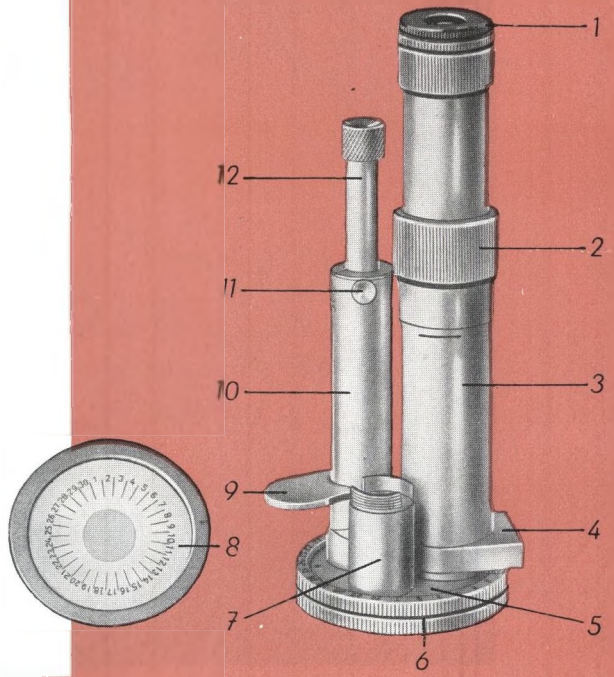
220830 *

Das **konimetrische Prinzip** besteht darin, den Staubgehalt einer bestimmten Luftmenge zu erfassen und nach Zahl und Größe der vorhandenen Staubteilchen auszuwerten. Zu diesem Zweck wird mit einer Luftpumpe eine abgemessene Luftprobe angesaugt. Die in ihr befindlichen Staubteilchen schießen mit hoher Geschwindigkeit durch die Luftertrittsdüse und prallen auf die Objektscheibe. Damit sie sich nicht wieder ablösen und vom Luftstrom weitergetragen werden, vielmehr ihre gute Haftung gewährleistet ist, wird die Scheibe mit einem geeigneten Klebemittel (Staubbinder) bestrichen¹⁾. Mit Hilfe verschiedener Auswerteverfahren gibt der entstandene Staubfleck Aufschluß über den Staubgehalt der Luft.

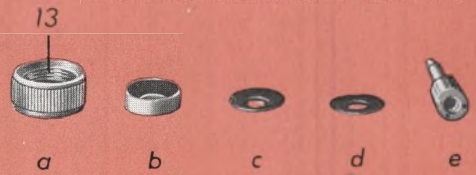
Das Konimeter besteht im wesentlichen aus der Luftpumpe (10 Bild 2), dem Ansaugstutzen (7), dem Handmikroskop (3) und der drehbaren Objektscheibe (8). Sie sind auf einer gemeinsamen Grundplatte (5) befestigt. Von großer Bedeutung für eine gute Auswertung ist, daß sich der Staub möglichst konzentrisch ablagert. Das wird einmal mit der neuen Form unserer Glasdüse mit ihrem wirbelfreien Luftdurchfluß erreicht, zum anderen infolge der zentralen Absaugung, die gleichmäßig durch die ringförmig um die Düse angeordnete Öffnung (13e) geschieht. In Bild 3 ist ein Staubfleck wiedergegeben, der, wenn er auch zur Staubzählung zu dicht ist, die kreisförmige Verteilung der Staubteilchen besonders gut erkennen läßt.

¹⁾ Der von uns gelieferte Staubbinder ist mit gereinigtem Tetrachlorkohlenstoff 1:20 verdünnt. Die verdünnte Lösung wird in eine Tropflasche gefüllt und in einer solchen Menge auf die Objektscheibe gebracht, bis alle Stellen benetzt sind (s. Abschn. 1.2).

- 1 Okular
- 2 Rändelring für Scharfeinstellung
- 3 Handmikroskop
- 4 Flansch mit Bohrungen
- 5 Grundplatte
- 6 Halteringsring
- 7 Ansaugstutzen
- 8 Objektscheibe
- 9 Schutzdeckel
- 10 Luftpumpe
- 11 Auslöseknopf
- Kolbenstange



- 13 Düseneinrichtung, zerlegt
 - a Schraubkappe
 - b Zwischenring
 - c Gummidichtung
 - d Staubfilter
 - e Glasdüse



- 14 Spiegel
- 15 Schiebhülse für Kondensator
- 16 Befestigungsstifte
- 17 Kreuzgriffschraube
- 18 Stativ auf Rundfuß

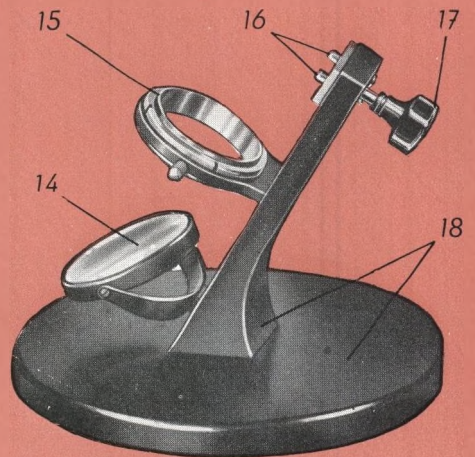


Bild 2. Konimeter, zerlegt

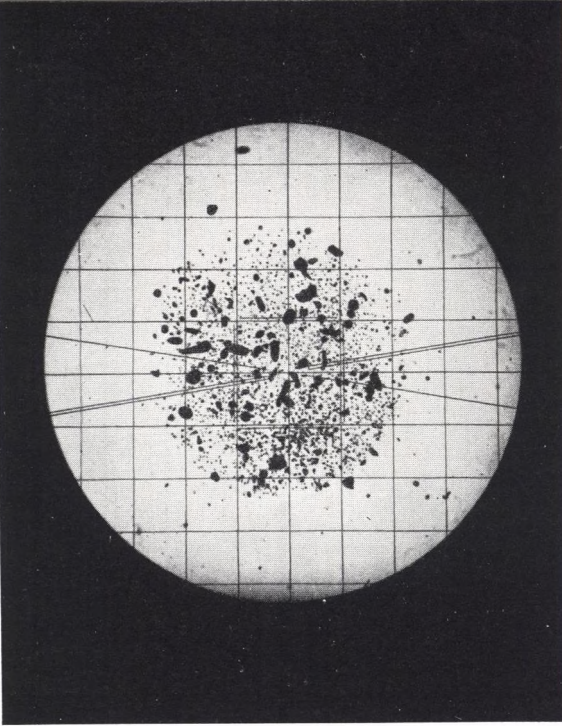


Bild 3. Staubfleck

320860 a

Die Luftpumpe hat einen Zylinder von 5 cm^3 Inhalt, in dem mit der Kolbenstange (12) der Kolben bewegt wird. Dieser dient dazu, eine bestimmte Luftmenge durch den Ansaugstutzen (7) anzusaugen. Eingefügte Anschläge, auf die man den Kolben einstellen kann, ermöglichen, statt 5 cm^3 auch nur $2,5$ oder 1 cm^3 anzusaugen. Ein schwarzer Längsstrich an der Kolbenstange gibt mit seiner Einstellung auf die Bezeichnungen am Zylinder das jeweilige Saugvolumen an. Zum Wechseln der Einstellung drückt man die Kolbenstange bis zum Anschlag ein und dreht sie in die gewünschte Stellung.

Nachdem Feld 1 der Objektscheibe auf die schwarze Markierung über der Düse (1 Bild 4) eingestellt ist, wird der Schutzdeckel (9 Bild 2) etwas hochgeschoben und zur Seite gedreht, um die mit einem Staubfilter versehene Eintrittsöffnung für die Luftproben freizulegen. Jetzt drückt man die Kolbenstange in die Pumpe. Nach Lösen der Sperrklinke durch Druck auf den Auslöseknopf (11) gleitet der Kolben in seine Anfangslage zurück und saugt dabei Luft an, die ihren Staubgehalt auf dem eingestellten Feld der Objektscheibe absetzt. Nun dreht man die Objektscheibe, bis das Feld 1 an der roten Markierung über dem Objektiv (4 Bild 4) einrastet, und betrachtet den Staub-

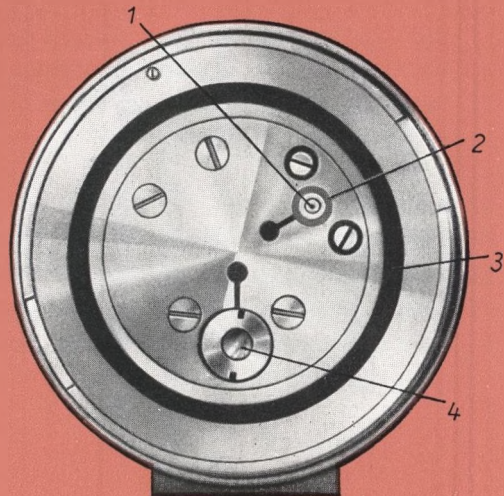
fleck im Handmikroskop. Ist er nicht ohne weiteres erkennbar, stellt man das Okular auf das Netzmikrometer ein, um dann durch Drehen am Rändelring des Mikroskops den Staubfleck scharf abzubilden. Eine kleine, mattierte Fläche hinter dem Strich zwischen den Feldern 30 und 1 auf der Probenseite der Objektscheibe erleichtert die Einstellung. Nach Beurteilung der ersten Staubproben wird die Objektscheibe wieder so weit zurückgedreht, bis Feld 2 über der Düse steht. Damit ist das Konimeter für die zweite Probenahme fertig. Ergab die erste Betrachtung, daß der Staubfleck zu dicht ist und deshalb nicht einwandfrei beurteilt werden kann, wiederhole man die Messung mit der halben Luftmenge, also mit $2,5 \text{ cm}^3$ (s. Abschn. 2).

Das angebaute Handmikroskop (3 Bild 2) hat eine 200fache Vergrößerung, die sich für Staubmessungen bestens bewährt hat. Die Scharfeinstellung wird durch Drehen des breiten Rändelrings (2) vorgenommen. Zum bequemeren Beobachten der Staubflecke läßt sich das Konimeter auf ein Stativ stellen, das mit einem Beleuchtungsspiegel versehen ist. So ist es möglich, gleich an Ort und Stelle eine Aussage über den Staubgehalt zu machen.

Für genaue Auszählungen und Auswertungen empfehlen wir unseren **Staubbildprojektor** (Bild 8). Das auf eine waagerechte Projektionsfläche fallende, vergrößerte Staubbild kann von mehreren Personen beobachtet und mit Hilfe des gleichzeitig projizierten Netzmikrometers ausgezählt werden. Die neue Einrichtung haben wir auf Anregung von Fachleuten der Staubmeßtechnik entwickelt (s. Abschn. 3.2).

Bild 4. Konimeter von unten

- 1 Luftertrittsdüse
- 2 Ringförmige Absaugung
- 3 Dichtungsring
- 4 Objektiv des Handmikroskops



Hinweise zur Bedienung des Konimeters

1. Vorbereitende Arbeiten

1.1 Einsetzen der verschiedenen Düsenbestandteile

Bild 2 zeigt die einzelnen Bestandteile der Düseneinrichtung (13), die in den Ansaugstutzen in folgender Reihenfolge einzusetzen sind:

1.11 Glasdüse (e)

Bei ihrem Einsetzen beachte man, daß der Markierungspunkt dicht neben den entsprechenden Punkt der Fassung kommt. Wird die Düse anders eingesetzt, so liegt der Staubfleck nicht konzentrisch zum Sehfeld des Mikroskops. Bei Nachbestellung von Düsen ist die optimale Stellung der Düse selbst zu ermitteln und entsprechend zu kennzeichnen.

1.12 Staubfilter (d) und Gummidichtung (c)

Das Staubfilter ist ein Kupferdrahtnetz von etwa 60μ Maschenweite. Es hat die Aufgabe, den Grobstaub abzufangen, der bei der Konimetrie nicht interessiert und den Staubfleck unnötig unübersichtlich machen würde. Ein im Ansaugstutzen seitlich angebrachter Zapfen dient zur richtigen Orientierung beim Einlegen des Staubfilters und der Gummidichtung. Diese tragen die entsprechenden Löcher. Staubfilter und Gummidichtung sind also nacheinander mit Loch und Zapfen einzusetzen.

1.13 Zwischenring (b) und Schraubkappe (a)

Sie dienen zum ordnungsmäßigen Andrücken der Einzelteile. Der Zwischenring ist ebenfalls mit einem Loch für den Zapfen versehen, so daß beim Anschrauben der Kappe die einzelnen Teile nicht gegeneinander verdreht werden können.

1.14 Schutzdeckel (g)

Der fest am Pumpenstutzen montierte Schutzdeckel muß den Ansaugstutzen gut verschließen und vor Verstaubung schützen. Zur Staubentnahme gibt man diesen Stutzen frei, indem man den Schutzdeckel etwas nach oben zieht und hierauf zur Seite dreht.

1.2 Präparieren und Reinigen der Objektscheiben

Die Objektscheiben haben ein mattiertes Mittelfeld, auf dem sie sich mit Bleistift kennzeichnen lassen. Als Staubbinder empfehlen wir den von uns angebotenen, der gleich in der richtigen Verdünnung 1:20 geliefert wird. Man füllt ihn aus der Ampulle in die mitgelieferte Spezialtropfflasche um und läßt die erforderliche Menge durch die Tropföffnung auf die Seite der Objektscheibe fließen, die **nicht** die eingelassenen Felder und Zahlen trägt. Nach reichlichem Auftropfen auf eine Stelle am Rand der Objektscheibe hält man diese etwas schräg, spült den Staubbinder über das ganze Feld und nimmt dadurch noch vorhandene Staubeilchen mit. Wenn das Gesamtfeld gleichmäßig benetzt ist, hält man die Scheibe einen Augenblick senkrecht, bis der überschüssige Staubbinder abgelaufen ist. Alle diese Handgriffe sind möglichst schnell auszuführen. Die fertig präparierte Scheibe wird entweder im Behälter aufbewahrt (Schichtseite nach unten!) oder gleich in das Konimeter eingesetzt, wobei die Schichtseite dem Gerät zugewandt sein muß. Mit dem Halterungsring (6) läßt sich die Objektscheibe am Konimeter befestigen.

Es empfiehlt sich, frisch präparierte Objektscheiben nicht sofort zur Probenahme zu benutzen, sondern sie erst einige Zeit staubgeschützt liegen zu lassen. Zu ihrer Reinigung nimmt man reinen Tetrachlorkohlenstoff.

Außer den normalen Objektscheiben gibt es noch ungefaßte Spezialscheiben, die zur Veraschung von Kohlenstaubflecken im Müffelofen bis zu 450° verwendet werden können. Auf Wunsch wird über die Liefermöglichkeit dieser und weiterer Spezialscheiben für noch höhere Temperaturen gern Auskunft erteilt.

1.3 Handmikroskop

Seine 200fache Vergrößerung hat sich für Staubmessungen bestens bewährt. Ausgestattet ist es mit einem Achromat 10/0,30 und einem Kompensations-Okular 20×. Ein Überwurfring (3 Bild 5) mit Konterring (2) verbindet das Okular fest mit dem Mikroskoptubus, so daß es gegen Herausfallen und Drehen gesichert ist.

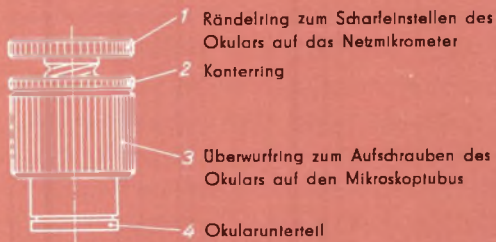


Bild 5. Okular

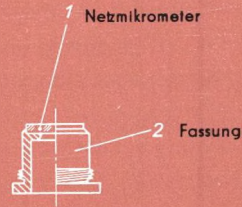


Bild 6. Okularunterteil mit Netzmikrometer

320863 a

Zum Einsetzen des Netzmikrometers nimmt man das Okular aus dem Mikroskop, schraubt das untere Okularende ab und legt das Netzmikrometer so in die Blende ein, daß die mit Teilung versehene Seite sich unten befindet. **Netzmikrometer sorgfältig reinigen, zur Beseitigung der elektrostatischen Aufladung leicht anhauchen!** Dann setzt man das Okular wieder zusammen und schraubt es fest in den Mikroskoptubus ein. Durch Drehen des oberen Rändelrings wird das Okular unter gleichzeitiger Beobachtung auf die beste Schärfe des Netzmikrometers eingestellt. Ist diese Stellung erreicht, bringt man die mattierte Stelle zwischen Feld 1 und 30 der Objektscheibe in den Strahlengang des Mikroskops und dreht zum Scharfeinstellen am Rändelring (1), bis die Körnung der Mattierung gut zu erkennen ist. Zum Einstellen der einzelnen Felder für die mikroskopische Beobachtung ist die Objektscheibe zu drehen — die Nummern ihrer einzelnen Felder sind auf der Oberseite der Grundplatte am Rand ablesbar —, bis die Nummer des gewünschten Feldes neben dem roten Markierungspunkt der Grundplatte steht (5, 6 Bild 2).

2. Probenahme

2.1 Spannen des Konimeters

Das erste Spannen des Konimeters soll bei geöffnetem Ansaugstutzen (7 Bild 2) — Schutzdeckel nach oben seitlich wegziehen — am Ort der Probenahme geschehen. Man drückt die Kolbenstange (12) bis zum Anschlag ein, löst dann die Pumpe durch Druck auf den Auslöseknopf (11) der Sperrklinke aus (in der Literatur kurz als „Schießen“ bezeichnet)

und spannt wieder. Der so gewonnene erste Staubfleck wird noch **nicht** zur Auszählung verwendet, sondern jetzt ist auf Feld 2 weiterzudrehen, das später als erstes auszuwertendes gilt. Nach Beschießen von Feld 2 muß man sofort wieder über diesem spannen, um den Schuß für Feld 3 vorzubereiten. **Es wird also bei mehreren Messungen stets über dem soeben beschossenen Feld gespannt und dann erst zum nächsten Feld weitergedreht.** Immer liegt unter der Ansaugdüse das Feld, dessen laufende Nummer sich bei dem schwarzen Markierungspunkt des Halterungsrings (6) befindet. Der rote und der schwarze Markierungspunkt dienen somit dazu, festzustellen, welches Feld sich jeweils unter der Ansaugdüse bzw. dem Mikroskoptubus befindet, ohne das Gerät erst herumdrehen zu müssen.

2.2 Halten des Konimeters bei der Staubentnahme

Bei Messungen von **Raumluft allgemein** wird das Konimeter mit nahezu gestrecktem Arm frei in den Raum gehalten, bei Messungen für **gewerbehygienische Aufgaben** in Nasenhöhe des betreffenden Arbeiters, dessen Atemluftverhältnisse zu prüfen sind. Dabei ist zu beachten, daß die Ansaugöffnung schräg nach unten zeigt und die Hand sie nicht verdeckt. Bei bewegter Luft hält man das Gerät quer zum Luftstrom, damit weder zuviel Staubteilchen (gegen den Luftstrom gemessen) noch zuwenig (mit dem Luftstrom gemessen) ermittelt werden.

2.3 Betrachten des Staubfleckes

Man dreht den ersten Staubfleck unter die Mikroskopöffnung und betrachtet ihn auf seine Eignung zum Auswerten, ehe man dazu übergeht, eine ganze Serie von Staubflecken anzufertigen.

Staubfleck mit etwa 500 Staubteilchen liefern bei Auszählungen die genauesten Ergebnisse, weil einerseits kleine Unsauberkeiten die Messung noch nicht beeinträchtigen, andererseits eine Zählung in relativ kurzer Zeit ausführbar ist. Den rechten Blick für einen guten Staubfleck erwirbt man erst nach gewissem Einarbeiten. Man mache es sich stets zur Norm, bei unbekanntem Staubverhältnissen den ersten Probeschuß mit 5 cm^3 zu schießen. Bei zu **geringer Konzentration** über dem **gleichen Objektfeld muß mehrere Male mit 5 cm^3 geschossen werden.** Sonst ist von mehrmaligem Beschießen eines Feldes abzusehen.

Wichtig! Höhere Staubkonzentrationen haben eine stärkere Verschmutzung der Düsen-Ansaugöffnung zur Folge. Beim Übergang von hoher zu niedrigerer Staubkonzentration sind daher erst ein oder mehrere Felder mit der niedrigen Konzentration zu beschießen, ohne daß sie ausgewertet werden.

Ob mit oder ohne Staubfilter zu arbeiten ist, hängt ganz von den jeweiligen Umständen ab. Arbeitet man mit dem Staubfilter (vgl. hierzu Abschn. 1.12), so ist dieses von Zeit zu Zeit auf seine Verschmutzung zu überprüfen. Sind mehr als 15 bis 20 Maschen verstopft, ist das Filter durch ein neues zu ersetzen. Gegebenenfalls kann versucht werden, das Filter mittels Preßluft zu reinigen. Reinigungsversuche mit Nadel, Draht oder auf chemischem Weg führen auf jeden Fall zur völligen Zerstörung des Filters.

3. Auswertung

3.1 Mit dem Handmikroskop bei subjektiver Beobachtung

Eine vereinfachte Auswertung des Staubfleckes kann durch Beobachten im Handmikroskop vorgenommen werden. Zur bequemen Hantierung setzt man das Konimeter, wie es das Titelbild zeigt, auf das Stativ und befestigt es mit der unverlierbaren Kreuzgriffschraube. Mit dem Beleuchtungsspiegel ist auf die beste Helligkeit des Staubfleckes einzustellen (was nicht immer die größte Helligkeit zu sein braucht!).

Wichtig ist, daß möglichst viele Staubteilchen, auch die feinen, zu erkennen sind und man bei der Beobachtung nicht geblendet wird. Das Netzmikrometer ist in Quadrate unterteilt, von denen jedes eine Seitenlänge von 1 mm besitzt. Um die vier inneren Quadrate und an dem einen Schenkel der beiden Sektoren von 18° laufen in einem Abstand von 0,05 mm Doppelstriche. Da in die Ebene des Mikrometerplättchens das 10fach vergrößerte Zwischenbild des Objektes, also des Staubteilchens, fällt, das man bei richtiger Einstellung zugleich mit dem Netz-

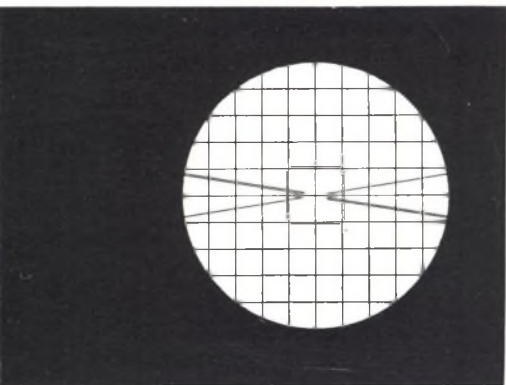


Bild 7. Netzmikrometer

320838 2

mikrometer betrachtet, hat ein genau in den Doppelstrich passendes Staubteilchen eine Größe von $0,1 \times 0,05 \text{ mm} = 5 \mu$, und ein Teilchen von der genauen Länge einer Quadratseite ist in Wirklichkeit $0,1 \times 1 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}$ lang. In Zweifelsfällen kann man das Netz nach Lösen des Konterings so drehen, daß das in Frage kommende Teilchen in den Doppelstrich des Sektors fällt. Will man nicht den gesamten Staubfleck auszählen, so stellt man die Anzahl der in den Sektor fallenden Teilchen fest (Sektorwinkel = 18° , Doppelsektor also 36°) und multipliziert diese Zahl mit 10. Wegen anderer noch benutzbarer Extrapolationsverfahren sei auf die einschlägige Literatur verwiesen. Da nach Einführung unserer neuen, verlängerten Düse mit der ringförmigen Absaugung die Staubflecke kreisförmig werden, genügt im allgemeinen diese Art der Auswertung.

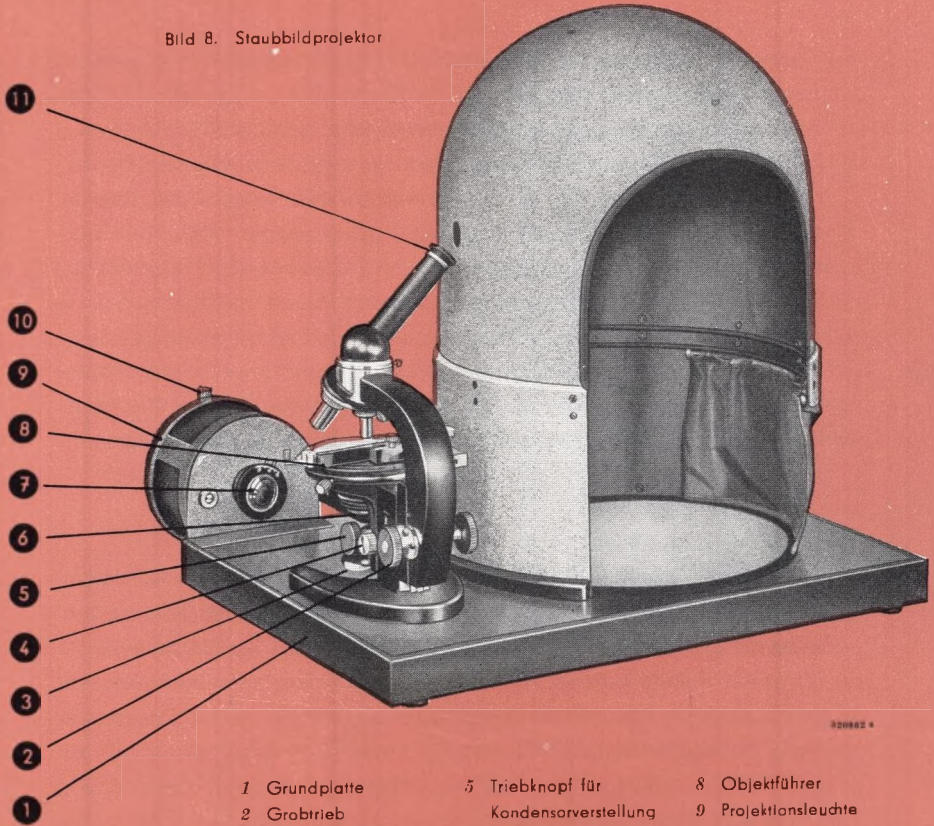
3.2 Mit dem Staubbildprojektor

Diese neue Einrichtung ist zum leichteren und bequemeren Auszählen der mit dem Konimeter erfaßten Staubflecke bestimmt. Sie ist in Verbindung mit unserem „LgOC-Mikroskop“ anzuwenden. Der Staubfleck wird von einer mikroskopischen Projektionseinrichtung auf einer vor Licht geschützten, waagerechten Fläche abgebildet, die zugleich als Auszähl- und Zeichenfläche dient. Da das Netzmikrometer gleichzeitig mit abgebildet wird, läßt sich bei der Betrachtung auch die Größenordnung der Staubteilchen abschätzen. Die Lichtschutzhaube ermöglicht, das Bild auch in hellen oder nur mäßig verdunkelten Räumen zu betrachten. Die Einblicksöffnung ist so groß, daß die Staubflecke von mehreren Beobachtern gemeinschaftlich untersucht und beurteilt werden können.

3.21 Aufstellen des Gerätes

Nach dem Auspacken der Hauptbestandteile — Mikroskop in Schrank, Lichtschutzhaube auf Grundplatte und Beleuchtungseinrichtung — legt man die Grundplatte (I Bild 8) so auf einen Arbeitstisch von etwa $80 \text{ cm} \times 120 \text{ cm}$ Nutzfläche, daß die offene Seite des Lichtschutzes vom direkten Licht abgewandt ist und zum Beobachter hin zeigt. Nun wird das Mikroskop so auf die Grundplatte gestellt, daß deren beide Zapfen in die Führungslöcher des Mikroskopfußes eingreifen. Um das Mikroskop mit der dazu vorgesehenen Bodenschraube von

Bild 8. Staubbildprojektor



- | | | |
|--------------------|------------------------|----------------------|
| 1 Grundplatte | 5 Triebknopf für | 8 Objektführer |
| 2 Grobtrieb | Kondensorverstellung | 9 Projektionsleuchte |
| 3 Mikroskopspiegel | 6 Kondensor-linsblende | 10 Federbuchse |
| 4 Feintrieb | 7 Leuchtfeldblende | 11 Okular |

unten her festzuschrauben, zieht man die Grundplatte etwa 10 cm über die Tischkante. Die Leuchte (9) ist an der hinteren Kante der Grundplatte anzusetzen und mit den beiden Rändelschrauben zu befestigen.

3.22 Anschließen bzw. Auswechseln der Glühlampe

Der Stecker an der Zuleitung zur Leuchte wird in die Steckdose des Kleinspannungs-Transformators und dessen Anschlußleitung mit dem Schutzkontaktstecker in eine Wandsteckdose des Netzes (Wechselstrom 220 V) eingeführt.

Die Glühlampe ist in eine justierbare Fassung eingesetzt. Zum Auswechseln einer verbrauchten Lampe gegen eine neue dreht man die beiden schräg herausragenden Justierschrauben zurück, zieht die Federbuchse (10) nach oben und nimmt die Lampenfassung heraus. Nun drückt man die Lampe etwas gegen die federnden Kontaktstifte im Innern der Fassung und zieht sie unter Linksdrehen heraus. Die neue Lampe wird ebenso eingesetzt, nur dreht man sie unter Federdruck bis zum Anschlag nach rechts.

3.23 Regeln der Beleuchtung

Zunächst ist durch Drehen der beiden Justierschrauben an der Leuchte die Planseite des Mikroskopspiegels (3) konzentrisch zu beleuchten. Darauf bewegt man mit dem Triebknopf (5) den in seiner Hülse bis zum Anschlag eingeschobenen Kondensator Ph 0,65 (6) möglichst weit nach oben, schließt dessen Irisblende fast ganz und beobachtet von der Lampenseite aus im Mikroskopspiegel das auf der Irisblende erscheinende Abbild der Leuchtwendel, wie es Bild 9 schematisch in günstigster Lage zeigt. Bei undeutlicher Abbildung der Wendel ist die Lampenfassung nach Lösen der kleinen Rändelschraube in Richtung der optischen Achse zu verschieben; eine geringe seitliche Verschiebung läßt sich durch Nachstellen der beiden Justierschrauben korrigieren.

Bild 9
Abbildung der Leuchtwendel

320637 a



3.24 Einstellen des Bildes auf der Projektionsfläche

Die auszuzählende Objektscheibe wird, mit den Staubflecken nach **oben**, auf den Mikroskoptisch gelegt und von der federnden Klammer des vorher aufgeschraubten Objektivführers (8 Bild 8) gehalten. Die Leuchtfeldblende (7) und die Irisblende des Kondensators (6) sind zu

öffnen. Nun bringt man entweder die mattierte Stelle zwischen den Feldern 30 und 1 der Objektscheibe oder einen besonders markanten Staubfleck in den Strahlengang und schlägt zunächst das Objektiv 20/0,40 vor. Unter Beobachtung von der Seite her wird der Tubus mit dem Grobtrieb (2) so weit gesenkt, bis das Objektiv etwa 1 mm über der Objektscheibe steht. Dreht man jetzt den Grobtrieb langsam wieder zurück, so ist bei richtiger Stellung des Schrägtubus das vergrößerte Bild der Mattierung bzw. des Staubfleckes und des Netzmikrometers auf der Projektionsfläche zu sehen. Mit dem Feintrieb (4) wird das Staubbild auf beste Schärfe eingestellt; die Scharfeinstellung des Netzmikrometers geschieht durch Drehen am Okularrand (11). Bei nicht kreisrund ausgeleuchtetem Feld ist der im Innern der Lichtschutzhaube in einem Kugelgelenk bewegliche Umlenkspiegel entsprechend auszurichten (Vorsicht, Oberfläche nicht berühren!).

Die beste Bildwiedergabe ist durch Einhalten des Köhlerschen Beleuchtungsprinzips gewährleistet:

Nachdem der Kondensator durch Drehen am Triebknopf (5) etwas gesenkt ist, schließt man die Leuchtfeldblende fast bis zum Anschlag und bewegt den Kondensator langsam wieder nach oben, bis auf der Projektionsfläche ein Bild der Leuchtfeldblende erscheint, das meist außerhalb der Flächenmitte liegt. Durch Neigen des Mikroskopspiegels (3) wird dieses Bild zentriert. Man öffnet nun die Leuchtfeldblende so weit, daß der Rand des Bildfeldes frei ist, zentriert mit dem Spiegel etwas nach und kann, da jetzt erst das richtige Beleuchtungsverhältnis hergestellt ist, durch teilweises Schließen der Kondensatorblende und Nachregeln am Feintrieb ein Bild einstellen, das die einzelnen Staubteilchen am deutlichsten erkennen läßt.

3.25 Abbildungsmaßstab

Der Staubbildprojektor vergrößert das von der optischen Ausrüstung des Mikroskops erzeugte Bild etwa um den Faktor 2,3. Gegenüber der visuellen Beobachtung erhält man daher mit der normalen Kombination (Objektive 20/0,40 und 40/0,65 mit Okular 7×) die Abbildungsmaßstäbe

$$20 \times 7 \times 2,3 = 322 : 1$$

$$40 \times 7 \times 2,3 = 644 : 1$$

Benutzt man im Projektionsbild die beiden Doppelstriche des Netzmikrometers zur Größenabschätzung der Staubteilchen, so ergibt sich mit dem Objektiv 20/0,40 das gleiche Verhältnis wie bei der 200fachen Vergrößerung im Konimetermikroskop, d. h., der Abstand der beiden parallel laufenden Linien entspricht der Größe von 5μ . Bei Gebrauch des Objektivs 40/0,65 entspricht der Linienabstand einer Größe von $2,5 \mu$.

3.3 Durch behelfsmäßigen Selbstbau

Um solchen Stellen, die über gewisse optische und mechanische Fertigungsmöglichkeiten verfügen, zu helfen, ist am Stativ zum Konimeter eine Schiebhülse (15 Bild 2) zur Aufnahme eines Kondensors vorgesehen. Durch Vorsetzen einer geeigneten Mikroleuchte kann man sich dann eine Projektionseinrichtung für bescheidene Ansprüche selbst zusammenstellen. Die Auswertung geschieht in der gleichen Weise, wie in Abschn. 3.1 beschrieben.

Schriftumsverzeichnis

- Löwe, F.: Ein neues Konimeter. Z. f. Instrumentenkde. **49** (1929) S. 296
- Löbner, A.: Horizontale und vertikale Staubverteilung in einer Großstadt. Veröff. Geophys. Inst. Univ. Leipzig **7** (1935) S. 55
- Löbner, A.: Vergleichende Untersuchungen über den Staubgehalt der Großstadtluft im Winter und Sommer. Kleine Mitt. f. Mitgl. d. Ver. f. Wasser-, Boden- und Lufthyg. E. V., Berlin-Dahlem (1937)
- Norman, H. C.: Methods of Sampling and Dust Determination in the Mines of Ontario. Min. Technol. (Nov. 1937)
- Angus, T. C.: Staub im Bergbau. Ind. Welfare **20** (1939) S. 17—76
- Bloor, W. A., Goodal, K. L. u. Webb, H.: Staubuntersuchungen in der keramischen Industrie. Trans. Brit. Ceram. Soc. **38** (1939) S. 1—25
- Graham, J. I., Skimm, D. C. u. Walton, W. H.: Berg- und Tunnelbau. Colliery Guardian **158** (1939) S. 385 ff.

- Lehmann, H., Löwe, F. u. Tränkle, K. A.:** Eine neue, nach hygienischen Gesichtspunkten arbeitende Apparatur zur Staubbestimmung in der Luft. Arch. f. Hyg. **112** (1939) S. 141
- Vigliani, E. C.:** Staub in italienischen Asbestwebereien, Text mit 95 Bild. u. 30 Tab. Ed. dell Ente Naz. di Prop. per la Prevenzione Infotuni (1940) S. 74
- Pradelli, E.:** Staubstudien in einer Gußputzerei. Rass. Med. Indic. **12** (1941) S. 341—355
- Grundmann, W.:** Verfahren und Geräte zur Bestimmung der Staub- und Kernbeimengungen der Luft. Glasinstrumentenkde., Weimar **5** (1942) 75 S.
- Löbner, A.:** Leitstaube bei der optischen Analyse von Staubpräparaten. Z. Staub **20** (1950) S. 281—289
- Ehrhardt, W.:** Zur Methodik konimetrischer Staubzählungen. Z. Staub (1951) S. 333ff.
- Günther, K.:** Zur Technik konimetrischer Staubmessungen. Z. f. Med. **47** (1951) S. 1357
- Löwe, F.:** Staubmeßgeräte und -verfahren für Aufgaben der Gewerbehygiene und der Meteorologie. Jenaer Jb. (1951)
- Wolf, H.:** Technik und Medizin im Rahmen des Silikoseproblems. Z. Techn. **11** (1951) S. 512—520
- Günther, K.:** Praxis der Staubmessung — Ein Leitfaden der Meßtechnik mit dem Jena-Konimeter. Leipzig: Barth 1954
- Thiele, W.:** Das Konimeter. JENA-Nachrichten (1956) H. 4, S. 227—233

Bestelliste

| Benennung | Gewicht kg | Bestell- nummer | Bestell- wort |
|---|---------------|--------------------|------------------|
| Ausrüstung | | | |
| Konimeter Modell I mit Objektscheibe »30«, 10 Staubfiltern und 1 Netzmikrometer 1 mm mit Sektor, in Lederbehälter. | 1,700 | 32 64 05 | Ullin |
| 1 Objektscheibe »30«, in Behälter (als Reserve) | 0,080 | 32 64 53 | Udcua |
| 5 Ampullen mit Staubbinder 55, je 10 ml. | 0,090 | 32 64 79 | Uljbi |
| Tropfflasche (für Staubbinder 55), 30 ml | 0,050 | 32 64 78 | Uljci |
| Ausrüstung | 1,920 | 32 64 04 | Uljdk |
| Ergänzungsausrüstung für Projektion | | | |
| Staubbildprojektor mit Projektionsleuchte, Lichtwurf Lampe C 12 V 100 W und Kleinspannungs-Transformator 100 VA 220/12 V mit Schalter | 20,000 | 32 64 10 | Ullkp |
| Lichtwurf Lampe C 12 V 100 W (als Ersatz) | 0,050 | 2544 ZN 54 | Pekru |
| Stativ Lg mit Tubusschnellwechsler, durch Zahn und Trieb verstellbarem Beleuchtungsapparat O, festem, viereckigem Objektisch C. | 6,500 | 30 12 04 | Kyyui |
| Monokularer Schrägtubus L | 0,200 | 30 50 01 | Knywa |
| Objektivrevolver 4× mit Schlittenführung | 0,370 | 30 52 05 | Kyhly |
| Kondensator Ph 0,65/39,5∅ mit Irisblende 33∅ | 0,170 | 32 64 69 | Ulljo |
| Achromat 20/0,40 | 0,050 | 30 20 07 | Kohtm |
| Achromat 40/0,65 | 0,070 | 30 20 08 | Kohto |
| Einstellbares Okular H 7× | 0,100 | 30 31 05 | Kozei |
| Vereinfachter, aufsetzbarer Objektführer. | 0,600 | 30 51 11 | Uljfm |
| Mikroskopschrank für Stativ Lg, mit Rolläden und Beikasten für Zubehör | 3,500 | 30 90 11 | Kyysg |
| Staubschutzhülle für die Gesamteinrichtung | 0,200 | 0295 10 X | Uljgn |
| Ergänzungsausrüstung für Projektion | 31,810 | 32 64 11 | Uljho |
| Ergänzungs- und Ersatzteile | | | |
| Netzmikrometer 0,5 mm, in Behälter. | 0,010 | 32 64 61 | Uddej |
| Netzmikrometer 1 mm, in Behälter | 0,010 | 32 64 60 | Uddd |
| Netzmikrometer 1 mm mit Sektor, in Behälter | 0,010 | 32 64 64 | Uddou |
| 10 Staubfilter, in Behälter. | 0,010 | 32 64 70 | Uelyc |
| Stativ auf Rundfuß mit Beleuchtungsspiegel und Schiebhülse für Kondensoren | 0,500 | 32 64 77 | Uljks |
| Lichtwurf Lampe C 12 V 100 W. | 0,050 | 2544 ZN 54 | Pekru |
| Objektscheibe »30« (hitzebeständig bis 500 °), ∅ = 67 mm, Dicke 2 mm, 30 ^{er} Teilung | 0,080 | 32 64 54 | Ulncl |

Die angegebenen Gewichte sind nur annähernd und unverbindlich.

FERTIGUNGSPROGRAMM

der Vertriebsabteilung Optische Meßgeräte

Refraktometer

Abbe-Refraktometer
Eintauchrefraktometer
Lebensmittelrefraktometer
Handrefraktometer

Interferometer

Polarimeter

Kreispolariometer
Taschenpolariometer

Konimeter

Schlierengeräte

Geräte für Emissions-Spektralanalyse

UV-Spektrograph Q 24
Drei-Prismen-Spektrograph
Handspektroskop
Funkenerzeuger HFO 1
Abreibbogenezeuger ABR 3
Spektrprojektor SP 2
Abbe-Komparator
Schnellphotometer

Geräte für Absorptions-Spektralanalyse

Universal-Spektrophotometer (UV u. sichtbar)
Spiegelmonochromator
Vollautomatisches Ultrarot-Spektralphoto-
meter UR 10

Visuelle Photometer

Pulfrich-Photometer für
kolorimetrische Messungen
Trübungsmessungen
Fluoreszenzmessungen
Glanzmessungen
Weißgehaltmessungen
photometrische Messungen

Lichtelektrische Photometer

Elpho, photoelektrischer Zusatz zum Pulfrich-
Photometer
Flammenphotometer
Schnellphotometer II und III
Leukometer

Elektrische Meßgeräte

Skalengalvanometer
Schleifengalvanometer
Einfaden-Projektionselektrometer

Natrium-Spektralleuchte

Hg-Monochromatfilter

V E B C a r l Z e i s s J E N A

Vertriebsabteilung Optische Meßgeräte

Drahtwort: Zeisswerk Jena

Fernsprecher 3541

Druckschriften-Nr. 32-820a-1

Waren-Nr. 37 18 91 20