VEB Carl Zeiss JENA

Vertriebsabteilung Mikroskope

Fernsprecher: Jena 7042

Fernschreiber: Jena 058 622

Druckschriften-Nr. **30-G 605e-1**

Vertretung:

Deutsche Demokratische Republik V-5-1 443 Ag 018-80209-64

CARL ZEISS JENA

Mikrofotografie mit der Aufsetzkamera

Beschreibung und Gebrauchsanleitung für die Mikrofotografischen Einrichtungen „MF“ und „MF-ST“

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

Mikrofotografie mit der Aufsetzkamera

Beschreibung und Gebrauchsanleitung für die Mikrofotografischen Einrichtungen

„MF“ und „MF-ST“

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Einleitung ... 5

2. Die Verwendung des Mikroskops zur Mikrofotografie ... 6

2.1. Umstellung eines subjektiv eingestellten Mikroskops zur Mikrofotografie ... 6

2.2. „MF"-Projektive ... 8

3. Der optische Aufbau der Mikrofotografischen Einrichtung „MF" ... 9

4. Die Bauteile der Mikrofotografischen Einrichtung „MF" ... 11

4.1. Mikroskop-Anpassungen ... 11

4.1.1. Anpassung an die L- und N-Mikroskope sowie das „Epignost" bei Verwendung von Mikroskop-Okularen ... 12

4.1.2. Anpassung an die L- und N-Mikroskope sowie das „Epignost" bei Verwendung von „MF"-Projektiven ... 12

4.1.3. Anpassung an das „Polmi A" ... 12

4.1.4. Anpassung an die Stereomikroskope „SM XX" und „SM XX B" 13

4.1.5. Anpassung bei mechanischer Trennung von Mikroskop und Kamera ... 14

4.1.5.1. Anpassung an eine vorhandene Mikrofotografische Einrichtung „ST" ... 14

4.1.5.2. „MF-ST" ... 14

4.1.5.3. „MF-ST" mit Mikrofotografischem Wechseltubus ... 17

4.1.6. Anpassung an den Mikrofotografischen Wechseltubus ... 18

4.1.7. Anpassung an das „Neophot" ... 18

4.1.8. Benutzung der „MF" am „Epityp 2" ... 19

4.1.9. Benutzung der „MF" am Großen Universal-Forschungsmikroskop Nu ... 19

4.1.10. Benutzung der „MF" am Gleit-Mikromanipulator ... 20

4.2. „MF"-Grundkörper ... 21

4.2.1. Normaler „MF"-Grundkörper ... 21

4.2.2. „MF"-Grundkörper für Belichtungszeitmessung ... 21

4.2.3. „MF"-Grundkörper Pol für die Polarisations- und Fluoreszenz-Mikrofotografie ... 21

Seite

4.2.4. „MF"Grundkörper für Belichtungsautomatik ... 22

4.2.5. „MF"-Grundkörper für Mikrurgie ... 22

4.3. „MF"-Kameraansätze ... 23

4.3.1. „MF"-Kameraansatz 24×36 ... 23

4.3.2. „MF"-Kameraansatz 6×6 ... 24

4.3.3. „MF"-Mehrbildansatz ... 24

4.3.4. „MF"-Ansetzstücke für handelsübliche Kleinbildkameras ... 25

4.4. „MF"-Zubehör für Lupenaufnahmen ... 25

4.4.1. Objektive M und Lupenkondensoren ... 26

4.4.2. Zwischenring Z 16 und „MF"-Zwischentubus ... 27

4.4.3. „MF"-Adapter ... 28

4.4.4. Belichtungszeitmessung bei Lupenaufnahmen ... 28

5. Die Mikrofotografie mit der „MF" ... 29

5.1. Zusammenbau der Einrichtung ... 29

5.2. Fotomaterial und Lichtfilter ... 30

5.3. Herstellung der Aufnahmebereitschaft des Kameraansatzes ... 31

5.3.1. Handhabung des „MF"-Kameraansatzes 24×36 ... 31

5.3.2. Handhabung des „MF"-Kameraansatzes 6×6 ... 32

5.4. Bestimmung der Belichtungszeit ... 34

5.4.1. Probebelichtung ... 34

5.4.2. Lichtelektrische Messung ... 35

5.5. Handhabung der „MF"-Belichtungsautomatik ... 37

5.6. Abbildungsmaßstab und seine Bestimmung ... 40

5.6.1. Rechnerische Ermittlung des Abbildungsmaßstabs ... 41

5.6.2. Messung des Abbildungsmaßstabs ... 42

5.6.3. „Förderlicher Abbildungsmaßstab" ... 43

5.7. Aufnahmeprotokoll ... 44

5.8. Zusammenstellung der Arbeitsgänge zur Anfertigung einer Mikroaufnahme ... 45

5.8.1. Vorbereitende Arbeiten ... 45

5.8.2. Plattenaufnahme mit Belichtungsprobe ... 45

5.8.3. Kleinbildaufnahme mit Belichtungsprobe ... 47

5.8.4. Mikroaufnahmen mit Belichtungszeitmessung ... 48

5.8.5. Mikroaufnahmen mit der „MF"-Belichtungsautomatik ... 48

Seite

6. **Die Lupenfotografie mit Bauteilen der „MF“** 49
   6.1. Aufbauschema der „MF“ zur Lupenfotografie 49
   6.2. Abbildungsmaßstäbe der „MF“ bei Lupenaufnahmen 49
   6.3. Zusammenstellung der Arbeitsgänge zur Anfertigung einer Lupenaufnahme 50
   6.4. Bestimmung der Belichtungszeit bei Lupenaufnahmen 51
   6.4.1. Belichtungsprobe 51
   6.4.2. Belichtungszeitmessung 51
7. **Bildanhang**

1. Einleitung

Aufgabe der Mikrofotografie ist es, das von einem Mikroskop erzeugte Bild eines Gegenstandes mit fotografischen Mitteln so aufzunehmen und wiederzugeben, daß bei der Betrachtung des Endbildes der gleiche Bildeindruck entsteht wie bei einer subjektiven mikroskopischen Beobachtung. Das ist bei Aufnahmen im vergrößerten Abbildungsmaßstab der Fall. Ein solcher kann mit zwei optischen Anordnungen erzielt werden:

a) Das Objektiv bildet den Gegenstand direkt in die Bildebene ab – die Abbildung erfolgt einstufig vergrößert.

b) Das vom Objektiv gelieferte Bild wird durch ein zweites optisches System nochmals vergrößert und in die Bildebene abgebildet – die Abbildung erfolgt zweistufig vergrößert.

Bei der erstgenannten Anordnung liegt eine Lupenaufnahme, bei der zweiten eine Mikroaufnahme vor, die gelegentlich auch als Mikroskopaufnahme bezeichnet wird. Die Mikrofotografie umfaßt beide Aufnahmearten.

Die Geräte zur Anfertigung mikrofotografischer Aufnahmen können in drei Klassen eingeteilt werden:

Mikrofotografische Einrichtungen, bei denen die Kamera Zubehörteil des Mikroskops ist und bei Bedarf auf das Mikroskop aufgesetzt und mit diesem mechanisch verbunden wird. Eine solche Einrichtung wird als A u f s e t z k a m e r a bezeichnet.

Mikrofotografische Einrichtungen, bei denen das Mikroskop Bestandteil der Einrichtung ist und an oder unter die Kamera gestellt wird, wobei Kamera und Mikroskop aber mechanisch voneinander getrennt bleiben. Je nach Lage der optischen Achse der Kamera wird in dieser Gerätegruppe zwischen einer H o r i z o n t a l - und einer V e r t i k a l k a m e r a unterschieden.

Mikrofotografische Einrichtungen, bei denen Mikroskop und Kamera zu einer Einheit verschmolzen und nur zusammen benutzbar sind. Derartige Geräte werden K a m e r a m i k r o s k o p e genannt.

Bei unserer Mikrofotografischen Einrichtung „MF“ handelt es sich um eine Aufsetzkamera.

2. Die Verwendung des Mikroskops zur Mikrofotografie

Die Verwendung des Mikroskops als bilderzeugendes Element einer mikrofotografischen Einrichtung erfolgt ohne prinzipielle Änderungen an dessen optischem Aufbau. Der einzige nennenswerte Unterschied besteht in der Wirkungsweise des Okulars.

Während bei der visuellen Benutzung des zusammengesetzten Mikroskops das Okular als Lupe zur Betrachtung des vom Mikroskop-Objektiv erzeugten Objektbildes – des Zwischenbildes – dient, hat das Okular bei der Verwendung des Mikroskops zur Mikrofotografie die Aufgabe, das Zwischenbild in die Bildebene zu projizieren. Das Endbild eines subjektiv benutzten Mikroskops ist virtuell und wird als im Unendlichen liegend angenommen; das Bild bei einer mikrofotografischen Aufnahme ist dagegen ein reelles und liegt in der durch die optische Kameralänge der Einrichtung bestimmten Ebene.

2.1. Umstellung eines subjektiv eingestellten Mikroskops zur Mikrofotografie

Der erste Arbeitsgang bei der Anfertigung einer mikrofotografischen Aufnahme ist die subjektive Einstellung des Mikroskops. Danach ist das Mikroskop derart umzustellen, daß in der Bildebene ein reelles Bild des Objekts entsteht. Diese Umstellung kann auf drei Wegen erfolgen, die in Bild 1 schematisch dargestellt sind:

Man kann einmal der zur Mikrofotografie vorgesehenen Kamera ihr Objektiv belassen. Das auf Unendlich eingestellte Fotoobjektiv erzeugt dann in einer durch seine Brennweite gegebenen Entfernung ein reelles Bild des mikroskopischen Objekts. Dieser Methode haftet aber eine Reihe von Nachteilen an, so daß sie in der Praxis nur vereinzelt angewendet wird.

Der korrekte Weg zur Umstellung eines Mikroskops auf Mikrofotografie bestent in einer Anhebung des Okulars um einen von der optischen Kameralänge (k) und dem Quadrat der Okular-Brennweite (f^2_{Okular}) abhängigen Betrag. Als „optische Kameralänge" einer mikrofotografischen Einrichtung wird die Entfernung der Bildebene von der Austrittspupille des Mikroskop-Okulars bezeichnet.

Dabei wird der „Luftweg", die auf $n_D = 1{,}0$ reduzierte Strecke, in Anrechnung gebracht. Zur Durchführung dieser Umstellung muß der Tubus des Mikroskops um den Betrag

$$\triangle t = z_2 = \frac{f^2_{Okular}}{k}$$

verlängert werden. Die notwendige Tubusverlängerung nimmt dann nennenswerte Beträge an, wenn mit Okularen schwacher Lupenvergrößerung und kurzen Kameralängen gearbeitet wird. Letzteres ist wie bei jeder Aufsetzkamera auch beim Arbeiten mit unserer Mikrofotografischen Einrichtung „MF" der Fall, deren Kameralänge $k = 125$ mm beträgt.

Die gemäß obiger Formel errechneten Tubusverlängerungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1

Die für Okulare erforderliche Tubusverlängerung beim Arbeiten mit der „MF" unter Verwendung starker Trockensysteme

Alte Okularreihe

V_{Okular}	5×	7×	10×	12,5×	15×	17×	20×
$\triangle t$ (mm)	22	11	6	4	3	2	1

Neue Okularreihe

V_{Okular}	6,3×	8×	10×	12,5×	16×	20×
$\triangle t$ (mm)	14	10	6	4	2	1

Die dritte und in der Praxis überwiegend angewandte Methode zur Umstellung des subjektiv eingestellten Mikroskops besteht in einer Umfokussierung. Man erhält nämlich auch dann ein reelles Bild in der Bildebene, wenn man das Mikroskop durch Drehen am Feintrieb um den Betrag

$$z_1 = \frac{f^2_{Okular}}{k \cdot M^2_{Objektiv}}$$

vom Objekt abhebt. ($M_{Objektiv}$ ist die Maßstabszahl des Mikroskop-Objektivs, deren Quadrat in obige Formel einzusetzen ist.) Dadurch wird aber das Zwischenbild zum Mikroskop-Objektiv hin verschoben und damit die optische Tubuslänge verkürzt, ein Vorgang, der vor allem bei Verwendung eines Trockenobjektivs hoher Maßstabszahl in Verbindung mit einem Okular geringer Lupenvergrößerung eine sphärische Unterkorrektion verursacht.

2.2. „MF"-Projektive

Die beste Methode der Umstellung eines subjektiv eingestellten Mikroskops auf Mikrofotografie ist der Austausch des Okulars gegen ein Projektionssystem. Wird ein solches optisches System verwendet, dann können alle im Abschnitt 2.1. angestellten Überlegungen entfallen. Die eigens für unsere Mikrofotografische Einrichtung „MF" entwickelten und auf deren optische Kameralänge korrigierten Projektionssysteme führen die Bezeichnung „MF"-Projektive. Beim Arbeiten mit den „MF"-Projektiven ist eine Tubusverlängerung nicht erforderlich. Eine Benutzung der „MF"-Projektive zur subjektiven Mikroskopie ist nicht zu empfehlen, da diese Systeme dann sphärisch überkorrigiert wären. Auch sollten die „MF"-Projektive nicht zur Mikrofotografie bei anderen optischen Kameralängen verwendet werden.

Um eine einwandfreie Unterscheidung der „MF"-Projektive von den Mikroskop-Okularen zu gewährleisten, kennzeichnen wir die Projektive mit der Maßstabszahl, die sie in Verbindung mit der „MF" aufweisen. Näheres über den Abbildungsmaßstab einer mikrofotografischen Aufnahme und seine Bestimmung findet sich in Abschnitt 5.6. dieser Druckschrift.

Die Abstimmung des „MF"-Projektivs auf die Kameralänge der „MF" korrigiert in erster Linie den sphärischen Fehler. Zur Korrektion des chromatischen Fehlers ist darüber hinaus auf den Typ des Projektivs zu achten. Wir fertigen die „MF"-Projektive (Bild 2) mit und ohne Kompenswirkung in einer abgestuften Maßstabsreihe. Es stehen zur Verfügung:

a) „MF"-Projektive ohne Kompenswirkung: 4 : 1 und 6,3 : 1
b) „MF"-Projektive mit Kompenswirkung: K 3,2 : 1; K 4 : 1; K 5 : 1; K 6,3 : 1; K 8 : 1 und K 10 : 1
c) „MF"-Meßprojektive: 4 : 1; K 4 : 1 und K 8 : 1

Die „MF"-Meßprojektive sind zum Einlegen einer Okular-Maßstabsplatte eingerichtet. Die Teilung dieser Maßstabsplatte wird vom „MF"-Meßprojektiv in die Bildebene abgebildet und gestattet bei Berücksichtigung der Maßstabszahl des Mikroskop-Objektivs Rückschlüsse auf die Größenverhältnisse des Objekts. Bei der Kombination der Mikroskop-Objektive und der „MF"-Projektive achte man auf den Korrektionszustand von Objektiv und Projektiv und halte sich an das in Tabelle 2 zusammengestellte Schema.

Tabelle 2

Kombination der Mikroskop-Objektive und „MF"-Projektive

Achromate Achromate Ph Achromate Phv	benutzt man mit	„MF"-Projektiven o h n e Kompenswirkung (z. B. „MF"-Projektiv 4 : 1)
Apochromate Planachromate Planachromate Phv		„MF"-Projektiven m i t Kompenswirkung (z. B. „MF"-Projektiv K 4:1)

In Verbindung mit Achromaten hoher Maßstabszahl ist die Benutzung von „MF"-Projektiven mit Kompenswirkung möglich. Das gilt insbesondere für die „MF"-Projektive K 8 : 1 und K 10 : 1.

3. Der optische Aufbau der Mikrofotografischen Einrichtung „MF"

Zur Einstellung des Präparates, zur Auswahl der zur Fotografie vorgesehenen Objektstelle, zur Kontrolle des Formatausschnittes und zur Beobachtung des Objekts während der Aufnahme sind die Grundkörper unserer Mikrofotografischen Einrichtung „MF" mit einem Einstellfernrohr versehen, dessen Wirkungsweise in den Bildern 3 und 5 dargestellt ist.

Zwischen Projektiv und Bildebene ist ein Umlenkelement (T) angeordnet, das den aus dem Mikroskop kommenden Strahlengang ganz oder teilweise in die Einblickrichtung des Einstellfernrohrs lenkt. Es entsteht zunächst ein zur Bild-

ebene (*O*) konjugiertes Bild (*O'*). Dieses Bild könnte auf einer Mattscheibe aufgefangen und zur Beobachtung und Einstellung des Objekts herangezogen werden. Bei der Kleinbild- und Mittelformat-Mikrofotografie muß aber die Einstellung auf einer Mattscheibe als Nachteil angesehen werden, weil durch das unvermeidliche Korn der Mattscheibe für die Scharfeinstellung wesentliche Strukturen des Objekts verlorengehen. Aus diesem Grund wurde unmittelbar hinter dem Umlenkelement (*T*) im Einstellfernrohr ein Hilfsobjektiv (*Li*) angeordnet, das das Bild *O'* nach *O''* zurückverlegt und dabei verkleinert. *O'* und *O''* sind optisch konjugiert, d. h., beide Bilder sind zwangsläufig gleichzeitig scharf. In der Ebene *O''* befindet sich eine Klarglasscheibe mit den Formatbegrenzungen für das Kleinbild- und Mittelformat sowie einer aus Doppelstrichen gebildeten Einstellhilfe (Bild 4). Das Bild *O''* wird mit einem stellbaren Okular (*Ok*) betrachtet, dessen Verstellmöglichkeit eine Fehlsichtigkeit des Beobachters in einem Bereich von ±5 dpt auszugleichen gestattet. Das Okular des Einstellfernrohrs des „MF"-Grundkörpers ist dann für den jeweiligen Beobachter richtig eingestellt, wenn die Doppelstriche auf der Einstellscheibe scharf und deutlich getrennt erkennbar sind. Diese Einstellung muß mit entspanntem Auge und parallaxefrei vorgenommen werden. Gelegentlich bereitet diese Einstellung – vor allem Beobachtern mit großer Akkommodationsbreite – Schwierigkeiten. Man kann sich helfen, indem man die Scharfeinstellung eines kritischen Mikroskop-Objekts in der Bildebene des „MF"-Kameraansatzes kontrolliert. Das sicherste Mittel zur Behebung dieser Schwierigkeit ist das Aufsetzen eines auf Unendlich eingestellten Taschenfernrohrs 2,5× auf das Okular des Einstellfernrohrs während der Dauer der Einstellung des Einstellokulars auf die Doppelstriche. Zur Orientierung trägt das Einstellokular außerdem noch eine von +6 bis –6 reichende Finderteilung.

Die Scharfeinstellung des mikroskopischen Objekts über das Einstellfernrohr des „MF"-Grundkörpers ist vom Aufnahmeformat unabhängig, da sowohl vom Kleinbildformat-Kameraansatz als auch vom Mittelformat-Kameraansatz annähernd der gleiche Bildinhalt erfaßt wird und beide die gleiche optische Länge besitzen. Dafür sorgt die in den „MF"-Kameraansatz 6×6 eingebaute Bildversetzungslinse. Diese Linsengruppe gibt dem „MF"-Kameraansatz 6×6 den Maßstabsfaktor 2×, der bei der Errechnung des Abbildungsmaßstabs beachtet werden muß (vgl. dazu Abschnitt 5.6.).

4. Die Bauteile der Mikrofotografischen Einrichtung „MF"

Die Vielzahl der Aufbaumöglichkeiten bei der Verwendung unserer Mikrofotografischen Einrichtung „MF" für Aufnahmen über einem zusammengesetzten Mikroskop geht aus Bild 6 hervor.

Das Schema wird sofort übersichtlich, wenn man eine Dreiteilung jeder arbeitsfähigen Ausrüstung in

Mikroskop-Anpassung,
„MF"-Grundkörper und
„MF"-Kameraansatz

vornimmt. Jedes „MF"-Bauteil ist mit Schnellwechslern versehen, die den raschen und sicheren Zusammenbau eines jeden der drei Hauptteile gewährleisten. Innerhalb jeder Baugruppe können beliebige Variationen vorgenommen werden. So stehen neben fünf verschiedenen „MF"-Grundkörpern drei „MF"-Kameraansätze zur Wahl. Darüber hinaus können durch Benutzung eines „MF"-Ansetzstückes eine Reihe handelsübliche Kleinbildkameras als Bauteile in unser „MF"-System eingefügt werden.

4.1. Mikroskop-Anpassungen

Nach dem zur Mikrofotografie mit der „MF" benutzten Mikroskop richtet sich die Mikroskop-Anpassung. Die Anpassung ist in einigen Fällen außerdem von der Art des zweiten, die Abbildung des Objektes bewirkenden optischen Systems des Mikroskops abhängig, weil neben den „MF"-Projektiven bei einigen Mikroskoptypen auch die vorhandenen Mikroskop-Okulare zur Mikrofotografie herangezogen werden können. Auf die dabei durchzuführende Tubusverlängerung wurde in Abschnitt 2.1. hingewiesen.

Unsere „MF" kann auch an Mikroskopen benutzt werden, die nicht von uns hergestellt worden sind. Voraussetzung ist lediglich das Vorhandensein eines monokularen geraden Tubus mit dem genormten Außendurchmesser (25 mm) des Tubusoberteils. Die „MF" wird in diesem Falle mit der „MF"-Tubusklemme an diesen Tubus angesetzt (vgl. dazu Bild 7).

Für die Mikroskope unserer Fertigung werden die Ansetzmöglichkeiten der „MF" nachfolgend beschrieben.

4.1.1. Anpassung an die L- und N-Mikroskope sowie das „Epignost" bei Verwendung von Mikroskop-Okularen

Sollen die zum Mikroskop vorhandenen Okulare neben der subjektiven Mikroskopie auch zur Mikrofotografie Verwendung finden, dann sind zur Anpassung der „MF" erforderlich:

ein monokularer gerader Tubus für Okulare mit einem Steckdurchmesser von 23,2 mm und
die „MF"-Tubusklemme.

Die „MF"-Tubusklemme wird auf das Tubusoberteil derart aufgeschoben und festgeklemmt, daß ihre Oberkante und der Okulardeckel in eine Ebene kommen, also etwa eine Linie bilden (Bild 7). Die Benutzung üblicher Mikroskop-Okulare zur Mikrofotografie mit der Aufsetzkamera sollte aus den in Abschnitt 2.1. genannten Gründen ein Sonderfall bleiben; es sollte den speziell für die „MF" entwickelten „MF"-Projektiven der Vorzug gegeben werden.

4.1.2. Anpassung an die L- und N-Mikroskope sowie das „Epignost" bei Verwendung von „MF"-Projektiven

Zum korrekten Arbeiten mit unserer Mikrofotografischen Einrichtung „MF" an den genannten Mikroskopen werden der

„MF"-Tubus und
„MF"-Projektive

benötigt. Der „MF"-Tubus sorgt einerseits für eine definierte Lage des „MF"-Projektivs zum mikroskopischen Zwischenbild und bringt andererseits den „MF"-Grundkörper sicher in seine Arbeitslage. Der „MF"-Tubus wird wie jeder andere Mikroskop-Tubus auf den Tubusträgerkopf des Stativs aufgesetzt (Bild 8) und festgeklemmt. An seiner Oberseite ist er mit einem Schnellwechsler zur Aufnahme des „MF"-Grundkörpers versehen. Bei der Auswahl des „MF"-Projektivs ist hinsichtlich seines Typs der Korrektionszustand des Mikroskop-Objektivs (vgl. Tabelle 2) und bezüglich seiner Maßstabszahl der förderliche Abbildungsmaßstab (s. Abschn. 5.6.) zu beachten.

4.1.3. Anpassung an das „Polmi A"

Sollen mikrofotografische Aufnahmen mit unserem Polarisations-Arbeitsmikroskop „Polmi A" angefertigt werden, dann wird dessen Schrägtubus Pol gegen den

„MF"-Tubus mit einem
„MF"-Projektiv

ausgewechselt. Mit dieser Anordnung sind Aufnahmen im direkten Strahlengang möglich. Sollen mikrofotografische Aufnahmen sowohl im direkten als auch im indirekten Strahlengang des „Polmi A" angefertigt werden, dann treten an die Stelle des „MF"-Tubus

der monokulare gerade Tubus Pol, Unterteil 98,
der „MF"-Tubus Pol und
ein „MF"-Projektiv.

Diese Anpassung ist in Bild 9 dargestellt. Zur Mikrofotografie mit dem „Polmi A" sollte vorzugsweise der „MF"-Grundkörper Pol eingesetzt werden, dessen Bauweise den speziellen Belangen der Polarisations-Mikrofotografie angepaßt ist. Auf einige Besonderheiten der Mikrofotografie mit dem „Polmi A" ist in der Gebrauchsanleitung dieses Gerätes (Druckschrift 30-G531) hingewiesen.

4.1.4. Anpassung an die Stereomikroskope „SM XX" und „SM XX B"

Obwohl Stereomikroskope in erster Linie der subjektiven Mikroskopie dienen, tritt gelegentlich der Wunsch auf, das unter dem Stereomikroskop befindliche Objekt fotografisch aufzunehmen. Der binokulare Tubus des Stereomikroskops ist dann abzunehmen und durch den

„MF"-Tubus „SM XX" und ein
„MF"-Projektiv

zu ersetzen. Am „SM XX" werden „MF"-Projektive ohne Kompenswirkung benutzt.

Mit Hilfe dieser Anpassung (Bild 10) nimmt man ein Halbbild des Stereomikroskops auf. Sollen Stereoaufnahmen angefertigt werden, dann sind die beiden Halbbilder nacheinander aufzunehmen. Der „MF"-Tubus „SM XX" wird nach der Belichtung des ersten Halbbildes vom Stereomikroskop abgenommen und zur Aufnahme des zweiten Halbbildes um 180° gedreht wieder aufgesetzt. Ein räumlicher Eindruck der Aufnahme läßt sich durch Montage der Positive der beiden Halbbilder unter einem Stereoskop erreichen.

Der genannte „MF"-Tubus steht auch in einer zweiten Ausführungsform mit einer Irisblende zur Verfügung. Diese Blende ermöglicht – vorzugsweise bei Aufnahmen mit Auflichtbeleuchtung – eine Beeinflussung der Tiefenschärfe.
Ist eine Zeicheneinrichtung für „SM XX" vorhanden, dann kann man statt des „MF"-Tubus „SM XX" die Zeichentubusanpassung mit den weiten Okularen des „SM XX" verwenden. Der „MF"-Grundkörper wird auf die Zeichentubusanpassung aufgesetzt. Bei Verwendung des „MF"-Grundkörpers für Belichtungsautomatik ist zwischen die Zeichentubusanpassung und den „MF"-Grundkörper der Zwischenring Z 71 einzufügen.

4.1.5. Anpassung bei mechanischer Trennung von Mikroskop und Kamera

Aus mehreren Gründen ist beim Arbeiten mit der Aufsetzkamera eine mechanische Trennung von Mikroskop und Kamera von Vorteil. Dabei kann im wesentlichen von folgenden drei Fällen ausgegangen werden:

4.1.5.1. Anpassung an eine vorhandene Mikrofotografische Einrichtung „ST"

Zur Anpassung der „MF" an die vorhandene Mikrofotografische Einrichtung „ST" sind die

„MF"-Anpassung mit Stange für „Standard" (Bild 11) und ein Lichtschutz

erforderlich.
Die Balgenkamera 9 cm×12 cm der Mikrofotografischen Einrichtung „ST" wird samt ihrer Laufstange aus der Säule der Kamera-Grundplatte herausgenommen und an deren Stelle die „MF"-Anpassung eingesetzt.
Eine nähere Beschreibung dieser „MF"-Anpassung sowie Hinweise auf den erforderlichen Lichtschutz finden sich im folgenden Abschnitt.

4.1.5.2. „MF-ST"

Unsere Mikrofotografische Einrichtung „MF-ST" vereinigt die wesentlichen Vorteile der Mikrofotografischen Einrichtung „ST" – Aufbau des Mikroskops auf einer stabilen Grundplatte, eine auf die besonderen Belange der Mikrofotografie zugeschnittene Beleuchtungseinrichtung hoher Intensität und mechanische Trennung von Kamera und Mikroskop – mit den Vorteilen der „MF":

schnelles und bequemes Arbeiten,
sichere Einstellung des Objekts über das Einstellfernrohr des „MF"-Grundkörpers,
rascher Wechsel der einzelnen „MF"-Bauteile und
Verwendbarkeit aller „MF"-Grundkörper und „MF"-Kameraansätze.

Damit verbunden sind der schnelle Übergang von einem Aufnahmeformat auf das andere sowie die Anwendung der Belichtungszeitmessung und Belichtungsautomatik.
Die Grundausrüstung der „MF-ST" ist in Bild 12 dargestellt.
An die Grundplatte der Einrichtung ist die Beleuchtungseinrichtung – im Normalfalle eine Mikroskopierleuchte mit einer Lichtwurflampe 12 V 100 W – angesetzt. In Vorbereitung befinden sich Mikroskopierleuchten XBO 100 und HBO 200, wobei die letztere in erster Linie für die Fluoreszenzmikrofotografie gedacht ist. Für Fluoreszenzaufnahmen kann auch die Mikroskopierleuchte L HBO 50 an die „MF"-ST" angesetzt werden.
Auf die Grundplatte der „MF-ST" wird das Mikroskop so aufgestellt und festgeklemmt, daß sich die Lichtschutzstulpe (*7* Bild 11) des Tragarms berührungsfrei über den auf dem Mikroskoptubus befindlichen Lichtschutz schieben läßt. Die Grundplatte ist mit einer Säule versehen, in die die Stange der „MF"-Anpassung (*1*) eingesetzt wird. Die Laufstange trägt an ihrem unteren Teil einen Ring mit Nut (*2*), der in Verbindung mit einem Stift an der Säule die Drehung der Laufstange begrenzt. An der Stange kann der Tragarm (*3*) in entsprechende Höhe gebracht und mit der Kreuzgriffschraube (*4*) festgeklemmt werden. Gegen die Unterseite des Tragarms wird der Klemmring (*3*) geschoben, der im festgeklemmten Zustand die Bewegungsmöglichkeit des Tragarms nach unten begrenzt und so das Mikroskop bei versehentlichem Lösen der Tragarm-Klemmung schützt. Der Tragarm ist mit einer weiteren Klemmung (*5*) versehen, nach deren Lösung er bei fest stehender Laufstange geschwenkt werden kann. Zum Lösen dieser Klemmung dient der mitgegebene Steckschlüssel B. Der Kopf des Tragarms trägt oben den Schnellwechsler (*6*) zur Aufnahme des „MF"-Grundkörpers und unten den Lichtschutz (*7*). Das Gegenstück zu diesem Lichtschutz wird auf den geraden Tubus des Mikroskops aufgeschoben.

An der „MF-ST" kann mit Okularen eng (Steckdurchmesser 23,2), Okularen weit (Steckdurchmesser 30) und „MF"-Projektiven gearbeitet werden. Im erstgenannten Fall empfiehlt es sich, zur Durchführung der in Abschnitt 2.1. beschriebenen Tubusverlängerung den monokularen geraden Ausziehtubus zu benutzen. Weite Okulare erfordern einen monokularen geraden Tubus für weite Okulare. „MF"-Projektive werden an der „MF-ST" im monokularen geraden Tubus benutzt. Nach Okular und Tubus richtet sich der Lichtschutz, den es in drei Ausführungen gibt.

Es werden benötigt:

bei Verwendung üblicher Mikroskop-Okulare
ein monokularer gerader Tubus 23,2/120, ausziehbar, und der Lichtschutz G

bei Verwendung weiter Okulare
ein monokularer gerader Tubus 30/120 und
der Lichtschutz H

bei Verwendung der „MF"-Projektive
ein monokularer gerader Tubus 23,2/120 und
der Lichtschutz E

Beim Aufbau der „MF-ST" ist vor dem Aufsetzen des „MF"-Grundkörpers folgendes durchzuführen:

a) Auf die Grundplatte der „MF-ST" wird das mit Tubus, Lichtschutz und Okular bzw. „MF"-Projektiv versehene Mikroskop lose aufgestellt. Ein Präparat sollte bereits subjektiv eingestellt sein, damit sich der Tubusträger in seiner Arbeitsstellung befindet.

b) Die Stange mit der „MF"-Anpassung wird in der Säule im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag gedreht und festgeklemmt. Dabei sollte der Tragarm so weit als möglich nach oben geschoben sein.

c) Der Tragarm wird nach Lösen seiner Klemmung nach unten abgesenkt, so daß sein Lichtschutz in den auf den Tubus des Mikroskops aufgeschobenen Lichtschutz eintaucht, ohne letzteren jedoch seitlich zu berühren. Sollte das nicht möglich sein, dann muß mit Hilfe des Hebelstiftes die obere Tragarmklemmung (5) durch Drehen entgegen dem Uhrzeigersinn gelockert werden. Der Tragarm läßt sich nun bei fest stehender Stange drehen und

zum Lichtschutz des Mikroskoptubus in die richtige Lage bringen. Ist das geschehen, wird die obere Tragarmklemmung wieder festgezogen.

d) Die richtige Tragarmhöhe ist beim Arbeiten mit Okularen eng und weit vorhanden, wenn Okulardeckel und Tragarmabschluß auf gleicher Höhe sind (analog zu Bild 7). Der Tragarm wird mit der Klemmschraube (4 Bild 11) an der Stange festgeklemmt und durch Anschieben des Klemmrings (3) gesichert. Außerdem wird der Lichtschutz auf dem Tubus so weit nach oben geschoben, daß er zwar in den Lichtschutz des Tragarms hineinragt, aber dort nicht anstößt.

Beim Arbeiten mit „MF"-Projektiven – in diesem Falle im monokularen geraden Tubus – gibt der Lichtschutz E die erforderliche Tragarmhöhe an. Dieser Lichtschutz ist als Distanzring ausgebildet. Der Tragarm wird abgesenkt, bis er im Lichtschutz anstößt, dann etwa um 1 mm wieder angehoben und an der Stange festgeklemmt.

e) Der „MF"-Grundkörper wird aufgesetzt.

4.1.5.3. „MF-ST" mit Mikrofotografischem Wechseltubus

Der ursprünglich für die Vertikalkamera „Standard" entwickelte Mikrofotografische Wechseltubus kann auch an der „MF-ST" als bequeme Einstellhilfe benutzt werden (Bild 13). Mit ihm läßt sich das Präparat einstellen und vor der Aufnahme mit einem schwächeren Okular durchmustern. Der Wechseltubus wird mittels Schnellwechslers auf den Tubusträgerkopf des Mikroskops aufgesetzt. An seiner dem Beobachter zugewandten Seite können – ebenfalls mit einem Schnellwechsler – gerade Beobachtungstuben angesetzt werden. Der Einblick geschieht unter 45° geneigt und kann entweder monokular oder binokular erfolgen. Zur fotografischen Aufnahme wird ein Umlenkprisma aus dem Strahlengang geschwenkt und der fotografische Strahlengang freigegeben. Bei Verwendung des Mikrofotografischen Wechseltubus mit der „MF-ST" wird nur mit „MF"-Projektiven gearbeitet. Dazu werden an den Mikrofotografischen Wechseltubus angesetzt:

monokular gerader Tubus 23,2/45 mit Steckfuß 32∅ und
Lichtschutz F.

Für die Höheneinstellung des Tragarms gilt das in Abschnitt 4.1.5.2. Gesagte.

4.1.6. Anpassung an den Mikrofotografischen Wechseltubus

Wenn auf die mechanische Trennung von Kamera und Mikroskop kein Wert gelegt wird, aber die Vorteile des Wechseltubus auch beim Arbeiten mit der Aufsetzkamera ausgenutzt werden sollen, dann sind neben dem Mikrofotografischen Wechseltubus der

„MF"-Tubus für Mikrofotografischen Wechseltubus und
„MF"-Projektive

erforderlich.

Der Wechseltubus wird auf den Tubusträger des Mikroskops aufgesetzt. Sein Lichtschutz wird abgeschraubt und an dessen Stelle der „MF"-Tubus in den Wechseltubus eingesetzt und mit dem Überwurfring festgeschraubt (Bild 14). In den „MF"-Tubus wird das „MF"-Projektiv eingesetzt. Es empfiehlt sich, den „MF"-Grundkörper derart auf dem „MF"-Tubus anzubringen, daß dessen Einstellfernrohr etwas schräg zum Beobachtungstubus steht.

Nach der mit Hilfe des Beobachtungstubus vorgenommenen subjektiven Einstellung des Objekts und der Auswahl der zur Fotografie vorgesehenen Präparatstelle wird das Umlenkprisma im Wechseltubus ausgeschwenkt und die endgültige Orientierung des Bildes im Formatausschnitt sowie die genaue Scharfeinstellung mit Hilfe des Einstellfernrohrs des „MF"-Grundkörpers vorgenommen.

4.1.7. Anpassung an das „Neophot"

Nach Entfernen der Balgenkamera 9 cm×12 cm bzw. 13 cm×18 cm des „Neophot" wird die

„MF"-Anpassung „Neophot"

auf den prismatischen Teil der optischen Bank aufgesetzt, an das Stativ herangeschoben und festgeklemmt. Die „MF"-Anpassung „Neophot" (Bild 15) ist zur Verwendung von

„MF"-Projektiven

eingerichtet. An die Anpassung werden die MF"-Grundkörper angesetzt. Die Neigung des Einstellfernrohrs kann dabei beliebig gewählt werden. Beim Ansetzen der „MF"-Kameraansätze beachte man jedoch die Rotpunkt-Markierung an Kameraansatz und Grundkörper.

4.1.8. Benutzung der „MF" am „Epityp 2"

Unser „Epityp 2" ist von vornherein zur Aufnahme eines „MF"-Grundkörpers eingerichtet. Die „MF"-Anpassung befindet sich an der rechten Seite des Mikroskops (Bild 16) und ist zur Aufnahme von

„MF"-Projektiven

vorgesehen.

4.1.9. Benutzung der „MF" am Großen Universal-Forschungsmikroskop Nu

Grundsätzlich kann mit unserem Großen Universal-Forschungsmikroskop Nu bei allen an ihm möglichen Beleuchtungsverfahren sowohl im „pankratischen" als auch im „direkten" Strahlengang fotografiert werden.

Erfolgt die Abbildung des Objekts über das pankratische Okular des Nu, dann wird der „MF"-Kameraansatz direkt auf das Mikroskop gesetzt (Bild 17). Es sind dann weder „MF"-Projektive noch ein „MF"-Grundkörper erforderlich. Die Scharfeinstellung erfolgt mit dem Beobachtungstubus, die Kontrolle des Formatausschnitts über eine in das Mikroskop eingebaute Strichplatte.

Darüber hinaus kann am Nu auch im „direkten" Strahlengang gearbeitet werden. Soll mit diesem Abbildungsverfahren eine mikrofotografische Aufnahme angefertigt werden, dann wird auf das Mikroskop der

„MF"-Tubus Nu

aufgesetzt, in den als zweites, die Abbildung des Objektes bewirkendes optisches System ein

„MF"-Projektiv

gesteckt wird. Der „MF"-Tubus Nu endet mit einer Ringschwalbe zur Aufnahme eines „MF"-Grundkörpers (Bild 18). Bei Aufnahmen mit dem „MF"-Kameraansatz 6×6 ist ein „MF"-Grundkörper nicht unbedingt erforderlich. Die Einstellung des Objektes kann auch über die Mattscheibe des „MF"-Kameraansatzes 6×6 erfolgen. Zwischen „MF"-Tubus Nu und „MF"-Kameraansatz 6×6 muß in diesem Falle der „MF"-Winkelzwischentubus für Nu eingefügt werden (Bild 19).

4.1.10. Benutzung der „MF" am Gleit-Mikromanipulator

Gelegentlich muß über dem Gleit-Mikromanipulator fotografiert werden. Dabei sind ein aufrechtes, seitenrichtiges Bild und die mechanische Trennung von Manipulator und mikrofotografischer Einrichtung wichtig. Zum Arbeiten mit unserer „MF" am Gleit-Mikromanipulator sind erforderlich:

„MF"-Stativ für Mikrurgie,
„MF"-Tubus für Mikrurgie,
„MF"-Grundkörper für Mikrurgie und
„MF"-Projektive.

Die „MF"-Einrichtung für Mikrurgie ist in Bild 20 dargestellt.

Das „MF"-Stativ für Mikrurgie wird neben dem Manipulator auf den Arbeitstisch derart aufgestellt, daß sich der Lichtschutz seines Tragarms über den Lichtschutz des „MF"-Tubus für Mikrurgie des auf dem Manipulator in Arbeitsstellung aufgebauten Mikroskops schieben läßt. Dieser Tubus ist zur Aufnahme eines „MF"-Projektivs eingerichtet, endet mit einem Lichtschutz und ist ausschließlich zur Verwendung mit dem „MF"-Grundkörper für Mikrurgie bestimmt. Soll beim Fotografieren über dem Mikromanipulator das Verfahren der Belichtungszeitmessung eingesetzt werden, ohne daß auf die Bildaufrichtung im Einstellfernrohr des „MF"-Grundkörpers für Mikrurgie verzichtet werden kann, dann muß zur Belichtungszeitmessung der „MF"-Kameraansatz abgenommen und an dessen Stelle der „MF"-Zwischentubus mit Selensperrschichtelement für „MF"-Grundkörper aufgesetzt werden (Bild 21). Der von dem Sperrschichtelement gelieferte Fotostrom wird entweder mit dem Lichtmarkengalvanometer oder dem Skalengalvanometer gemessen und gestattet über eine Eichkurve die Ermittlung der zur Aufnahme erforderlichen Belichtungszeit. Die Anfertigung der Eichkurve ist in Abschnitt 5.4.2. beschrieben.

Soll bei mikrurgischen Arbeiten unsere „MF"-Belichtungsautomatik zum Einsatz kommen, dann muß auf das seitenrichtige und aufrechtstehende Bild verzichtet werden. In diesem Falle werden

ein monokularer gerader Tubus 23,2/120,
der Lichtschutz E und
„MF"-Projektive

benötigt. Die Höheneinstellung des Tragarms ist in Abschnitt 4.1.5.2. beschrieben.

4.2. „MF"-Grundkörper

Alle „MF"-Tuben und „MF"-Anpassungen sind mit einem Schnellwechsler versehen, in den der „MF"-Grundkörper eingesetzt und festgeklemmt wird. Der „MF"-Grundkörper steht in fünf Ausführungen zur Verfügung. Allen Grundkörpern ist das in Abschnitt 3. beschriebene Einstellsystem gemeinsam.

4.2.1. Normaler „MF"-Grundkörper

Der normale „MF"-Grundkörper ist durch den fest eingebauten Strahlenteiler gekennzeichnet, der von dem aus dem Mikroskop kommenden Licht etwa 20% in das Einstellfernrohr lenkt; die restlichen 80% gelangen zur Fotoschicht. Diesen Grundkörper zeigt Bild 22.

4.2.2. „MF"-Grundkörper für Belichtungszeitmessung

Bei dem in Bild 23 dargestellten „MF"-Grundkörper für Belichtungszeitmessung kann der Strahlenteiler durch Ziehen an der seitlich am Grundkörper angebrachten Zugstange aus dem Stahlengang gezogen und an dessen Stelle ein Umlenkprisma gebracht werden, das das gesamte aus dem Mikroskop kommende Licht auf das an der Rückseite des Grundkörpers mittels Schnellwechslers angesetzte Selensperrschichtelement lenkt (Bild 24).

Der von dem Sperrschichtelement gelieferte Strom wird mit einem Galvanometer gemessen. Über eine Eichkurve läßt sich die notwendige Belichtungszeit ermitteln. Während der Messung ist das Präparat im Einstellfernrohr nicht zu sehen. Die Einrichtung ist wieder aufnahmebereit, wenn nach Einschieben der Zugstange der Strahlenteiler im Strahlengang und das Objekt im Einstellfernrohr zu sehen sind. Die Eichung der Einrichtung ist in Abschnitt 5.4.2. beschrieben.

4.2.3. „MF"-Grundkörper Pol für die Polarisations- und Fluoreszenz-Mikrofotografie

Zur Einstellung lichtschwacher mikroskopischer Objekte, die vorwiegend in der Polarisations- und Fluoreszenz-Mikroskopie auftreten, reichen die vom Strahlenteiler der unter 4.2.1. und 4.2.2. genannten „MF"-Grundkörper in das Einstell-

fernrohr gelenkten 20% des aus dem Mikroskop kommenden Lichtes nicht aus. Deshalb ist der „MF"-Grundkörper Pol für die Polarisations- und Fluoreszenz-Mikrofotografie (Bild 25) mit drei optischen Elementen versehen. Zur Fotografie, zur Beobachtung und zur Belichtungszeitmessung wird jeweils das ganze aus dem Mikroskop kommende Licht benutzt. Die dazu erforderliche Stellung der Zugstange ist aus Bild 26 zu ersehen. Für die Eichung des Gerätes zur Belichtungszeitmessung gilt das unter 5.4.2. Gesagte.

4.2.4. „MF"-Grundkörper für Belichtungsautomatik

Eine bedeutende Vereinfachung und Arbeitserleichterung bei der Anfertigung mikrofotografischer Aufnahmen bringt unsere Belichtungsautomatik, die aus dem „MF"-Grundkörper für Belichtungsautomatik (Bild 27) und einem dazugehörigen Schaltgerät besteht. Als Steuerglieder für die vollautomatische Regelung der Belichtungszeit kommen dabei eine an den „MF"-Grundkörper fest angesetzte Fotozelle und mehrere in das Schaltgerät eingebaute Kondensatoren zur Anwendung, deren Kapazität auf die Lichtempfindlichkeit des zur Mikrofotografie üblichen Fotomaterials abgestimmt ist. Die Belichtung selbst wird von einem in den „MF"-Grundkörper eingebauten und vom Schaltgerät gesteuerten elektromagnetischen Spezialverschluß vorgenommen. Die charakteristischen Eigenschaften unserer „MF", nämlich Einstellung und Beobachtung des Objektes mit dem Einstellfernrohr des Grundkörpers, sowie die generelle Austauschbarkeit aller „MF"-Bauteile und Verwendung unserer „MF" an allen Mikroskopen konnten auch bei der „MF"-Belichtungsautomatik beibehalten werden.

Den Schnitt durch den „MF"-Grundkörper für Belichtungsautomatik zeigt Bild 28. Über dem bekannten Strahlenteiler ist der Verschluß angeordnet. Ein darüber angebrachter zweiter Strahlenteiler gibt der Fotozelle und der Fotoschicht gleiche Lichtanteile.

Das Arbeiten mit der „MF"-Belichtungsautomatik wird in Abschnitt 5.5. beschrieben.

4.2.5. „MF"-Grundkörper für Mikrurgie

Der „MF"-Grundkörper für Mikrurgie (Bild 29) liefert zusammen mit dem „MF"-Tubus für Mikrurgie das erforderliche aufrechtstehende, seitenrichtige Bild des

mikroskopischen Objektes. Er wird auf den Tragarm des „MF"-Stativs für Mikrurgie (vgl. Abschnitt 4.1.10.) aufgesetzt.

Kennzeichnend für diesen Grundkörper ist der – auch den unter 4.2.1., 4.2.2. und 4.2.4. genannten „MF"-Grundkörpern eigene – Strahlenteiler. Darüber hinaus ist das Einstellfernrohr des „MF"-Grundkörpers für Mikrurgie geknickt, um ein bequemes Arbeiten an unserem Mikromanipulator zu ermöglichen (s. auch Bild 20), wozu außerdem die Stirnstütze dieses Gerätes beiträgt.

4.3. „MF"-Kameraansätze

Auf den „MF"-Grundkörper wird mittels Schnellwechslers ein „MF"-Kameraansatz gesetzt, der in drei Ausführungen zur Verfügung steht.

Für die Kleinbildmikrofotografie wird der „MF"-Kameraansatz 24×36 und für Aufnahmen im Mittelformat der „MF"-Kameraansatz 6×6 verwendet. Für den Fall, daß nur gelegentlich fotografiert werden soll oder Kleinbildaufnahmen individuell verarbeitet werden müssen, können mit Hilfe des „MF"-Mehrbildansatzes drei Kleinbildaufnahmen 24×36 auf eine Platte 6,5 cm×9 cm aufgenommen werden.

Handelsübliche Kleinbildkameras sind zur Mikrofotografie mit unserer Mikrofotografischen Einrichtung „MF" geeignet, wenn deren Fotoobjektiv durch ein „MF"-Ansetzstück ersetzt werden kann.

4.3.1. „MF"-Kameraansatz 24x36

Der „MF"-Kameraansatz 24×36 (Bild 30) wird auf den „MF"-Grundkörper aufgesetzt und festgeklemmt. Damit sein Formatausschnitt mit der Formatbegrenzung der Einstellscheibe im Einstellfernrohr des „MF"-Grundkörpers übereinstimmt, ist eine Rotpunkt-Markierung auf dem Schnellwechsler angebracht, die zu beachten ist.

Der „MF"-Kameraansatz 24×36 stellt die für die speziellen Belange der Kleinbild-Mikrofotografie abgeänderte Sonderausführung einer robusten und bewährten Kleinbildkamera dar. An Stelle eines Fotoobjektivs ist eine Anpassung an die „MF"-Grundkörper fest angebaut. Das bei der Mikrofotografie mit der „MF" überflüssige Spiegelreflexsystem und der Sucher wurden weggelassen. Der bei der Benutzung von Kleinbild-Spiegelreflexkameras oft zu Verwacklungsunschärfen führende Spiegelschlag tritt nicht auf. Der „MF"-Kamera-

ansatz 24×36 hat einen Schlitzverschluß, der Belichtungszeiten von $^1/_{500}$ bis $^1/_2$ s sowie B einzustellen gestattet. Filmtransport und Spannen des Verschlusses sind gekuppelt, Doppelbelichtungen also ausgeschlossen. Die Zahl der Aufnahmen kann mit einem auf 0 stellbaren Zählwerk festgestellt werden. Als Fotomaterial finden handelsübliche Kleinbildfilme in Tageslichtpatronen Verwendung.

4.3.2. „MF"-Kameraansatz 6x6

Auch beim „MF"-Kameraansatz 6×6 (Bild 31) sorgt eine Rotpunkt-Markierung für das orientierte Aufsetzen des Kameraansatzes auf den „MF"-Grundkörper. Der „MF"-Kameraansatz 6×6 ist mit einem Zentralverschluß ausgerüstet, der die Verschlußzeiten $^1/_{125}$ bis 1 s sowie B und T einzustellen gestattet. Das Einstellen dieser Zeit wird mit dem seitlich an der Oberseite des Verschlusses herausragenden Rädchen vorgenommen. Dabei ist die vorgeschriebene, durch einen Pfeil gekennzeichnete Drehrichtung zu beachten.

In den Kameraansatz können oben eingeschoben werden:

Normalfalzkassette	für Platten 6,5 cm×9 cm
Universalkassette	für Platten und Planfilme 6,5 cm×9 cm
Rollfilmkassette	für Rollfilme B 2–8
Filmpackkassette	für Filmpack 6,5 cm×9 cm
Mattscheibe	für den „MF"-Kameraansatz 6×6
Klarscheibe	für den „MF"-Kameraansatz 6×6

Die genannten Kassetten müssen in Normalfalz ausgeführt sein.

Vor dem Einsetzen der Kassetten bzw. der Matt- oder Klarscheibe müssen die beiden Sperrhebel eingedrückt werden (Bild 37).

4.3.3. „MF"-Mehrbildansatz

Dieser spezielle „MF"-Kameraansatz (Bild 32) gestattet es, drei Kleinbildaufnahmen 24×36 oder fünf Streifen 11 mm×36 mm auf eine Platte bzw. einen Planfilm 6,5×9 nebeneinander zu belichten. Die Formatblenden können nur orientiert eingesetzt werden, wofür ein seitlicher Schlitz in der Formatblende und ein Stift im Mehrbildansatz Sorge tragen.

Der „MF"-Mehrbildansatz wird auf den „MF"-Grundkörper aufgesetzt, wobei die möglichen Klemmlagen durch rote Punkte gekennzeichnet sind. Bei eingesetzter Formatblende 24 mm×36 mm gilt für Aufnahmen mit dem Mehrbildansatz die Kleinbild-Formatbegrenzung auf der Einstellscheibe des Einstellfernrohrs.

Der Verschluß des Mehrbildansatzes ist ein Zentralverschluß mit den Belichtungszeiten $^1/_{125}$ bis 1 s sowie B und T. Die Verschlußzeit wird an dem an der Oberseite des Verschlusses befindlichen Stellrädchen eingestellt. Auf die Einhaltung der durch einen Pfeil gekennzeichneten Drehrichtung ist zu achten.

Prinzipiell ist es möglich, die Planfilmkassette, die Rolifilmkassette und die Filmpackkassette des „MF"-Kameraansatzes 6×6 auch am Mehrbildansatz zu verwenden, doch wäre das in Anbetracht des Kleinbildformates des Mehrbildansatzes unwirtschaftlich.

Die seitliche Verschiebung des Mehrbildansatz-Schlittens ist nach Druck auf die Sperrklinke möglich. Es sind einschließlich der beiden Endlagen fünf Raststellungen vorhanden, wobei für die drei Kleinbildaufnahmen neben den beiden Endlagen die durch einen längeren Hinweisstrich gekennzeichnete Mittellage einzustellen ist.

4.3.4. „MF"-Ansetzstücke für handelsübliche Kleinbildkameras

Für die Benutzer unserer Mikrofotografischen Einrichtung „MF", die mit einer vorhandenen Kleinbildkamera arbeiten und dabei die Annehmlichkeiten des Einstellsystems unserer „MF" oder die „MF"-Belichtungszeitmessung bzw. die „MF"-Belichtungsautomatik ausnutzen wollen, fertigen wir eine Reihe „MF"-Ansetzstücke für die gebräuchlichsten Kleinbildkameras, soweit dieselben mit Wechseloptik und einem Verschluß ausreichend großer Öffnung ausgerüstet sind. Das „MF"-Ansetzstück wird an Stelle des Fotoobjektivs in die Kleinbildkamera eingesetzt und mit dieser auf den „MF"-Grundkörper oben aufgesetzt und festgeklemmt.

„MF"-Ansetzstücke (Bild 33) stehen für folgende Kleinbildkameras zur Verfügung: Contax II; Contax S, D, E und F; Praktica; Praktiflex; Praktiflex FX; Praktina FX; Kine-Exakta; Exakta-Varex; Exa; Robot und Leica.

4.4. „MF"-Zubehör für Lupenaufnahmen

Lupenaufnahmen mit Bauteilen der Mikrofotografischen Einrichtung „MF" werden in erster Linie an Mikroskopen der Stativreihen L und N angefertigt. Bei dieser

Aufnahmeart werden die „MF"-Kameraansätze unmittelbar auf den Tubusträgerkopf des Mikroskopstativs aufgesetzt. Zur Abbildung des Objekts werden Objektive M verwendet, die an Stelle der Mikroskop-Objektive in den Objektivrevolver des Mikroskops geschraubt werden. Zur Beleuchtung des Präparates im durchfallenden Licht sind Lupenkondensoren erforderlich. Nicht anwendbar zur Lupenfotografie ist die „MF"-Belichtungsautomatik. Die Belichtungszeit kann indessen auf lichtelektrischem Wege bestimmt werden. Die zur Lupenfotografie mit der „MF" vorgesehenen Bauteile zeigt Bild 34.

4.4.1. Objektive M und Lupenkondensoren

Bei der Anfertigung von Lupenaufnahmen bildet das Objektiv den Gegenstand direkt in die Ebene der Fotoschicht (Bildebene) ab. Die Abbildung erfolgt einstufig vergrößert. Für diese Art der Abbildung können Mikroskop-Objektive nicht benutzt werden; dazu sollte den eigens zur Lupenfotografie gerechneten Objektiven M der Vorzug gegeben werden. Vier dieser Objektive stehen zur Verfügung:

Objektiv M	1 : 2,3	f = 15 mm
Objektiv M	1 : 3,2	f = 20 mm
Objektiv M	1 : 4,5	f = 30 mm
Objektiv M	1 : 4,5	f = 45 mm

Bei der Verwendung des Objektivs M f = 45 mm zur Durchlicht-Lupenfotografie wird der an diesem Objektiv befindliche Zwischenring entfernt. Dazu muß der Gewindestift am Zwischenring gelockert werden.

Die von den Objektiven M erfaßten objektseitigen Felder können mit den üblichen Mikroskop-Kondensoren nicht ausgeleuchtet werden. Man benötigt dazu Lupenkondensoren in Brennweiten, die zur Objektiv-Brennweite abgestimmt sind. Die Lupenkondensoren werden an den L-Mikroskopen in die Kondensor-Schiebhülse eingeschoben. Bei den N-Mikroskopen wird der Lupenkondensor in den Kondensoreinhänger no oder nd eingesetzt. Bei diesen Anpassungen ist jeweils eine besondere Zwischenhülse erforderlich. Das pankratische Kondensorsystem des Nf-Mikroskops ist bereits mit einem Lupenkondensor versehen. Lupenkondensoren liefern wir in drei verschiedenen Brennweiten,

wobei jeder Kondensor eindeutig mit seiner Brennweite gekennzeichnet ist. Es sind zu verwenden:

Lupenkondensor f = 26 mm
für die Objektive M f = 15 und 20 mm,
Lupenkondensor f = 38 mm
für das Objektiv M f = 30 mm,
Lupenkondensor f = 54 mm
für das Objektiv M f = 45 mm.

4.4.2. Zwischenring Z 16 und „MF"-Zwischentubus

Der Abbildungsmaßstab einer lupenfotografischen Aufnahme ist von der Brennweite des Objektivs und der Kameralänge abhängig. Wenn das Objektiv M in den Schlittenrevolver eingeschraubt und der „MF"-Kameraansatz auf den Tubusträgerkopf aufgesetzt wird, ist die Kameralänge konstant; für jedes Objektiv M ergibt sich nur ein fester Abbildungsmaßstab.

Die Kameralänge und damit der Abbildungsmaßstab können mit Hilfe des
Zwischenrings Z 16 und des
„MF"-Zwischentubus
verändert werden. Der Zwischenring Z 16 wird zwischen dem Objektiv M und dem Schlittenrevolver angebracht. Er verlängert die Kameralänge um 20 mm. Der „MF"-Zwischentubus ist mit Schnellwechslern versehen und wird zwischen Tubusträgerkopf und „MF"-Kameraansatz eingesetzt. Er vergrößert die Kameralänge um 53 mm. So sind für jedes der vier Objektive M vier Aufbaumöglichkeiten gegeben:

a) Objektiv M und „MF"-Kameraansatz
b) Objektiv M + Zwischenring Z 16 und „MF"-Kameraansatz
c) Objektiv M und „MF"-Zwischentubus + „MF"-Kameraansatz
d) Objektiv M + Zwischenring Z 16 und „MF"-Zwischentubus + „MF"-Kameraansatz

Die sich bei diesen Kombinationen ergebenden Abbildungsmaßstäbe sind in Abschnitt 6.2. genannt. Werden handelsübliche Kleinbildkameras benutzt, so

werden diese, nachdem ihr Fotoobjektiv durch ein „MF"-Ansetzstück ausgewechselt worden ist, genau wie der „MF"-Kameraansatz 24×36 gehandhabt.

4.4.3. „MF"-Adapter

Bei Lupenaufnahmen mit der „MF" erfolgt die Einstellung des Objekts bei „MF"-Kameraansatz 6×6 und „MF"-Mehrbildansatz über die Mattscheibe und bei Spiegelreflexkameras über den Spiegel. Zur Einstellung des Objekts bei Lupenaufnahmen mit dem „MF"-Kameraansatz 24×36 und Kleinbildkameras ohne Spiegelreflexeinstellung dient der

„MF"-Adapter.

Dieser trägt an seiner Unterseite einen Schnellwechsler, mit dem er an Stelle des „MF"-Kameraansatzes 24×36 auf den Tubusträgerkopf des Mikroskops oder den „MF"-Zwischentubus aufgesetzt wird. Die Oberseite des „MF"-Adapters ist eine Mattscheibe, in die die Formatbegrenzung eingelassen ist.

4.4.4. Belichtungszeitmessung bei Lupenaufnahmen

Soll bei Lupenaufnahmen die erforderliche Belichtungszeit lichtelektrisch bestimmt werden, dann werden

ein Selensperrschichtelement für „MF"-Grundkörper und

der „MF"-Zwischentubus

benötigt. Besitzer eines „MF"-Grundkörpers für Belichtungszeitmessung oder eines „MF"-Grundkörpers Pol für die Polarisations- und Fluoreszenzmikrofotografie können das an diesen Grundkörpern befindliche Sperrschichtelement verwenden.

Die aus Sperrschichtelement und „MF"-Zwischentubus gebildete Baugruppe (Bild 34) wird zur Belichtungszeitmessung an die Stelle des „MF"-Kameraansatzes gesetzt. Zur Messung des Fotostroms reicht bei Lupenaufnahmen das

Lichtmarkengalvanometer

aus. Die Einrichtung ist vor ihrer ersten Inbetriebnahme in der in Abschnitt 5.4.2. geschilderten Weise zu eichen und liefert dann über die Eichkurve die zur Aufnahme erforderliche Belichtungszeit.

5. Die Mikrofotografie mit der „MF"

Bei der Anfertigung einer Mikroaufnahme sind im allgemeinen die folgenden Arbeitsgänge durchzuführen:

a) subjektive Einstellung des Mikroskops
b) Aufbau der mikrofotografischen Einrichtung und Umstellung des Mikroskops zur Mikrofotografie
c) Auswahl des Fotomaterials und eines Lichtfilters
d) Herstellung der Aufnahmebereitschaft der Kamera
e) Bestimmung der Belichtungszeit
f) Belichtung und Verarbeitung des Fotomaterials
g) Bestimmung des Abbildungsmaßstabs
h) Anfertigung des Aufnahmeprotokolls

Maßgebend für das Gelingen einer mikrofotografischen Aufnahme ist eine einwandfreie subjektive Einstellung des Mikroskops. Das erfordert neben einer ausgefeilten Präpariertechnik auch die optimale Auswahl des anzuwendenden Beleuchtungsverfahrens. Was die mikroskopische Präpariertechnik anbetrifft, so sind neben einem einwandfreien Objektträger auch glatter Schnitt bzw. ebener Anschliff, eine gute Planlage des Objekts und bei Durchlichtpräparaten ein Deckglas der vorgeschriebenen Dicke von 0,17 mm unumgänglich. Auch sollte bereits bei der Färbung des Präparates auf die Eigenschaften des Fotomaterials Rücksicht genommen werden. Mikroskopische Objekte sind überwiegend kontrastarm; eine kräftige Anfärbung ist für eine gute Mikroaufnahme meist von Nutzen.

5.1. Zusammenbau der Einrichtung

Wie schon erwähnt, setzt sich jede arbeitsfähige „MF"-Ausrüstung aus einer „MF"-Anpassung mit „MF"-Projektiv, einem „MF"-Grundkörper und einem „MF"-Kameraansatz zusammen, die in der genannten Reihenfolge an das Mikroskop angesetzt werden.

Die Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen MF"-Bauteile sind in Bild 6 dargestellt.

Es ist ein besonderer Vorteil unserer Mikrofotografischen Einrichtung „MF", daß die subjektive Einstellung des Mikroskops über das Einstellfernrohr des „MF"-Grundkörpers vorgenommen werden und die einmal aufgebaute Ein-

richtung für die weiteren mikroskopischen Arbeiten auf dem Mikroskop verbleiben kann. Darüber hinaus besteht bei einigen Geräteanordnungen die Möglichkeit der binokularen mikroskopischen Beobachtung auch bei aufgesetzter „MF" (vgl. dazu die Abschnitte 4.1.5.3., 4.1.6., 4.1.7., 4.1.8. und 4.1.9.).

5.2. Fotomaterial und Lichtfilter

An der fotografischen Wiedergabe mikroskopischer Bilder haben die Eigenschaften des zur Aufnahme benutzten Fotomaterials einen erheblichen Anteil. Neben der Gradation und dem Auflösungsvermögen ist es vor allem dessen Farbensensibilisierung, die beachtet werden muß; die Lichtempfindlichkeit spielt bei der Mikrofotografie von Dauerpräparaten eine untergeordnete Rolle.

Zur Mikrofotografie reiner Schwarzweiß-Objekte wird man in der Regel orthochromatisches Fotomaterial benutzen.

Bei gefärbten Präparaten kommt orthopanchromatisches Fotomaterial zur Anwendung, wobei durch ein Lichtfilter die Farbwiedergabe beeinflußbar ist. Für die Auswahl des Lichtfilters gelten folgende Regeln:

a) Soll eine Objektfarbe hervorgehoben werden, also im Endbild dunkel erscheinen, dann muß das Filter komplementärfarbig zu dieser sein.

b) Soll eine Objektfarbe unterdrückt werden, dann muß ein zu dieser gleichfarbiges Filter benutzt werden.

Zur Mikrofotografie werden Massivglasfilter benutzt; Gelatinefilter sind wegen der an den Mikroskopierleuchten auftretenden Erwärmung wenig geeignet. Wir liefern die Lichtfilter zur Mikrofotografie in geeignet zusammengestellten Sätzen. Nähere Einzelheiten darüber können der Druckschrift „Lichtfilter" (30–328) entnommen werden.

Sollen Mikroaufnahmen auf Farbfilm aufgenommen werden, dann muß bei der Auswahl des Colormaterial-Typs die Verteilungstemperatur der Lichtquelle beachtet werden. Als Faustregeln gelten dabei

Glühlicht-Beleuchtung	Kunstlicht-Farbfilm
Bogen- oder Xenonlicht	Tageslicht-Farbfilm
Aufnahmen mit polarisiertem Licht	Tageslicht-Farbfilm
Fluoreszenzaufnahmen	Tageslicht-Farbfilm

Gelegentlich treten Farbstiche auf, die sich vor allem in einer Blau- oder Rotfärbung des objektfreien und eigentlich weiß zu erscheinenden Untergrundes

bemerkbar machen. Diese Farbstiche haben meist ihre Ursache in einer Differenz der Verteilungstemperatur der Lichtquelle zum Typ des Farbfilms und können durch ein Konversionsfilter beseitigt werden. Konversionsfilter sind vom Hersteller des Farbfilms zu beziehen.

Führt dieser Weg nicht zum Erfolg, dann muß die Ursache des Farbstiches – einwandfreies Farbfilmmaterial und einwandfreie Entwicklung vorausgesetzt – in nicht sorgfältig genug vorgenommener Kondensoreinstellung oder einem nicht farbstichfreien Einbettungsmittel gesucht werden.

5.3. Herstellung der Aufnahmebereitschaft des Kameraansatzes

Zur Herstellung der Aufnahmebereitschaft des Kameraansatzes gehören das Einlegen des Fotomaterials, das Anbringen der Kassette, das Spannen des Verschlusses und die Einstellung der Belichtungszeit.

5.3.1. Handhabung des „MF"-Kameraansatzes 24x36

Zum Einlegen des Filmes wird die Rückwand des „MF"-Kameraansatzes abgenommen. Dazu muß die an der Seite des Kameraansatzes befindliche Sperre durch Verschieben in Pfeilrichtung ausgerastet werden (Bild 35 A). Der Filmanschnitt wird nun in den Schlitz der Aufwickelspule eingeführt (Bild 35 B) und die Kamera durch Drehen am Spannknopf (5 Bild 36) gespannt. Nun werden zwei gegenüberliegende Perforationslöcher auf die Zähne der Transportrolle gelegt, der Rückspulknopf (2) herausgezogen und die Filmpatrone in die Kamera eingelegt. Der Rückspulknopf wird unter leichter Drehung in Pfeilrichtung eingeschoben. Es empfiehlt sich nun, den Rückspulknopf vorsichtig zu betätigen, damit der Film flach auf der Filmbühne aufliegt und vor allem das Patronenmaul nicht nach oben ragt (Bild 35 C). Zur Kontrolle des Filmtransportes wird die Kamera nun ausgelöst und bei geöffneter Rückwand erneut gespannt. Der Filmtransport muß einwandfrei erfolgen, vor allem darf der Filmanschnitt nicht aus der Aufwickelspule rutschen. Die Kamerarückwand wird in der in Bild 35 D gezeigten Weise angesetzt und geschlossen. Das Anlegen der Rückwand muß leicht und ohne spürbaren Widerstand vor sich gehen. Der Rückwandverschluß muß sicher einrasten. Nun werden zwei Blindaufnahmen durchgeführt, der Drahtauslöser eingeschraubt, die Kamera wieder gespannt, das Zählwerk auf 0 gestellt und die aufnahmebereite Kamera auf den „MF"-

Grundkörper aufgesetzt. Das Einstellen des Zählwerks erfolgt durch ein dem Uhrzeigersinn entgegengesetztes Drehen der Zählerscheibe im Transportknopf. Zur Einstellung der Belichtungszeit wird der Einstellring (3 Bild 36) aus seiner Normallage herausgezogen und nach Drehen seines Markierungspunktes über die gewählte Belichtungszeit wieder zum Einrasten gebracht. Entsprechend der Farbe dieser Belichtungszeit muß der innere Stellknopf (4) eingestellt werden, bei den kurzen Momentbelichtungszeiten auf die schwarze Marke, bei den langen Momentbelichtungszeiten ($^1/_{10}$, $^1/_5$ und $^1/_2$ s) auf die rote Marke. Die Verschlußzeiten $^1/_{25}$ und B haben eine gemeinsame Raststellung des äußeren Stellrings und unterscheiden sich nur durch die Stellung des inneren Stellknopfes ($^1/_{25}$ – schwarz, B – rot).

Nach dem Auslösen der Belichtung werden der Filmtransport und das Spannen des Verschlusses durch Drehen am Spannknopf (5 Bild 36) bis zu dessen hartem Anschlag vorgenommen. Bei Benutzung eines Sperrauslösers muß dessen Sperre vor dem Spannen der Kamera aufgehoben werden. Das Rückspulen des Filmes wird mit dem Rückspulknopf (2) vorgenommen. Während der Betätigung des Rückspulknopfes muß der Druckknopf (7) dauernd eingedrückt werden.

5.3.2. Handhabung des „MF"-Kameraansatzes 6x6

Der „MF"-Kameraansatz 6×6 ist zur Aufnahme von Normalfalzkassetten 6,5 cm×9 cm eingerichtet. Die Kassette wird nach dem Eindrücken der beiden Sperrklinkenhebel in der in Bild 37 gezeigten Weise auf den Kameraansatz aufgeschoben. Nach dem Loslassen der beiden Hebel wird die Kassette durch Sperrklinken im Kameraansatz festgehalten, und der Kassettenschieber kann herausgezogen werden.

Das Einlegen einer Fotoplatte geschieht wie folgt: Aus der Kassette wird der Kassettenschieber herausgezogen und eine Fotoplatte der Packung entnommen. Daraufhin wird die Klemmleiste in der Kassette angehoben und mit dem Daumen in geöffneter Stellung festgehalten (Bild 38 A). Die Fotoplatte wird in die Kassette eingesetzt (Bild 38 B), nach unten gedrückt und an die Kassettenrückwand angelegt. Die Klemmleiste wird langsam freigegeben und hält die Platte in der Kassette fest (Bild 38 C). Nun wird der Kassettenschieber eingesetzt (Bild 38 D) und eingeschoben. Dabei soll das Abziehbild auf dem

Kassettenschieber nach unten zeigen, bei geschlossener Kassette also nicht mehr zu sehen sein.

Zum Einlegen eines Rollfilms B 2–8 in die Rollfilmkassette ist diese zunächst zu öffnen (Bild 39 A) und der Rollfilmeinsatz herauszunehmen. Zum Öffnen muß die Sperrleiste abgezogen und der Kassettendeckel aufgeklappt werden. Vor dem Herausnehmen muß der Transportknopf drehend herausgezogen werden. Nun wird der Rollfilm in die Abwickelseite eingesetzt und aufgezogen (Bild 39 B). Das Schutzpapier wird um die beiden Lenkrollen derart herumgezogen, daß seine schwarze Seite nach außen zeigt, und in den Schlitz der Aufwickelspule eingeschoben (Bild 39 C). Durch Drehen der Aufwickelspule wird das Schutzpapier straff gezogen. Dabei ist darauf zu achten, daß es nicht aus dem Schlitz der Aufwickelspule rutscht.

Danach wird der Filmeinsatz in die Kassette eingelegt und der Transportknopf unter ständigem Rechtsdrehen wieder eingeschoben (Bild 39 B). Dabei müssen seine beiden Nasen in den seitlichen Schlitz der Aufwickelspule eingreifen. Der Deckel der Kassette wird geschlossen und der Rollfilm so weit aufgespult, daß in dem unter einem Schutzdeckel auf der Oberseite der Rollfilm-Kassette angebrachten Fenster die Ziffer „1" erscheint. Die Rollfilmkassette ist jetzt aufnahmebereit und kann auf den „MF"-Kameraansatz 6×6 aufgesetzt werden. Vor der Belichtung muß der Kassettenschieber der Rollfilmkassette herausgezogen werden.

Die Rollfilmkassette besitzt keine Sperre gegen Doppelbelichtung. Der Filmtransport wird nach der Markierung auf dem Rollfilm-Schutzpapier vorgenommen. Die Bildzahl kann nach dem Aufklappen des auf der Oberseite der Rollfilmkassette gelegenen Schutzdeckels abgelesen werden. Es gilt die in dem nach der Mitte der Kassette hin angeordneten Fenster ablesbare Zahl. Das nach dem Rand der Kassette hin angeordnete Fenster dient zum Ablesen der Bildzahl bei 6,5 cm×9 cm-Aufnahmen.

Bild 40 zeigt den Verschluß des „MF"-Kameraansatzes 6×6. Die Verschlußzeit wird am Stellrädchen (1) durch Drehen in der durch den Hinweispfeil (2) angegebenen Richtung eingestellt.

Im Normalfalle ist der Verschluß ein sogenannter Selbstspannverschluß, d. h., der Verschluß wird beim Eindrücken des in die Fassung (3) einzusetzenden Drahtauslösers zunächst gespannt und dann ausgelöst. Gelegentlich ist der

„MF"-Kameraansatz 6×6 auch mit einem Spannverschluß versehen. In diesem Falle muß der Verschluß nach dem Einstellen der Belichtungszeit erst gespannt werden.

5.4. Bestimmung der Belichtungszeit

Zur Bestimmung der erforderlichen Belichtungszeit stehen drei Methoden zur Wahl:

1. Probebelichtung,
2. lichtelektrische Messung und
3. vollautomatische Regelung.

Alle genannten Methoden sind mit unserer „MF" durchführbar.

5.4.1. Probebelichtung

Zur Durchführung einer Probebelichtung ist der Kassettenschieber mit einer Teilung (Bild 41) versehen. Die Probeaufnahme wird so durchgeführt, daß der Kassettenschieber so weit herausgezogen wird, daß die gesamte Teilung sichtbar ist, deren Mittelfelder die zu jedem Streifen gehörige Einzelbelichtungszeit angeben. Es ist zu entscheiden, ob die Probebelichtung in ganzen Sekunden oder in Sekundenbruchteilen gestuft aufgenommen werden soll. In der Ausgangsstellung wird die gesamte Platte mit 1 Sekunde oder $^1/_{100}$ Sekunde belichtet, dann wird der Kassettenschieber um eine Streifenbreite eingeschoben. Wichtig bei dieser Art der Probebelichtung ist es, daß als zweite Belichtungszeit die erste Zeit wiederholt und erst vom dritten Streifen ab die Einzelbelichtungszeit im Verhältnis 1 : 2 verlängert wird. Diese ist in jedem Streifen angegeben. Die Summe der Einzelbelichtungszeiten ergibt in der untersten Spalte schließlich die Gesamtbelichtungszeit für jeden Streifen. Bild 42 zeigt eine nach diesem Verfahren aufgenommene Belichtungsprobe und das Zustandekommen der Streifenbelichtungszeiten. Die zur Durchführung einer derartigen Belichtungsprobe erforderlichen Handhabungen werden in Abschnitt 5.8.1. nochmals genannt.

Zur Probebelichtung mit dem „MF"-Mehrbildansatz wird in diesen die enge Schlitzblende eingesetzt. Der die Kassette tragende Schlitten wird nach Eindrücken der Sperrklinke in eine der beiden Endstellungen geschoben, die

Sperre rastet dann ein. Nach Belichtung mit der ersten Belichtungszeit wird der Schlitten nach Lösen der Sperre um eine Streifenbreite verschoben und dann die doppelte Zeit belichtet. Dieser Vorgang kann dreimal wiederholt werden, so daß insgesamt fünf verschiedene Belichtungszeiten angewendet werden können. Bild 43 zeigt eine derartige Probe.

Bei Kleinbildaufnahmen erfordert das Probebelichtungsverfahren – auch wenn aus dem Probestreifen bereits eine der angefertigten Aufnahmen kopiert werden kann – einen großen Materialaufwand und stellt u. U. die Wirtschaftlichkeit des Kleinbildformates in Frage. Unter Berücksichtigung des Filmverlustes beim Einlegen ist bei Kleinbildaufnahmen, deren Belichtungszeit mit Hilfe einer Probebelichtung festgestellt wird, der fünf- bis zehnfache Materialaufwand erforderlich.

5.4.2. Lichtelektrische Messung

Zur lichtelektrischen Bestimmung der Belichtungszeit sind der „MF"-Grundkörper für Belichtungszeitmessung und der „MF"-Grundkörper Pol für die Polarisations- und Fluoreszenzmikroskopie eingerichtet. An der dem Einstellfernrohr gegenüberliegenden Seite ist bei beiden Grundkörpern ein Fotoelement mit einem Schnellwechsler angesetzt.

Zur Messung des Fotostroms wird ein Meßinstrument geliefert, und zwar mit dem „MF"-Grundkörper für Belichtungszeitmessung ein Lichtmarkengalvanometer mit einem Meßbereich von 0,01 bis 500 μA und mit dem „MF"-Grundkörper Pol für die Polarisations- und Fluoreszenzmikroskopie das Skalengalvanometer mit einer Stromempfindlichkeit von 6 bis 8×10^{-10} A/Skt.

Der Anschluß anderer Meßinstrumente geeigneten Innenwiderstandes ist möglich.

Zur Herstellung ihrer Einsatzbereitschaft muß die Einrichtung zur Belichtungszeitmessung – wie jede andere Einrichtung dieser Art – auf das zur Verarbeitung vorgesehene Fotomaterial sowie dessen Entwicklungsbedingungen abgestimmt, also geeicht werden. Man wird der Eichung die am häufigsten zur Anwendung kommenden mikrofotografischen Arbeitsbedingungen zugrunde legen. Zunächst stellt man ein Präparat bei geringstem Abbildungsmaßstab ein, notiert den Galvanometerausschlag und fertigt eine Belichtungs-

reihe an. Der Abbildungsmaßstab wird dann derart gesteigert, daß man für jeden Meßbereich des Galvanometers einige Meßpunkte erzielt, wobei zusätzlich noch Neutralgraugläser zu Hilfe genommen werden können. Zu jedem Galanometerausschlag wird eine Belichtungsprobe angefertigt. Das Material wird mit den gewählten Entwicklungsbedingungen verarbeitet und in trockenem Zustand ausgewertet. Zu jedem Meßpunkt erhält man dann die zugehörige Belichtungszeit. Nachfolgend das Beispiel einer solchen Eichung:

„MF"-Grundkörper für Belichtungszeitmessung – Fotoelement Nr. 3742
„MF"-Kameraansatz 24×36
Durchlicht-Hellfeld
ORWO-Negativfilm-NP 10
Entwickelt in ORWO-RO9 1:40 7 min bei +20 °C

Meß-ber.	Skt	µA	Probebelichtung				Ausgewählte Bel.-Zeit
I	70	350	1/500	1/200	1/100	1/50	1/500
	40	200	1/500	1/200	1/100	1/50	1/200
	8	40	1/100	1/50	1/25	1/10	1/25
II	100	100	1/200	1/100	1/50	1/25	1/100 ··· 1/50
	50	50	1/100	1/50	1/25	1/10	1/50 ··· 1/25
	10	10	1/25	1/10	1/5	1/2	1/5 ··· 1/2
III	95	19	1/10	1/5	1/2	1	1/10
	50	10	1/10	1/5	1/2	1	1/5 ··· 1/2
	8	1,6	1/2	1	2	4	4
IV	100	5	1/2	1	2	4	1/2 ··· 1
	50	2,5	1	2	4	8	2
	10	0,5	4	8	15	30	30

Meßwerte und zugehörige Belichtungszeiten werden in Abhängigkeit voneinander auf einem Blatt einseitig logarithmisch geteiltes Millimeterpapier in der in Bild 44 gezeigten Weise aufgetragen und ergeben die Eichkurve.

Bei der Benutzung unseres Skalengalvanometers läßt sich die Auswertung insofern genauer vornehmen, als mit diesem Instrument die Schwärzung der Negative gemessen werden kann. Die Schwärzung einer strukturfreien Präparatstelle sollte etwa 1,2 über dem (z. B. im Bildstrich gemessenen) Schleier liegen. Aus der Eichkurve kann bei allen späteren Aufnahmen die notwendige Belichtungszeit schnell und zuverlässig ermittelt werden. Dabei erweist sich die Anordnung des Fotoelements insofern als vorteilhaft, weil die Messung in einer zur Filmebene konjugierten Ebene erfolgt und die Eichung für jede beliebige Objektiv-Okular-Kombination gilt, wobei auch auf die Größe der Apertur- und Leuchtfeldblende keine Rücksicht genommen zu werden braucht. Eine Neueichung ist lediglich beim Wechseln des Aufnahmeformates, des Fotomaterials oder der Entwicklungsbedingungen erforderlich.

5.5. Handhabung der „MF"-Belichtungsautomatik

Durch die „MF"-Belichtungsautomatik wird die Belichtungszeit vollautomatisch geregelt. Die Einrichtung besteht aus dem „MF"-Grundkörper für Belichtungsautomatik und dem Schaltgerät. Grundkörper und Schaltgerät werden durch zwei Kabel mit unverwechselbaren Steckern miteinander verbunden. Es ist darauf zu achten, daß diese Steckverbindungen vor dem Anschluß des Schaltgerätes an das Netz (220 V ~) hergestellt und erst nach Ziehen des Netzsteckers wieder getrennt werden. Alle Anschlußdosen befinden sich an der Rückseite des Schaltgerätes und sind mit Symbolen folgender Bedeutung gekennzeichnet:

= Fotozellen-Anschluß (HF-Stecker)
= Verschluß (vierpolig zum Grundkörper)
= Anschluß für die Handauslösetaste

Außerdem befinden sich an der Schaltgerät-Rückseite zwei Sicherungen: 0,2 A für den Netzanschluß und 0,1 A für den Anodenstrom.

An der Frontplatte des Schaltgerätes (*1*, *2* Bild 46) sind mit zwei Drehknöpfen „Einstellwerte" (1 bis 28) einstellbar. Mit dem linken der beiden Drehknöpfe (*1*) werden jeweils um 3 differierende Einstellwerte, mit dem rechten Knopf (*2*) die dazwischenliegenden Werte eingestellt. Der Einstellwert ergibt sich aus der Addition der beiden Werte. Zur Einstellung des Einstellwertes „12" wird der linke Stellknopf auf „10" und der rechte auf „2" gestellt. Die einzelnen Einstellwerte sind um jeweils 1° DIN gestuft. Jeder Schaltschritt am linken Drehknopf

(1 Stufe = 3 °DIN) verdoppelt bzw. halbiert die Schaltzeit, indessen entspricht die Bezeichnung der Einstellwerte nicht der DIN-Empfindlichkeit.

Weiterhin sind auf der Frontplatte des Schaltgerätes der Hauptschalter (3), eine Kontrollampe für die Schaltstellung (ein – aus) dieses Schalters (4), eine Kontrollampe für das Offensein des Verschlusses (5) sowie eine Taste zum Auslösen der Belichtung (6) angeordnet.

Unsere MF"-Belichtungsautomatik arbeitet nach folgendem Prinzip: Nach der Einstellung des Objekts mit Hilfe des Einstellfernrohrs am Grundkörper und der Wahl des vorgesehenen Bildausschnittes wird der Verschluß des „MF"-Kameraansatzes geöffnet. Eine Belichtung erfolgt dabei noch nicht, weil der elektromagnetische Verschluß im Grundkörper noch geschlossen ist. Dieser wird erst durch Druck auf die Auslösetaste geöffnet. Gleichzeitig erhalten nun Fotoschicht und Fotozelle Licht. Der von der Fotozelle abgegebene Fotostrom lädt einen hinsichtlich seiner Kapazität auf die Lichtempfindlichkeit des Fotomaterials abgestimmten Kondensator auf. Die Belichtung des Fotomaterials und die Aufladung des Kondensators sind gleichzeitig beendet. Der aufgeladene Kondensator löst den Verschluß aus. Seine Ladung fließt über Erde ab. Dieser Vorgang dauert etwa 3 Sekunden. Danach ist die Automatik wieder aufnahmebereit.

Jeder „MF"-Belichtungsautomatik wird ein Eichprotokoll beigegeben. Mit dem aus dem Eichprotokoll entnehmbaren Einstellwert ist die Einrichtung für das angegebene Fotomaterial und die ebenfalls aufgeführten Entwicklungsbedingungen sofort betriebsbereit.

Bei Änderung des Aufnahmeformates oder des Aufnahmematerials oder seiner Entwicklungsbedingungen muß die Automatik geeicht werden. Das ist denkbar einfach und geschieht wie folgt:

1. Rechten Einstellknopf (2 Bild 46) auf 0 stellen.
2. Mit jeder Stellung des linken Einstellknopfes (1) eine Belichtung durchführen.
3. Film bzw. Platten entwickeln und auswerten.

Der so gefundene Einstellwert kann mit dem rechten Einstellknopf noch feiner abgestimmt werden.

So einfach und bequem das Arbeiten mit einer Belichtungsautomatik an und für sich ist, so müssen dennoch einige Dinge beachtet werden, um vor Mißerfolgen sicher zu sein. Solche können eintreten, wenn man von einer Belichtungsautomatik Leistungen verlangt, die sie aus theoretischen Gründen nicht bringen kann.

Bekanntlich stellt die Belichtung einer fotografischen Aufnahme das Produkt aus der Beleuchtungsstärke auf der Fotoschicht und der Zeit deren Einwirkung dar. Von der Belichtung abhängig ist die Schwärzung, zu der die Fotoschicht entwickelt werden kann. Die Schwärzung ist für den Bereich der allgemeinen Fotografie der sie verursachenden Belichtung proportional. Diese Proportionalität besteht indessen nicht mehr, wenn die Belichtung in starkem Maße vom Normalwert abweicht, wie das bei den langen Belichtungszeiten und geringen Beleuchtungsstärken der Mikrofotografie der Fall ist. Die dabei trotz gleichbleibenden Produktes aus Beleuchtungsstärke und Zeit auftretende Schwärzungsminderung liegt im SCHWARZSCHILD-Effekt begründet; sie kann durch den SCHWARZSCHILD-Exponenten des Fotomaterials zahlenmäßig ausgedrückt werden. Während dieser Effekt bei der Eichung einer mikrofotografischen Belichtungszeit-Meßeinrichtung in die Eichkurve eingeht, muß er beim Arbeiten mit einer mikrofotografischen Belichtungsautomatik beachtet werden. Prinzipiell wäre es möglich, die Belichtungsautomatik mit einer Einstellmöglichkeit für den SCHWARZSCHILD-Exponenten zu versehen, doch würde eine solche Einrichtung dadurch nur unnütz kompliziert. Hinzu kommt, daß der SCHWARZSCHILD-Exponent eine material-, belichtungs- und entwicklungsabhängige Konstante ist, die von den Herstellern des Fotomaterials auf der Packung üblicherweise nicht angegeben wird und infolgedessen dem Benutzer auch nicht bekannt ist. Man kann für die praktische Mikrofotografie aber davon ausgehen, daß die Belichtungszeiten bei den einzelnen mikrofotografischen Arbeits- und Beleuchtungsverfahren nicht stärker als etwa 1:10 um einen mittleren Wert streuen, und in diesem Streubereich kann der SCHWARZSCHILD-Exponent unberücksichtigt bleiben.

Das bedeutet, daß die Eichung jeder Belichtungsautomatik sorgfältig vorgenommen werden muß und strenggenommen nur für den Zeitbereich und damit das mikroskopische Beleuchtungsverfahren gilt, das der Eichung zugrunde liegt. Für die Schwarzweiß-Mikrofotografie sollte man es sich deshalb zur Regel machen, bei der Eichung der Automatik eine gut bis kräftig gedeckte Aufnahme auszuwählen, um von vornherein eine gewisse „Schwärzungsreserve" zu schaffen. Bei der Anfertigung von Farbaufnahmen muß vor allem bei Verwendung von

Umkehr-Farbfilmen die Auswertung des Eichstreifens – möglichst unter den vorgesehenen Projektionsverhältnissen – vorgenommen und bei einer Abweichung der Belichtung um mehr als etwa 1:10 gegenüber der Eichbelichtung der Einstellwert der Automatik geändert werden.

Weiterhin ist die Farbempfindlichkeit der in die Automatik eingebauten Fotozelle zu beachten. Diese ist zwar durch ein Korrektionsfilter weitgehend an die Farbempfindlichkeit eines orthopanchromatischen Fotomaterials angepaßt, doch sollte man bei Schwarzweiß-Aufnahmen keine Rot- und Blaufilter verwenden.

Es ist eine Eigenart elektromagnetischer Verschlüsse, extrem kurze Belichtungszeiten aus kinetischen Gründen nicht schalten zu können. In der Mikrofotografie mit einer Aufsetzkamera treten extrem kurze Belichtungszeiten äußerst selten auf. Unter Verwendung des für mikrofotografische Zwecke üblichen Fotomaterials mit einer zwischen 10° und 17 °DIN liegenden Lichtempfindlichkeit sind die auftretenden Belichtungszeiten im allgemeinen länger als $^1/_{30}$ s. Da die kürzeste Effektivbelichtungszeit unserer „MF"-Belichtungsautomatik mit $^1/_{250}$ s angesetzt werden kann, sind Schwierigkeiten der genannten Art kaum zu erwarten. Sollten dennoch extrem kurze Belichtungszeiten auftreten, dann sollte man die Beleuchtung durch ein in den Strahlengang gebrachtes neutralgraues Dämpfungsfilter herabsetzen. Als Kriterium für die Notwendigkeit dieser Maßnahme kann das Bild im Einstellfernrohr des „MF"-Grundkörpers angesehen werden: Solange bei der Einstellung durch dieses System keine Blendung auftritt, sind die in Frage stehenden kurzen Belichtungszeiten nicht zu erwarten. Muß das Licht zur Einstellung des Objekts über das Grundkörper-Einstellfernrohr gedämpft werden, dann sollte das Dämpfungsfilter in den Beleuchtungsstrahlengang gebracht und nicht auf das Einstellfernrohr aufgesetzt werden.

5.6. Abbildungsmaßstab und seine Bestimmung

Mit dem Abbildungsmaßstab einer mikrofotografischen Aufnahme wird das Größenverhältnis des Bildes zum Objekt angegeben. Der Abbildungsmaßstab ist von der Mikroskop-Vergrößerung und dem Kamerafaktor abhängig; letzterer ist das Verhältnis von optischer Kameralänge zur konventionellen Sehweite.

5.6.1. Rechnerische Ermittlung des Abbildungsmaßstabs

Die zur Errechnung des Abbildungsmaßstabs beim Arbeiten mit unserer Mikrofotografischen Einrichtung „MF" geltenden Bestimmungen sind:

Tabelle 3

Abbildungsmaßstäbe der „MF" beim Arbeiten mit „MF"-Projektiven

„MF"-Kameraansatz 6×6	$M = M_{Obj} \cdot M_{Proj} \cdot 2$
„MF"-Kameraansatz 24×36 „MF"-Mehrbildansatz oder Kleinbildkamera mit „MF"- Ansetzstück	$M = M_{Obj} \cdot M_{Proj}$

Abbildungsmaßstäbe der „MF" beim Arbeiten mit Okularen

„MF"-Kameraansatz 6×6	$M = M_{Obj} \cdot V_{Ok}$
„MF"-Kameraansatz 24×36 „MF"-Mehrbildansatz oder Kleinbildkamera mit „MF"- Ansetzstück	$M = M_{Obj} \cdot V_{Ok} \cdot 0{,}5$

In diesen Beziehungen bedeuten:

M = der Abbildungsmaßstab des Negativs der Aufnahme
M_{Obj} = die Maßstabszahl des Mikroskop-Objektivs
M_{Proj} = die Maßstabszahl des „MF"-Projektivs
V_{Ok} = die Lupenvergrößerung des Mikroskop-Okulars

Wird also z. B. eine mikrofotografische Aufnahme mit dem Objektiv 20/0,65 und dem „MF"-Projektiv K 8:1 unter Verwendung des „MF"-Kameraansatzes 6×6 angefertigt, dann errechnet sich der Abbildungsmaßstab der Aufnahme zu

$$M = M_{Obj} \cdot M_{Proj} \cdot 2 = 20 \cdot 8 \cdot 2 = 320 : 1$$

Die angegebenen Formeln dienen neben der überschlagsmäßigen Berechnung eines zu erwartenden Abbildungsmaßstabs auf dem Negativ auch zur Festlegung der notwendigen Lupenvergrößerung des Okulars bzw. des Abbildungsmaßstabs des „MF"-Projektivs.

Während die nach den genannten Beziehungen errechneten Abbildungsmaßstäbe im Falle der Benutzung von „MF"-Projektiven ohne weiteres unter Beachtung der bei der Angabe der Maßstabszahlen zugelassenen Toleranzen für die Auswertung der Aufnahmen herangezogen werden können, ist der bei Verwendung von Okularen auftretende Maßstabsfaktor (1× bzw. 0,5×) nur ein Richtwert. Bekanntlich wird die „MF"-Tubusklemme bzw. der Tragarm der „MF-Standard" derart über dem Mikroskoptubus angeordnet, daß dessen Schnellwechsler-Oberkante mit dem Okulardeckel auf gleiche Höhe kommt. Durch die unterschiedliche Höhe der Austrittspupille bei den einzelnen Okularen nimmt aber die von der Austrittspupille an zu rechnende optische Kameralänge unterschiedliche Werte an. Das hat eine Abweichung von dem auf einer Kameralänge von 125 mm basierenden Faktor 0,5× zur Folge. Es empfiehlt sich deshalb, beim Arbeiten mit Okularen in den Fällen, bei denen eine genaue Maßstabsangabe erforderlich ist, den Abbildungsmaßstab zu messen.

5.6.2. Messung des Abbildungsmaßstabs

Die Messung des Abbildungsmaßstabs erfolgt in der Bildebene. Dazu werden ein Objektmikrometer, eine Mattscheibe in der Bildebene und eine Schiebelehre benötigt. In der in Bild 47 gezeigten Weise wird bei gegenüber der Aufnahme unverändert gebliebener Mikroskop-Einstellung entweder der Abstand zweier oder mehrerer Teilstriche des Objektmikrometers gemessen. Da auf dem Objektmikrometer der Abstand zweier Teilstriche 0,01 mm beträgt (1 mm ist in 100 Teile geteilt), errechnet sich der Abbildungsmaßstab bei der Messung über zwei Teilstriche zu

$$M = (100 \cdot a) : 1$$

wobei a der in der Bildebene gemessene Abstand der beiden Teilstriche in mm ist. Ergibt die Messung des Abstandes von n Teilstrichen dagegen eine Strecke b (in mm), dann ist der Abbildungsmaßstab der Aufnahme

$$M = (\frac{100 \cdot b}{n}) : 1$$

Werden z. B. 10 Teilstriche des Objektmikrometers 7,5 mm groß in die Bildebene abgebildet, dann beträgt der Abbildungsmaßstab

$$M = (\frac{100 \cdot 7{,}5}{10}) : 1 = 75 : 1$$

5.6.3. „Förderlicher Abbildungsmaßstab"

Für die Wahl der Lupenvergrößerung des Mikroskop-Okulars gilt bei der subjektiven mikroskopischen Beobachtung die Regel, daß die Gesamtvergrößerung des Mikroskops den 500- bis 1000fachen Wert der numerischen Apertur des benutzten Mikroskop-Objektivs annehmen soll. Aus dieser als „förderliche Vergrößerung" bekannten Regel läßt sich für die Mikrofotografie ein „förderlicher Abbildungsmaßstab" ableiten. Der Abbildungsmaßstab des Positivs einer mikrofotografischen Aufnahme soll nach dieser Regel

$$M_{förd} = 500 \cdots 1000\ A \cdot \frac{a}{250}$$

sein. In dieser Beziehung ist A die numerische Apertur des Mikroskop-Objektivs und a die Betrachtungsentfernung des Endbildes in mm.

Dieser Regel kommt beim Arbeiten mit der Mikrofotografischen Einrichtung „MF" insofern eine besondere Bedeutung zu, als die Negative in jedem Falle fotografisch nachvergrößert werden. Das Maß dieser im Negativ-Positiv-Prozeß stattfindenden Nachvergrößerung sollte deshalb bereits bei der Auswahl des „MF"-Projektivs bzw. des Okulars berücksichtigt werden.

Dazu seien nachfolgend zwei Beispiele gegeben:

Das mikroskopische Objekt erfordert zu seiner Darstellung eine Objektiv-Apertur von 0,60. Zur Aufnahme können der Achromat 40/0,65, der Apochromat 20/0,65 oder der Planachromat 40/065 benutzt werden. Die Aufnahme soll im Format 6 cm × 6 cm aufgenommen und auf 12 cm × 12 cm (also 2×) nachvergrößert werden, um ein 9 cm × 12 cm-Papierbild zu erhalten.

Der Abbildungsmaßstab des Positivs sollte – da das Bild aus der konventionellen Sehweite (250 mm) betrachtet wird –

$$M_{Pos} = 500 \cdots 1000 \cdot 0{,}65 \cdot \frac{250}{250}$$

sein, also zwischen 325 : 1 und 650 : 1 liegen. Im Negativ-Positiv-Prozeß wird die Aufnahme um den Faktor 2× nachvergrößert. Der Abbildungsmaßstab für das Negativ sollte deshalb zwischen 160 : 1 und 325 : 1 liegen. Bei Benutzung des Apochromats 20/0,65 können die „MF"-Projektive K 4 : 1, K 5 : 1, K 6,3 : 1 und K 8 : 1 verwendet werden.

Vom gleichen Objekt soll ein Kleinbild-Diapositiv aufgenommen werden, für das eine Projektionsbildgröße von 1,20 m × 1,80 m und eine mittlere Betrachtungsentfernung von 5 m angenommen werden. Nach der Regel des „förderlichen Abbildungsmaßstabs" ergibt sich für den Maßstab auf der Projektionswand

$$M_{Projektion} = 500 \cdots 1000 \cdot 0{,}65 \cdot \frac{5000}{250}$$

$$= 6500 : 1 \cdots 13000 : 1$$

Diese Maßstabszahlen müssen durch den Maßstabsfaktor der Projektion (im Beispiel: $\frac{1{,}20\ \text{m}}{24\ \text{mm}} = \frac{1200}{24} = 50$) geteilt werden, um zum Abbildungsmaßstab des Kleinbild-Diapositivs zu kommen. Es ergibt sich ein Abbildungsmaßstab von 130 : 1 bis 260 : 1. Wird die Aufnahme mit dem Planachromat 40/0,65 aufgenommen, dann können die „MF"-Projektive K 3,2 : 1, K 4 : 1, K 5 : 1 und K 6,3 : 1 verwendet werden.

5.7. Aufnahmeprotokoll

Abschluß jeder mikrofotografischen Aufnahme ist die Ausfertigung eines Aufnahmeprotokolls, das die der Aufnahme zugrunde liegenden technischen Daten enthalten sollte. Das Protokoll kann entweder in Buchform – wobei die Aufnahmen in chronologischer Reihenfolge zu verzeichnen sind – oder auf Karteikarten angefertigt werden. Die Karteikarten können nach Objekten, Beleuchtungsverfahren od. ä. angeordnet werden. Sie werden mit einem Vermerk über die Ablage des Negativs versehen. Auf der Rückseite der Karteikarte kann ein Papierbild aufgeklebt werden.

Das Muster einer solchen Karte zeigt Bild 48.

5.8. Zusammenstellung der Arbeitsgänge zur Anfertigung einer Mikroaufnahme

5.8.1. Vorbereitende Arbeiten

Für die im folgenden beschriebenen Arbeitsgänge wird die subjektive Einstellung des Mikroskops als gegeben angesehen. Dieser Einstellung schließen sich in jedem Falle an:

1. Austauschen des Beobachtungstubus gegen die für das benutzte Gerät erforderliche „MF"-Anpassung bzw. Umschalten vom subjektiven auf den fotografischen Strahlengang.
2. Einsetzen des „MF"-Projektivs in die „MF"-Anpassung unter Beachtung der Projektiv-Maßstabszahl im Hinblick auf den förderlichen Abbildungsmaßstab und des Typs des „MF"-Projektivs in bezug auf den Korrektionszustand des Mikroskop-Objektivs.
3. Aufsetzen des „MF"-Grundkörpers auf die „MF"-Anpassung.
4. Aufsetzen des „MF"-Kameraansatzes auf den „MF"-Grundkörper. In den „MF"-Kameraansatz 24×36 ist Film eingelegt, für den „MF"-Kameraansatz 6×6 liegen eingelegte Kassetten bereit.
5. Einstellen des Einstellfernrohrs am „MF"-Grundkörper auf das Auge des Beobachters. Die Doppelstrichfigur auf der Strichplatte ist scharf und als solche einwandfrei zu erkennen.
6. Scharfeinstellen des Präparates mit dem Feintrieb des Mikroskops.
7. Lichtfilter entsprechend den Objektfarben und der Farbempfindlichkeit des Fotomaterials in den Strahlengang bringen.

8.2. Plattenaufnahme mit Belichtungsprobe

8. Überzeugen, daß der Verschluß des „MF"-Kameraansatzes geschlossen ist.
9. Kassette einschieben und Kassettenschieber so weit herausziehen, daß die Markierung für die Probebelichtung (Bild 41) ganz zu sehen ist.
10. bei hellen Präparaten $^1/_{100}$ s, bei dunkleren Präparaten 1 s belichten.
11. Kassettenschieber um eine Streifenbreite einschieben.
12. Mit der unter 10. genannten Belichtungszeit noch einmal belichten.
13. Kassettenschieber um eine Streifenbreite einschieben.

14. Mit dem Doppelten der unter 10. genannten Zeit belichten ($^1/_{50}$ oder 2 s).
15. Kassettenschieber um eine Streifenbreite einschieben.
16. Mit dem Doppelten der unter 14. genannten Zeit belichten ($^1/_{25}$ bzw. 4 s).
17. Kassettenschieber um eine Streifenbreite einschieben.
18. Mit dem Doppelten der unter 16. genannten Zeit belichten ($^1/_{10}$ bzw. 8 s).
19. Kassettenschieber um eine Streifenbreite einschieben.
20. Mit dem Doppelten der unter 18. genannten Zeit belichten ($^1/_5$ oder 15 s).
21. Kassettenschieber um eine Streifenbreite einschieben.
22. Mit dem Doppelten der unter 20. genannten Zeit belichten ($^1/_2$ oder 30 s).
23. Kassettenschieber ganz einschieben, Kassette abnehmen, Platte entwickeln und fixieren.
24. Die Aufnahme setzt sich aus sieben Streifen zusammen, deren Belichtungszeiten im Verhältnis 1 : 2 gestuft sind und folgenden Gesamtbelichtungszeiten entsprechen:

Erste Einzelbelichtungszeit: $^1/_{100}$ s						
$^1/_{100}$	$^1/_{50}$	$^1/_{25}$	$^1/_{10}$	$^1/_5$	$^1/_2$	1 s

Erste Einzelbelichtungszeit: 1 s						
1	2	4	8	15	30	60 s

Aus diesen Streifen wird die richtige Belichtungszeit ausgewählt und am Verschluß eingestellt.

Es können selbstverständlich auch beliebige andere Zeiten gewählt werden. Zu beachten ist lediglich, daß die Anfangszeit nach dem ersten Einschieben des Kassettenschiebers wiederholt wird und die darauffolgenden Belichtungszeiten jeweils das Doppelte der vorangegangenen Zeit betragen.

Beginnt man z. B. mit $^1/_{25}$ s, dann ergeben sich folgende Streifenbelichtungszeiten:

Erste Belichtungszeit: $^1/_{25}$ s						
$^1/_{25}$	$^1/_{10}$	$^1/_5$	$^1/_2$	1	2	4 s

Diese Reihe hat sich bei Aufnahmen mit Durchlichtbeleuchtung gut bewährt.

Zur endgültigen Aufnahme sind nun noch erforderlich:

25. Kassette in den „MF"-Kameraansatz 6×6 einsetzen und Kassettenschieber ziehen.
26. Scharfeinstellung des Präparates überprüfen.
27. Aufnahme belichten.
28. Kassettenschieber einschieben und Kassette vom „MF"-Kameraansatz abnehmen.
29. Platte entwickeln, wobei die gleichen Entwicklungsbedingungen wie unter 23. anzuwenden sind.
30. Aufnahmeprotokoll anfertigen.

Für Mikroaufnahmen auf Planfilm oder Rollfilm gelten die vorstehend beschriebenen Arbeitsgänge sinngemäß. Für Rollfilmaufnahmen sollte jedoch der Belichtungszeitmessung bzw. der Belichtungsautomatik der Vorzug gegeben werden.

5.8.3. Kleinbildaufnahme mit Belichtungsprobe

Bei Kleinbildaufnahmen kann das Verfahren der Streifenbelichtung nicht angewendet werden. Hier muß jeweils eine volle Aufnahme belichtet werden. Das setzt voraus, daß man die erforderliche Belichtungszeit nach der Helligkeit des Bildes im Einstellfernrohr des „MF"-Grundkörpers einigermaßen abschätzen kann. Bei einer Belichtungsreihe auf Kleinbildfilm verhalten sich die Belichtungszeiten ebenfalls wie 1:2.

Die erforderlichen Arbeitsgänge sind:

8. Aufnahmeserie mit im Verhältnis 1 : 2 gestuften Belichtungszeiten belichten.
9. Film abschneiden und entwickeln.
10. Optimale Belichtungszeit auswählen.
11. Gewählte Belichtungszeit am Kameraverschluß einstellen.
12. Scharfeinstellung des Präparates überprüfen.
13. Aufnahme belichten.
14. Film entwickeln.
15. Aufnahmeprotokoll anfertigen.

Aus diesen Arbeitsgängen geht hervor, daß – um einigermaßen rationell arbeiten zu können – für die Probebelichtung ein zweiter Kameraansatz erforderlich ist oder daß man von jeder Objektstelle eine Aufnahmeserie mit abgestuften Belichtungszeiten anfertigen muß, wobei erfahrungsgemäß auf einem Kleinbildfilm 7 bis 12 Aufnahmen untergebracht werden können.
Dieser hohe Filmverbrauch stellt vor allem bei Kleinbildaufnahmen die Verfahren der Belichtungszeitmessung und der Belichtungsautomatik zur Wahl.

5.8.4. Mikroaufnahmen mit Belichtungszeitmessung

Die Eichung der Einrichtung ist in Abschnitt 5.4.2 beschrieben. Eine dem Aufnahmeformat, dem Fotomaterial und dessen Entwicklungsbedingungen entsprechende Eichkurve liegt vor.

8. Zugstange des „MF"-Grundkörpers in die Stellung „Messen" bringen.
9. Galvanometerausschlag ablesen.
10. Aus der Eichkurve erforderliche Belichtungszeit entnehmen und am Verschluß einstellen.
11. Zugstange in die Stellung „Aufnahme" bringen.
12. Aufnahme belichten, Aufnahmedaten notieren.
13. Nach Abschluß der Aufnahmearbeiten Fotomaterial unter den der Eichkurve zugrunde liegenden Entwicklungsbedingungen entwickeln.

5.8.5. Mikroaufnahmen mit der „MF"-Belichtungsautomatik

Jeder „MF"-Belichtungsautomatik wird ein Eichprotokoll beigelegt, aus dem der Einstellwert für ORWO-Negativfilm-NP 10 und die Entwicklungsbedingungen ORWO-RO9 1 : 40, 4 min bei + 20 °C entnommen werden können. Die Durchführung einer Eichung für den Fall, daß ein anderes Aufnahmeformat, ein anderes Aufnahmematerial oder andere Entwicklungsbedingungen gewählt werden, ist in Abschnitt 5.5. beschrieben.
Vor Beginn der Arbeiten wird der Netzschalter am Schaltgerät der „MF"-Belichtungsautomatik auf „Ein" geschaltet. Die neben diesem Schalter befindliche Kontrollampe leuchtet dann auf (rot). Hierauf wird der dem Aufnahmeformat, dem Fotomaterial und dessen Entwicklungsbedingungen entsprechende Einstellwert am Schaltgerät eingestellt. Der Verschluß des „MF"-Kameraansatzes wird vor der automatischen Belichtung geöffnet.

Beim Arbeiten mit unserer „MF"-Belichtungsautomatik beschränkt sich die gesamte Aufnahmetätigkeit auf einen einzigen Arbeitsgang, nämlich:

8. Belichtung durch Drücken der Auslösetaste oder des Druckknopfes am Schaltgerät auslösen. Während der Dauer der Belichtung leuchtet die linke Kontrollampe des Schaltgerätes auf. Die Belichtung ist beendet, wenn diese Kontrollampe wieder erlischt.
9. Aufnahmeprotokoll anfertigen.

Nach Beendigung der Aufnahmearbeiten wird das belichtete Material unter den der Eichung zugrunde liegenden Entwicklungsbedingungen entwickelt.

6. Die Lupenfotografie mit Bauteilen der „MF"

6.1. Aufbauschema der „MF" zur Lupenfotografie

Lupenfotografie mit „MF"-Bauteilen ist in erster Linie an unseren Durchlicht-Mikroskopen vom Lg-, Ng- und Nf-Typ möglich. Zur Aufnahme werden neben den „MF"-Kameraansätzen die lupenfotografischen Objektive M, Lupenkondensoren und die in den Abschnitten 4.4.2. bis 4.4.4. genannten Zubehörteile benötigt.
Diese Teile können in der aus Bild 49 ersichtlichen Weise zusammengesetzt werden.

6.2. Abbildungsmaßstäbe der „MF" bei Lupenaufnahmen

Der Abbildungsmaßstab einer Lupenaufnahme ist von der Brennweite des Objektivs M und der Kameralänge abhängig, wobei letztere durch die wahlweise Verwendung des Zwischenrings Z 16 und des „MF"-Zwischentubus vier Werte annehmen kann. Daraus ergeben sich für jedes Objektiv M die aus Tabelle 4 ersichtlichen Abbildungsmaßstäbe.

Tabelle 4:

Abbildungsmaßstäbe der „MF"-Lupenfotografie

Objektiv M f in mm	„MF"-Kameraansatz 24 x 36				„MF"-Kameraansatz" 6 x 6			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
15	7:1	9:1	10:1	12:1	15:1	18:1	22:1	25:1
20	5:1	6:1	7:1	9:1	10:1	13:1	15:1	18:1
30	3:1	4:1	5:1	6:1	7:1	8:1	10:1	12:1
45	2:1	—	3:1	—	4:1	—	6:1	—

I: Objektiv M direkt am Schlittenrevolver des Mikroskops
„MF"-Kameraansatz direkt auf dem Tubusträgerkopf

II: Objektiv M + Zwischenring Z 16
„MF"-Kameraansatz direkt auf dem Tubusträgerkopf

III: Objektiv M direkt am Schlittenrevolver des Mikroskops
„MF"-Zwischentubus + „MF"-Kameraansatz

IV: Objektiv M + Zwischenring Z 16
„MF"-Zwischentubus + „MF"-Kameraansatz

6.3. Zusammenstellung der Arbeitsgänge zur Anfertigung einer Lupenaufnahme

Bei Lupenaufnahmen wird die Einstellung des Objekts über die Mattscheibe des „MF"-Kameraansatzes 6×6 oder bei Kleinbildaufnahmen über die Mattscheibe des „MF"-Adapters vorgenommen. Dazu sind zunächst folgende Handhabungen notwendig:

1. Einen der Brennweite des Objektivs M entsprechenden Lupenkondensor (vgl. Abschnitt 4.4.1.) in die Kondensorschiebhülse des Stativs Lg mit Schiebhülse, weit oder in den Einhänger no bzw. nd der Stative Ng und Nf mit Kondensorhülse 28/no einsetzen. Kondensor durch Drehen am Kondensortrieb in die untere Anschlagstellung bringen.

2. „MF"-Bauteile gemäß Bild 49 bzw. der Tabelle 4 aufbauen.
3. Präparat auf den Objekttisch auflegen, wobei die Tischlochblende bei geringen Abbildungsmaßstäben ggf. herauszunehmen ist. Lichtquelle einschalten und Präparat scharf einstellen.
4. Bei vollkommen geöffneter Leuchtfeldblende, völlig offener Kondensorblende der Einhänger no bzw. nd und offener Irisblende des Objektivs M durch Drehen am Kondensortrieb Lupenkondensor auf größte Helligkeit einstellen.
5. Kontrast des Bildes mit der Leuchtfeldblende einstellen. Objektiv- und Kondensorblende bleiben offen.
6. Belichtungszeit gemäß Abschnitt 6.4.1. bzw. 6.4.2. bestimmen.
7. Aufnahme belichten und belichtetes Material entwickeln.
8. Aufnahmeprotokoll anfertigen.

6.4. Bestimmung der Belichtungszeit bei Lupenaufnahmen

Bei Lupenaufnahmen mit Bauteilen unserer Mikrofotografischen Einrichtung „MF" können die Verfahren der Belichtungsprobe und der Belichtungszeitmessung angewendet werden.

6.4.1. Belichtungsprobe

Hier gelten die in den Abschnitten 5.8.2. und 5.8.3. zusammengestellten Handhabungen sinngemäß.

6.4.2. Belichtungszeitmessung

Voraussetzung ist das Vorhandensein einer Eichkurve für Lupenaufnahmen, die gemäß Abschnitt 5.4.2. anzufertigen ist. Zur Messung wird die aus „MF"-Zwischentubus und Selensperrschichtelement für „MF"-Grundkörper gebildete Baugruppe (Bild 34) verwendet. Nach erfolgter Eichung verfährt man bei den laufenden Aufnahmen wie folgt:

Die in Abschnitt 6.3. unter 1. bis 6. genannten Arbeitsgänge durchführen.

7. „MF"-Kameraansatz gegen den „MF"-Zwischentubus mit Selensperrschichtelement für „MF"-Grundkörper austauschen.

8. Galvanometerausschlag ablesen.
9. Die dem Galvanometerausschlag entsprechende Belichtungszeit mit Hilfe der Eichkurve ermitteln.
10. Diese Belichtungszeit am Verschluß des „MF"-Kameraansatzes einstellen und „MF"-Kameraansatz an die Stelle des „MF"-Zwischentubus mit Selensperrschichtelement für „MF"-Grundkörper aufsetzen.
11. Aufnahme belichten.

Nach Abschluß der Aufnahmearbeiten wird das Fotomaterial unter den der Eichung zugrunde liegenden Entwicklungsbedingungen verarbeitet.

7. Bildanhang der gebräuchlichsten Aufnahmeanordnungen

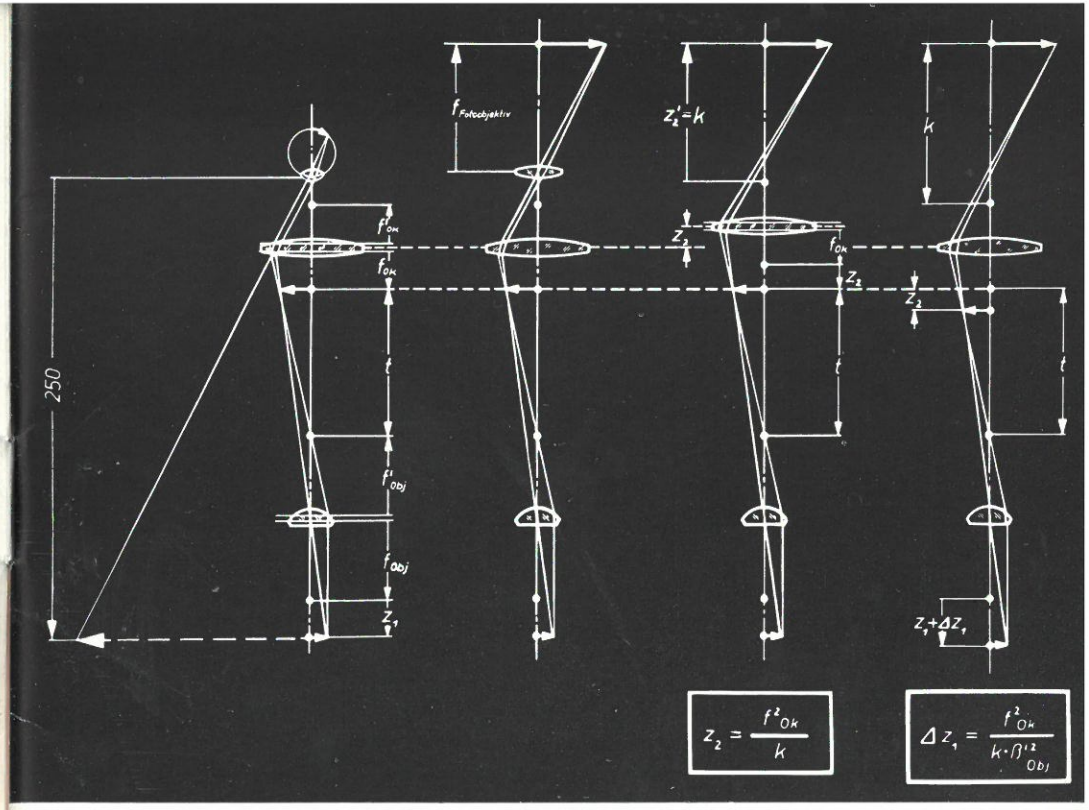
Zum leichteren Einarbeiten werden auf den letzten Seiten des Bildanhanges die gebräuchlichsten Geräteanordnungen unserer Mikrofotografischen Einrichtung MF" gezeigt. Dabei wurde auf eine möglichst klare und eindeutige Darstellung Wert gelegt. Der Zweck dieser Bilder ist es, dem erstmalig mit unserer „MF" Arbeitenden den Auf- und Zusammenbau der einzelnen „MF"-Bauteile zu erleichtern.



Bild 62

Kleinbild-Lupenfotografie mit dem NfdH4 und Bauteilen der „MF"-Einrichtung für Belichtungszeitmessung

Bildanhang



a b c d

Bild 1

Umstellung eines subjektiv eingestellten Mikroskops (a) zur Mikrofotografie
b durch das auf ∞ eingestellte Objektiv der Kamera
c durch eine Anhebung des Okulars (Tubusverlängerung)
d durch eine „Umfokussierung" (Anheben des Mikroskops durch Drehen am Feintrieb)



Bild 2
„MF"-Projektive

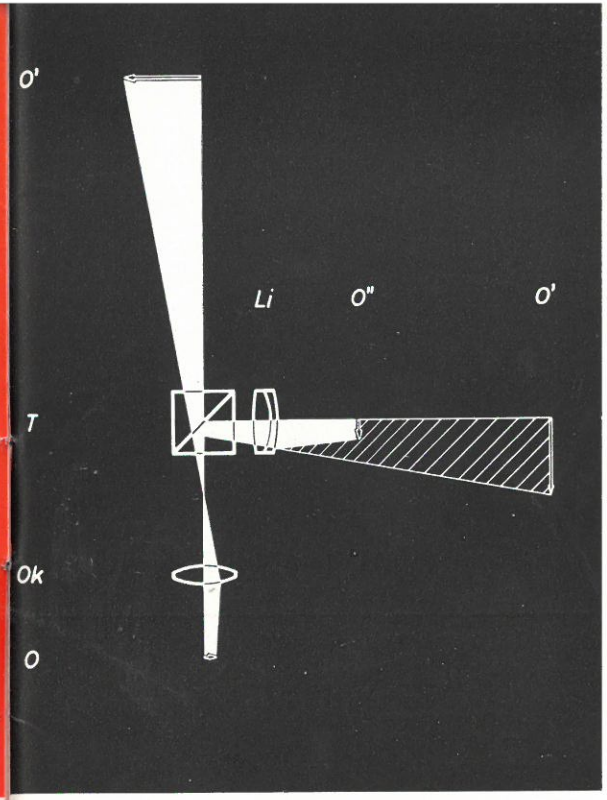


Bild 3
Einstellsystem der „MF"
(Nähere Erläuterungen im Text)

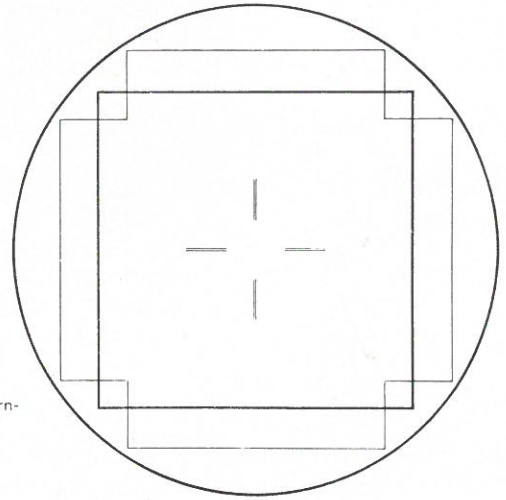


Bild 4
Einstellscheibe im Einstellfern-
rohr der „MF"-Grundkörper

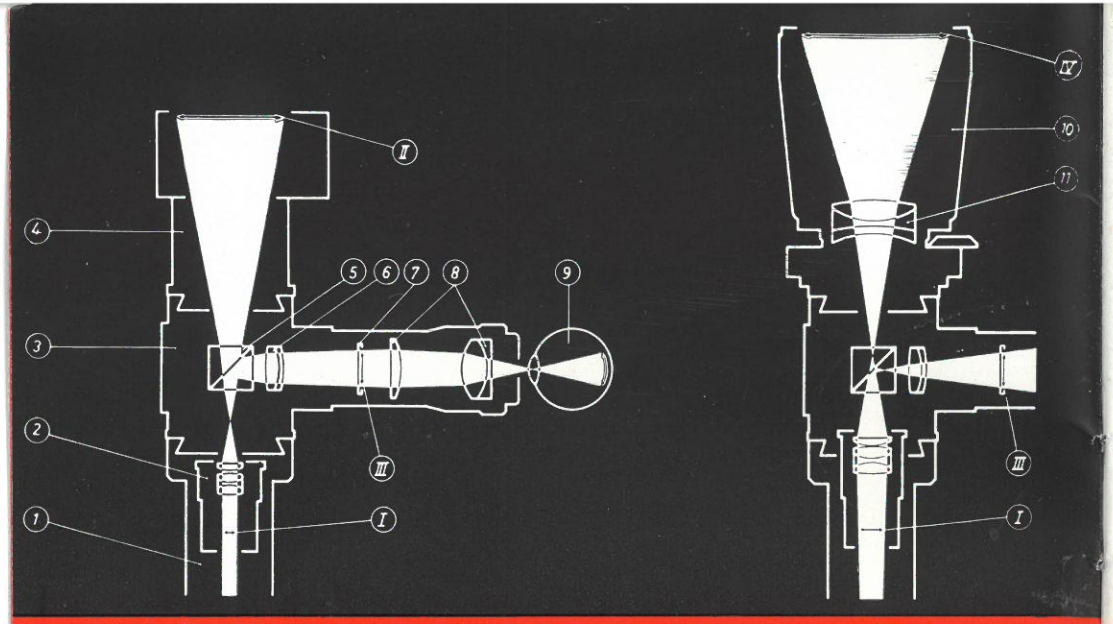


Bild 5

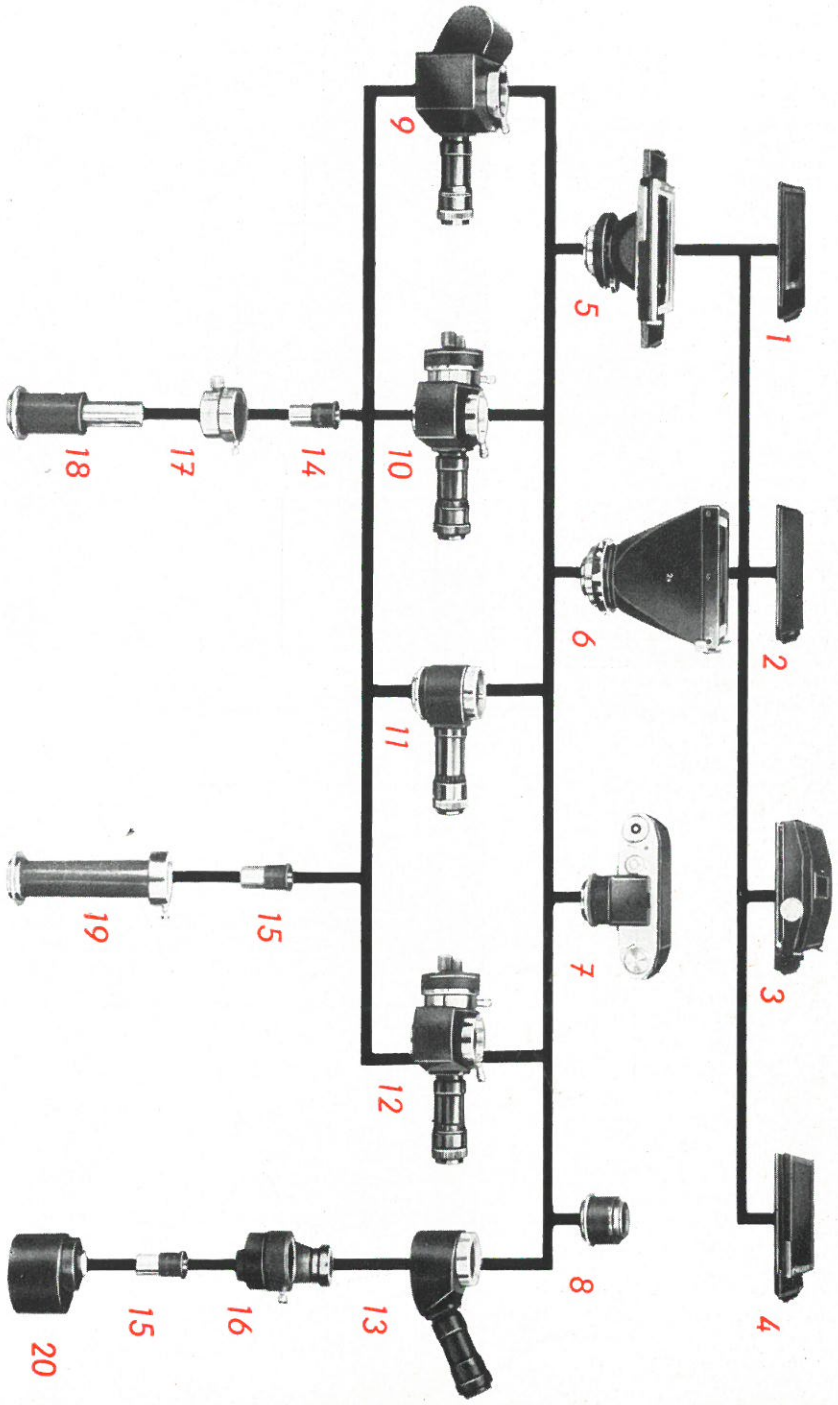
Optisches Schema der „MF"

1 „MF"-Tubus
2 „MF"-Projektiv
3 „MF"-Grundkörper
4 „MF"-Kameraansatz 24×36
5 Strahlenteiler
6 Hilfsobjektiv
7 Strichplatte
8 Einstellokular
9 Auge
10 „MF"-Kameraansatz 6×6
11 Bildversetzungslinse
I Zwischenbild
II Bild in der Filmebene
III Bild auf der Einstellscheibe
IV Bild in der Plattenebene

Bild 6

Aufbauschema der „MF" zur Mikrofotografie

1 Plattenkassette 6,5 cm×9 cm
2 Universalkassette für Platten und Planfilme 6,5 cm×9 cm
3 Rollfilmkassette
4 Filmpackkassette
5 „MF"-Mehrbildansatz
6 „MF"-Kameraansatz 6×6
7 „MF"-Kameraansatz 24×36
8 „MF"-Ansetzstück für handelsübliche Kleinbildkamera
9 „MF"-Grundkörper für Belichtungsautomatik
10 „MF"-Grundkörper für Belichtungszeitmessung
11 „MF"-Grundkörper
12 „MF"-Grundkörper Pol für die Polarisations- und Fluoreszenzmikroskopie
13 „MF"-Grundkörper für Mikrurgie
14 Okular
15 „MF"-Projektiv
16 „MF"-Anpassung zur „MF-ST"
17 „MF"-Tubusklemme
18 Monokularer gerader Tubus 23,2/120
19 „MF"-Tubus L
20 „MF"-Tubus Mikrurgie



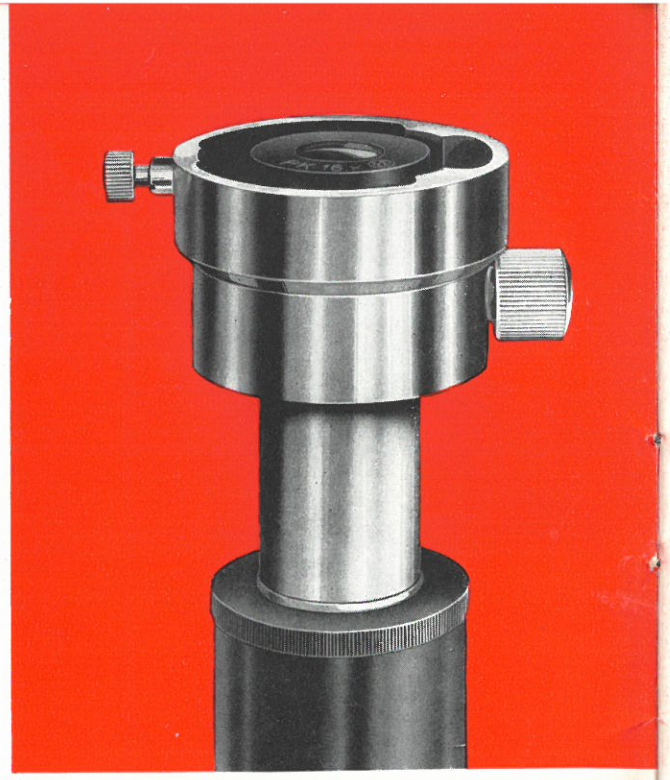


Bild 7
„MF"-Tubusklemme
zur Anwendung der „MF" an den L- und N-Mikroskopen sowie am „Epignost" mit Okularen



Bild 8
„MF"-Tubus
zur Anwendung der „MF" an den L- und N-Mikroskopen sowie am „Epignost" mit „MF" Projektiven

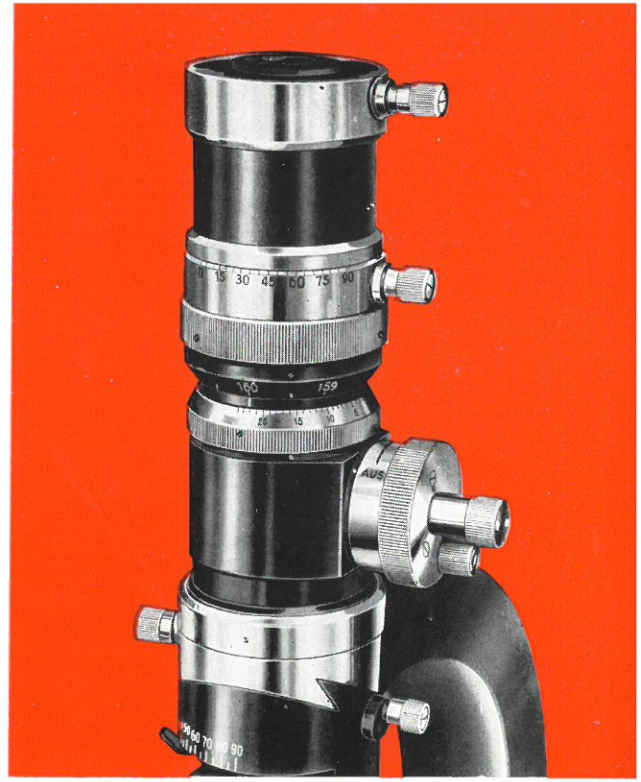


Bild 9
Monokularer gerader Tubus Pol
– Unterteil 98 und „MF"-Tubus Pol
zur Anwendung der „MF" am „Polmi A"

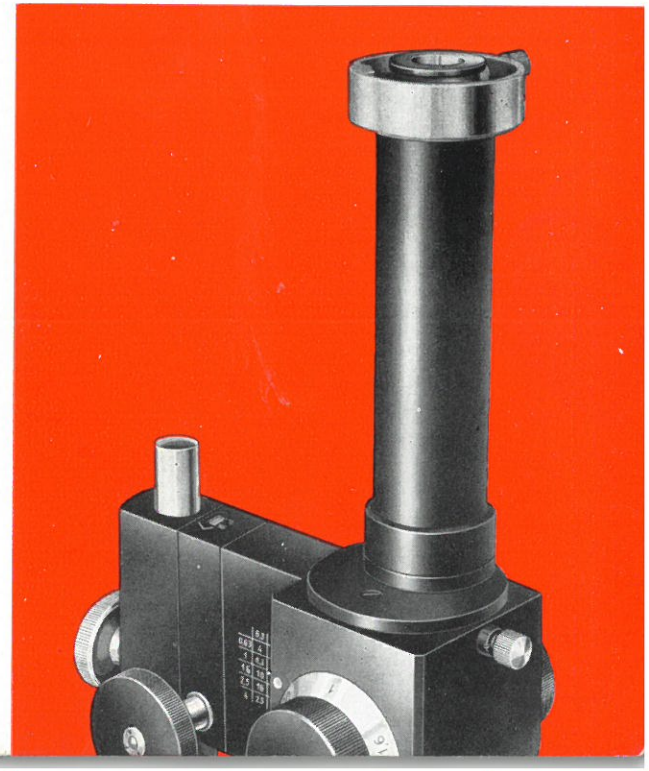


Bild 10
„MF"-Tubus
zur Anwendung der „MF" an unseren Stereomikroskopen SMXX und SMXXB

1 Stange
2 Ring mit Nut
3 Klemmring
4 Klemmung für die Höhenverstellung des Tragarms
5 Klemmung für die Schwenkung des Tragarms
6 Schnellwechsler zur Aufnahme eines „MF"-Grundkörpers
7 Lichtschutz
8 Tragarm

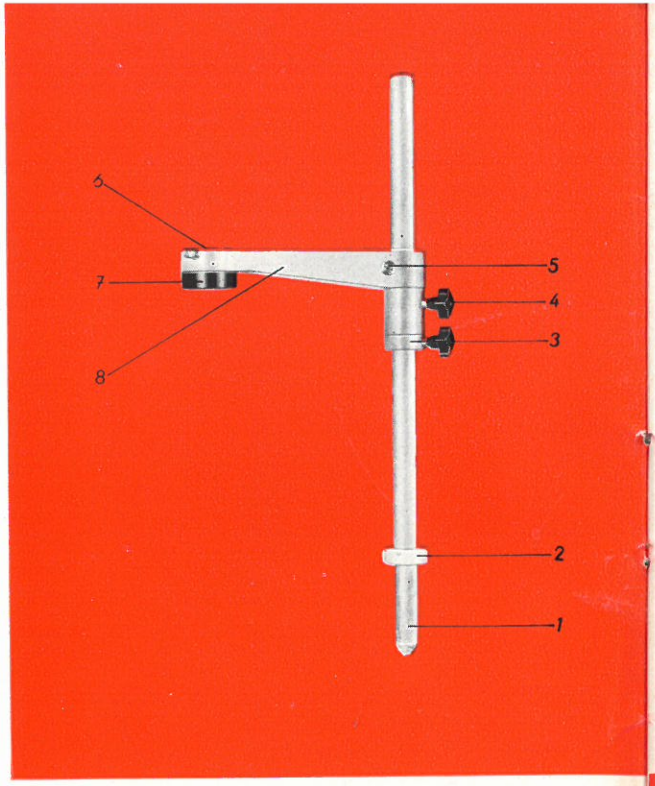


Bild 11
„MF"-Anpassung mit Stange

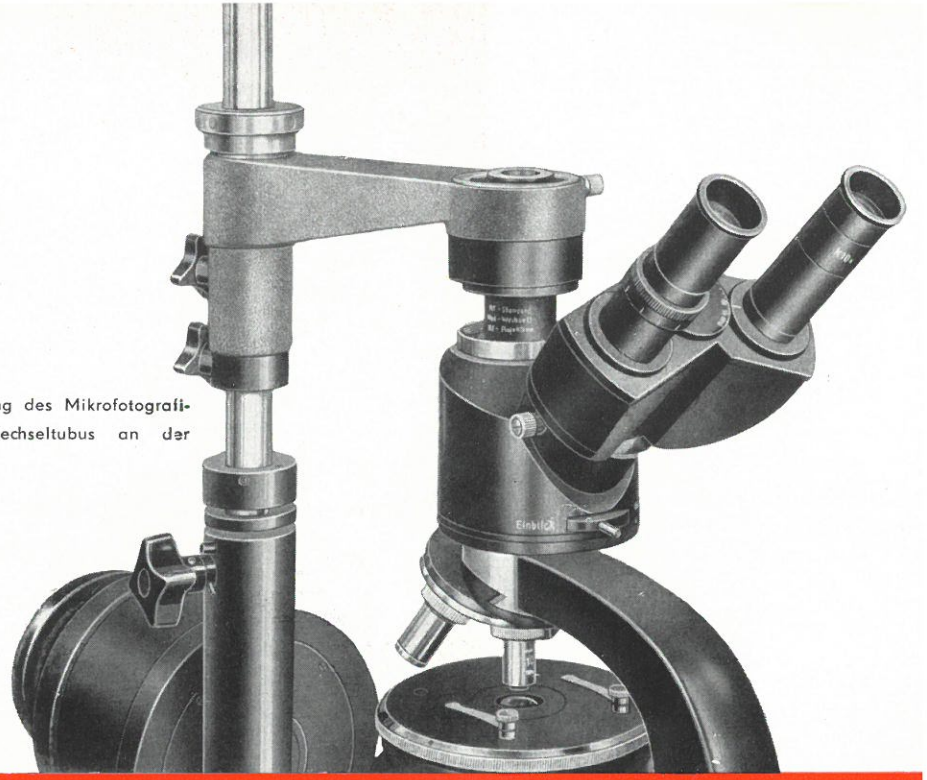


Bild 13
Anwendung des Mikrofotografischen Wechseltubus an der MF-ST"

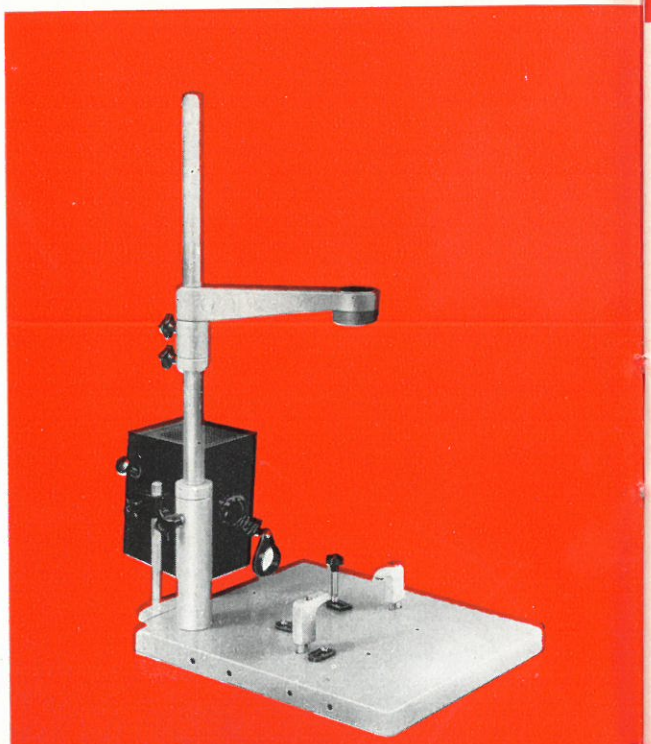


Bild 12
Mikrofotografische Einrichtung „MF-ST"

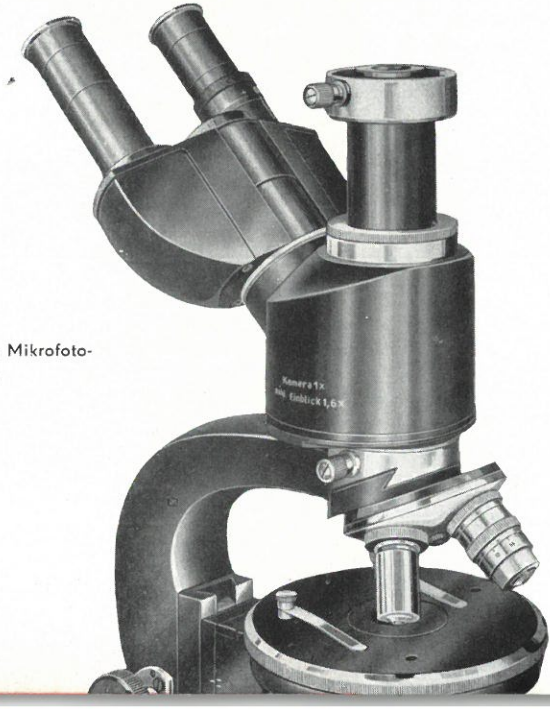


Bild 14
„MF"-Anpassung für den Mikrofotografischen Wechseltubus

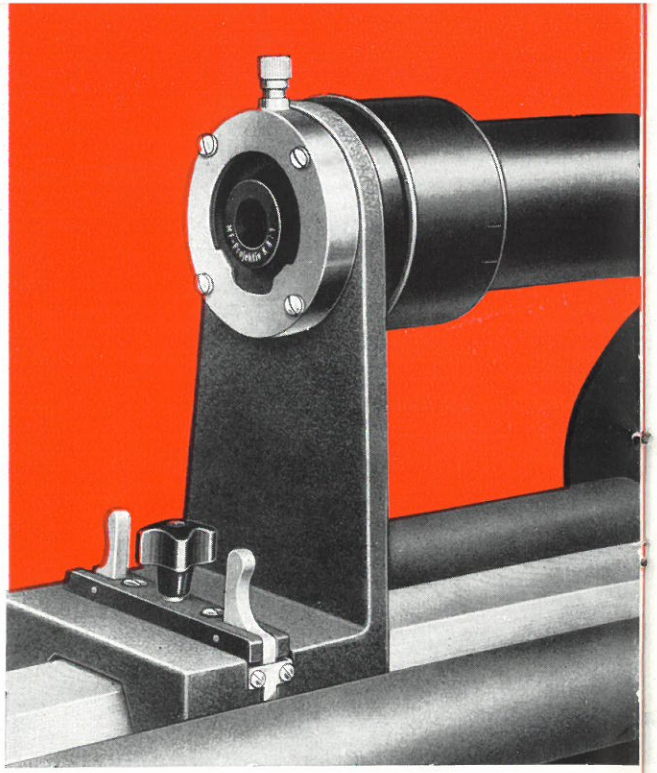


Bild 15
„MF"-Anpassung für „Neophot"

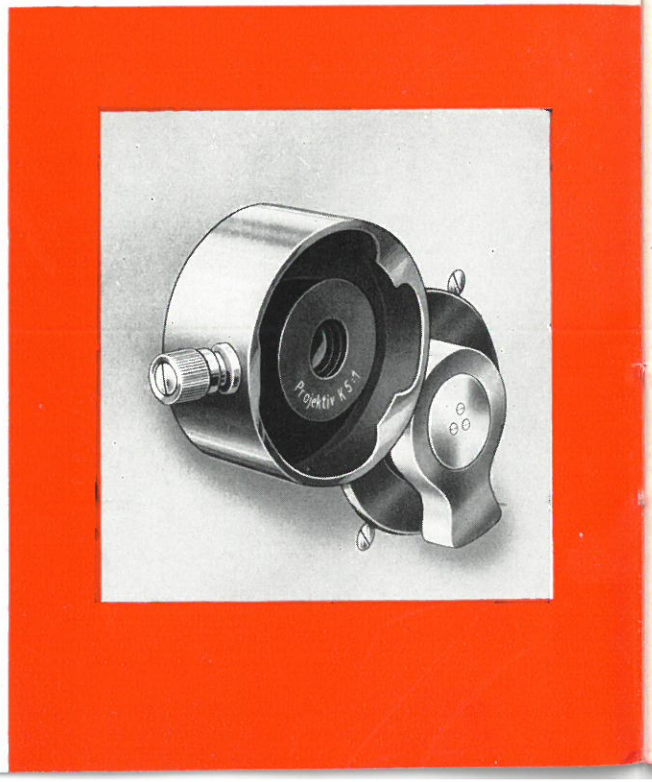


Bild 16
Schnellwechsler zur Aufnahme eines „MF"-Grundkörpers am „Epityp 2"

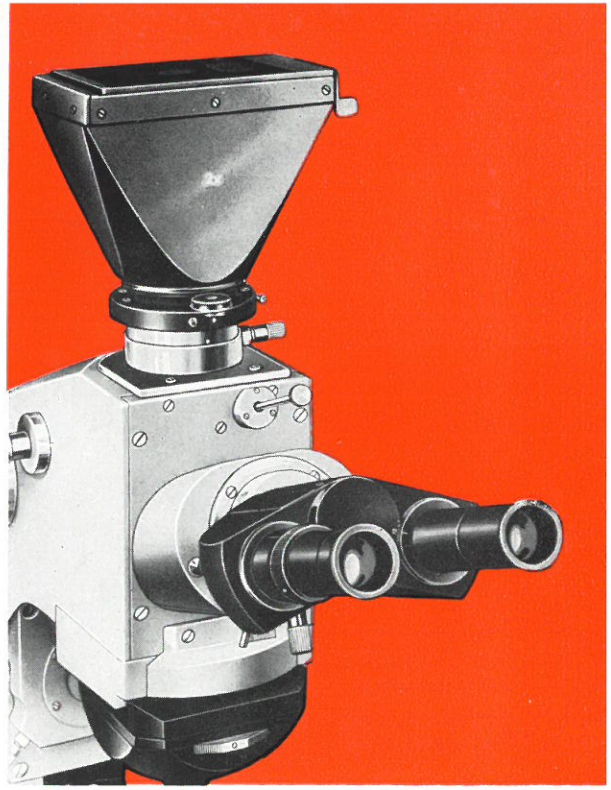


Bild 17
Benutzung der „MF"-Kameraansätze am Nu im „pankratischen" Strahlengang

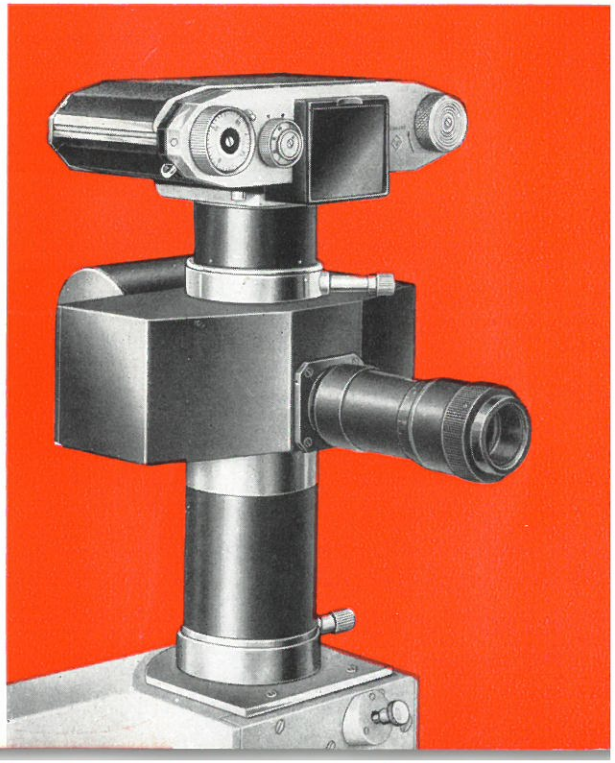


Bild 18
Benutzung der „MF" am Nu im „direkten" Strahlengang

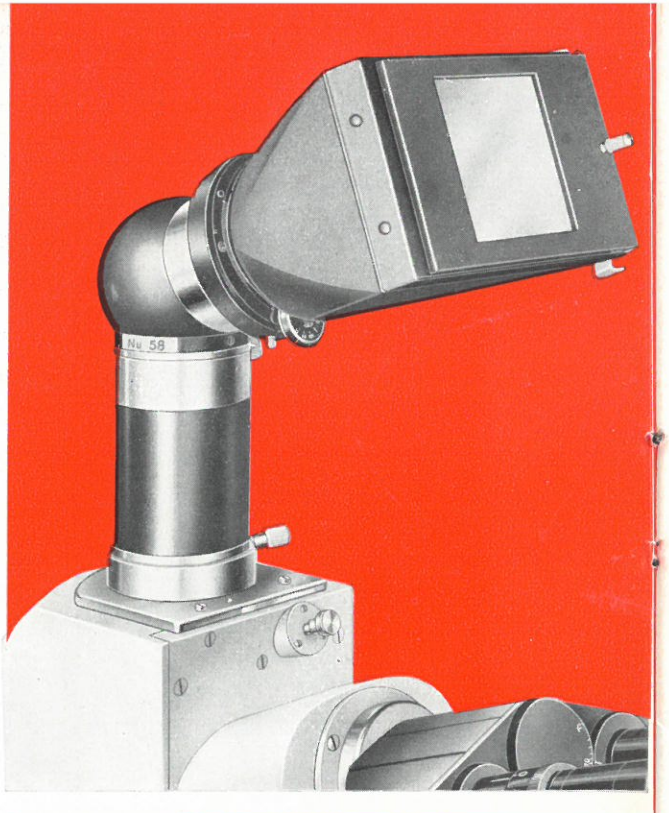


Bild 19
„MF"-Tubus Nu und „MF"-Winkelzwischentubus für Nu zur Anwendung des „MF"-Kameraansatzes 6×6 ohne „MF"-Grundkörper am Nu im „direkten" Strahlengang



Bild 20
„MF"-Einrichtung für Mikrurgie



Bild 21
Belichtungszeitmessung an der „MF"-Einrichtung für Mikrurgie



Bild 22
„MF"-Grundkörper mit „MF"-Kameraansatz 24×36



Bild 23
„MF"-Grundkörper für Belichtungszeitmessung

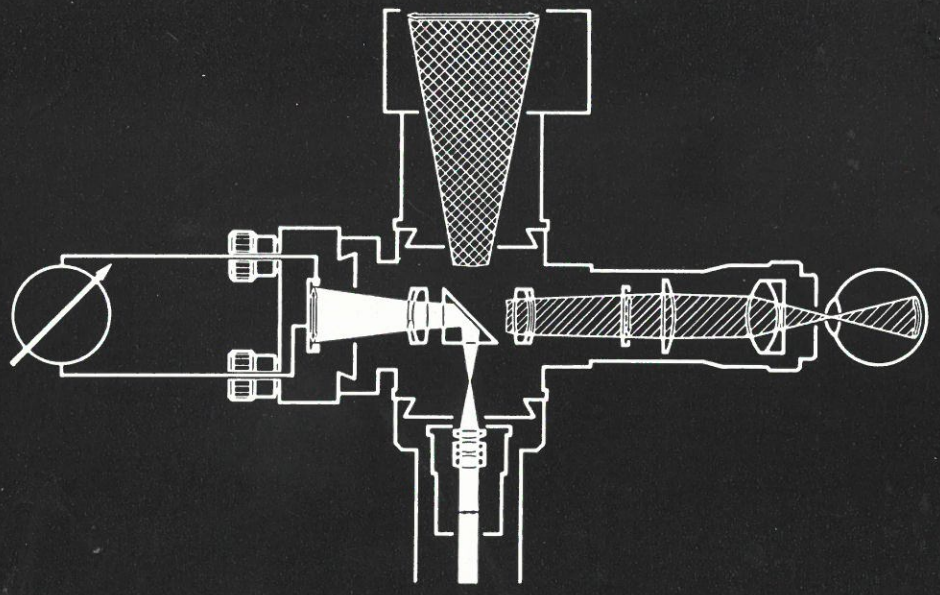


Bild 24
Optisches Schema der „MF"-Belichtungszeitmessung

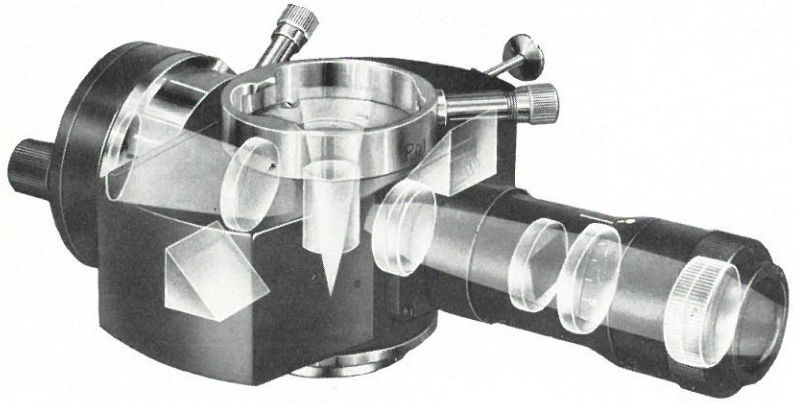
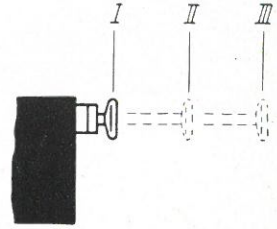


Bild 25
„MF"-Grundkörper Pol für die Polarisations- und Fluoreszenzmikrofotografie

Bild 26
Zugstangenstellung am „MF"-Grundkörper Pol für die Polarisations- und Fluoreszenzmikrofotografie



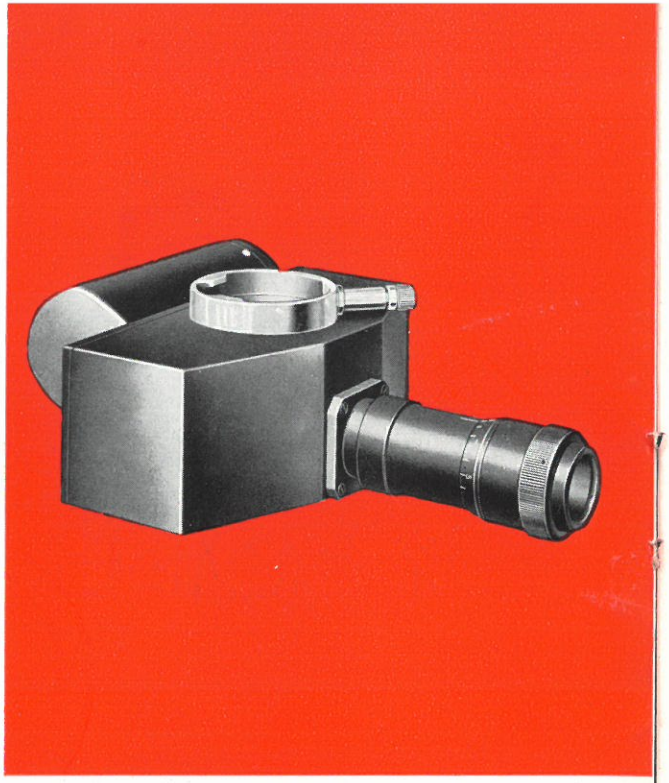


Bild 27
„MF"-Grundkörper für Belichtungsautomatik

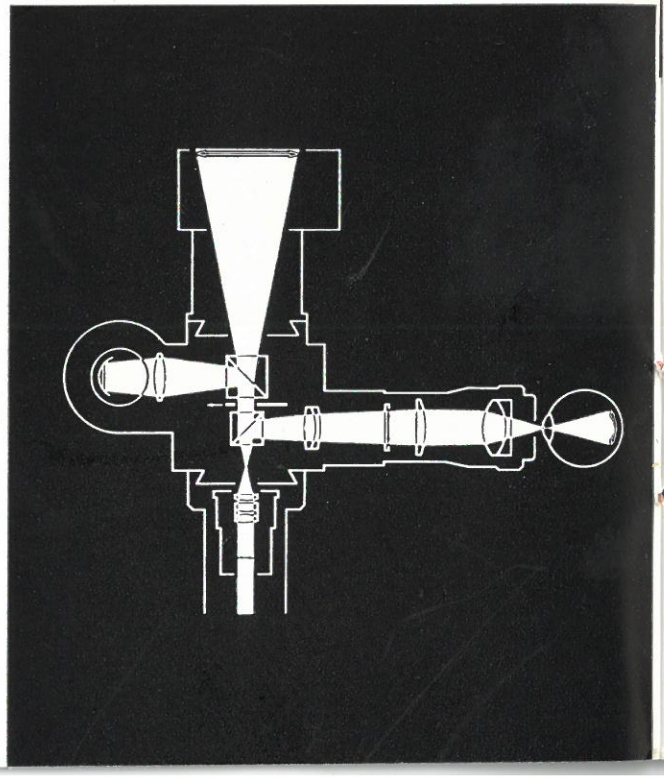


Bild 28
Optisches Schema des „MF"-Grundkörpers für Belichtungsautomatik

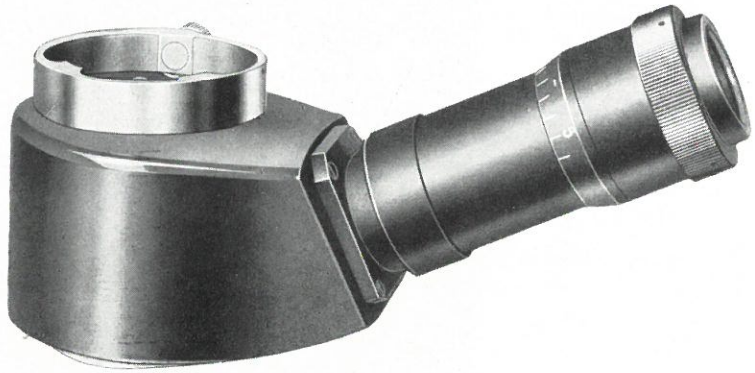


Bild 29
„MF"-Grundkörper für Mikrurgie



Bild 30
„MF"-Kameraansatz 24×36



Bild 31
„MF"-Kameraansatz 6×6

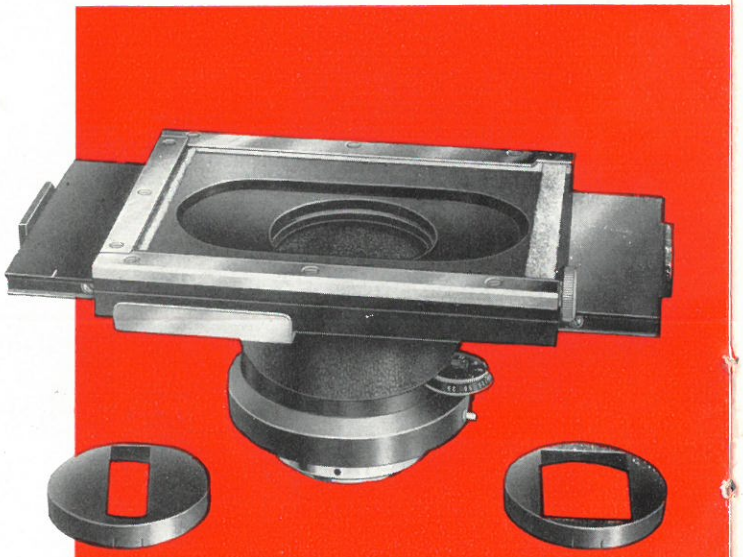


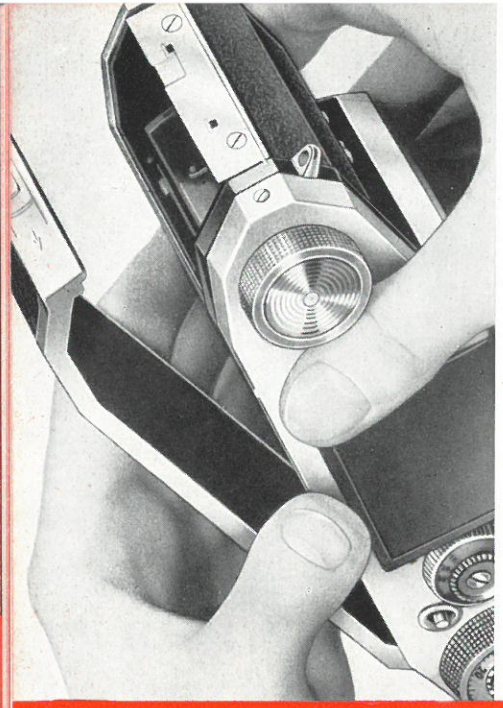
Bild 32
„MF"-Mehrbildansatz



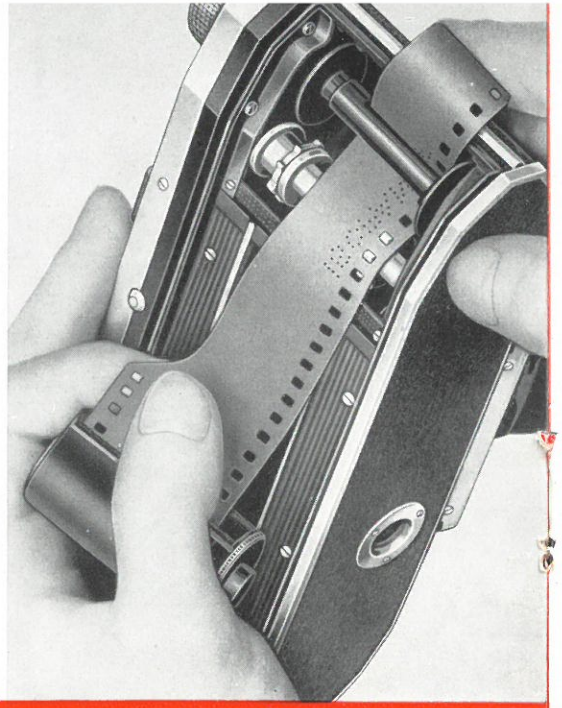
Bild 33
„MF"-Ansetzstücke für handelsübliche Kleinbildkameras
1 für Exakta-Varex und Exa, *2* für Robot, *3* für Leica, *4* für Contax II, *5* für Praktiflex, *6* für Praktica und Contax S, D, E, F, Praktiflex FX, *7* für Praktina FX



Bild 34
„MF"-Zubehör zur Lupenfotografie
1 „MF"-Zwischentubus, *2* „MF"-Adapter, *3* „MF"-Zwischentubus mit Selensperrschichtelement für „MF"-Grundkörper, *4* Lupenkondensor, *5* Zwischenring Z 16, *6* Objektiv M



A



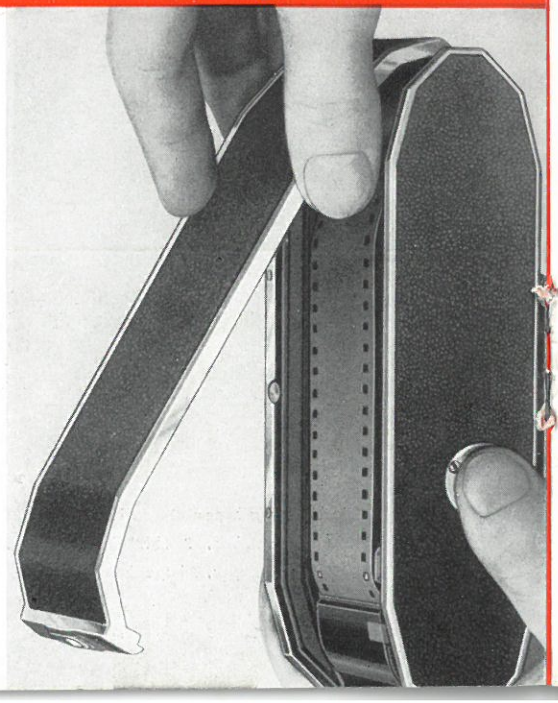
B

Bild 35

Handhabung des „MF"-Kameraansatzes 24×36 (Erläuterungen im Text S. 31)



C



D

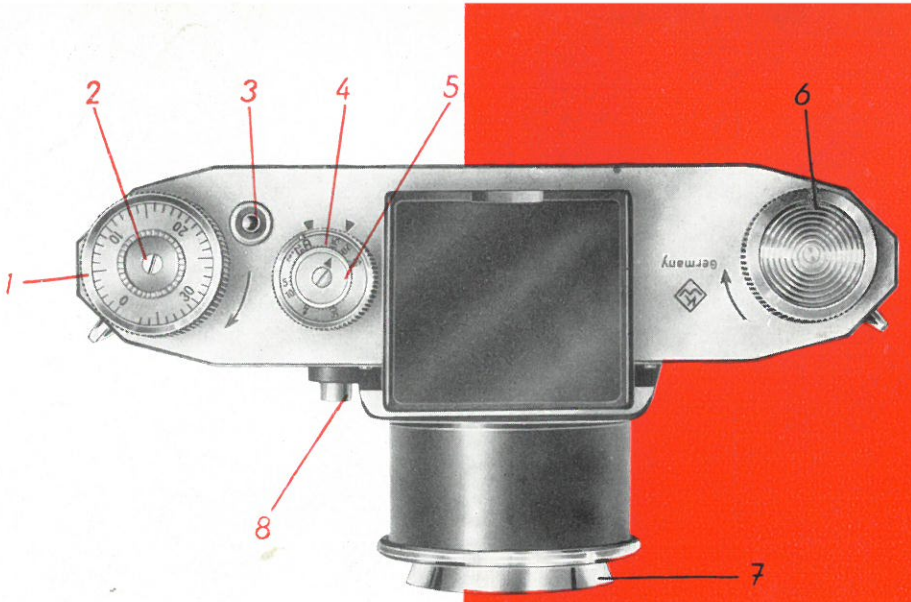


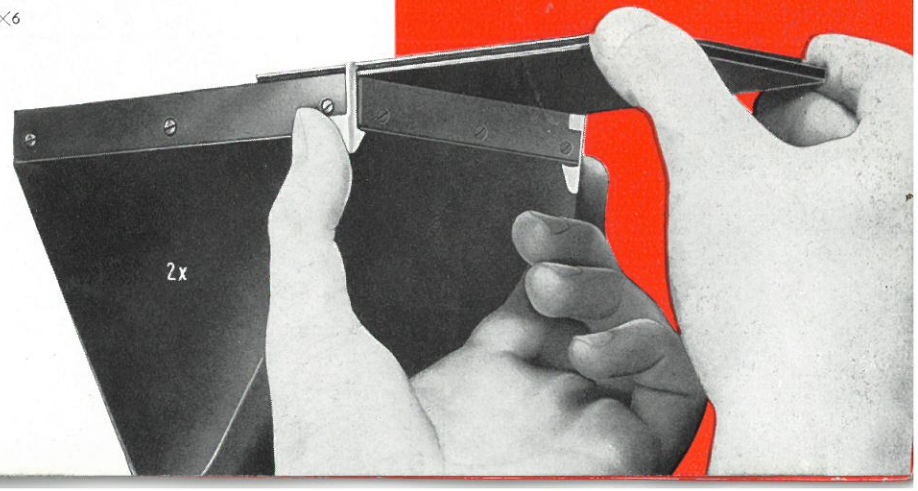
Bild 36

Bedienungselemente des „MF"-Kameraansatzes 24×36

1 Spannknopf
2 Zählwerk-Nullstellung
3 Rückspulsperre
4 Verschlußzeit-Einstellung
5 Verschlußzeit-Vorwahl
6 Rückspulknopf
7 Schnellwechsler zum Einsetzen in den „MF"-Grundkörper
8 Auslöser

Bild 37

Einschieben einer Kassette in den „MF"-Kameraansatz 6×6



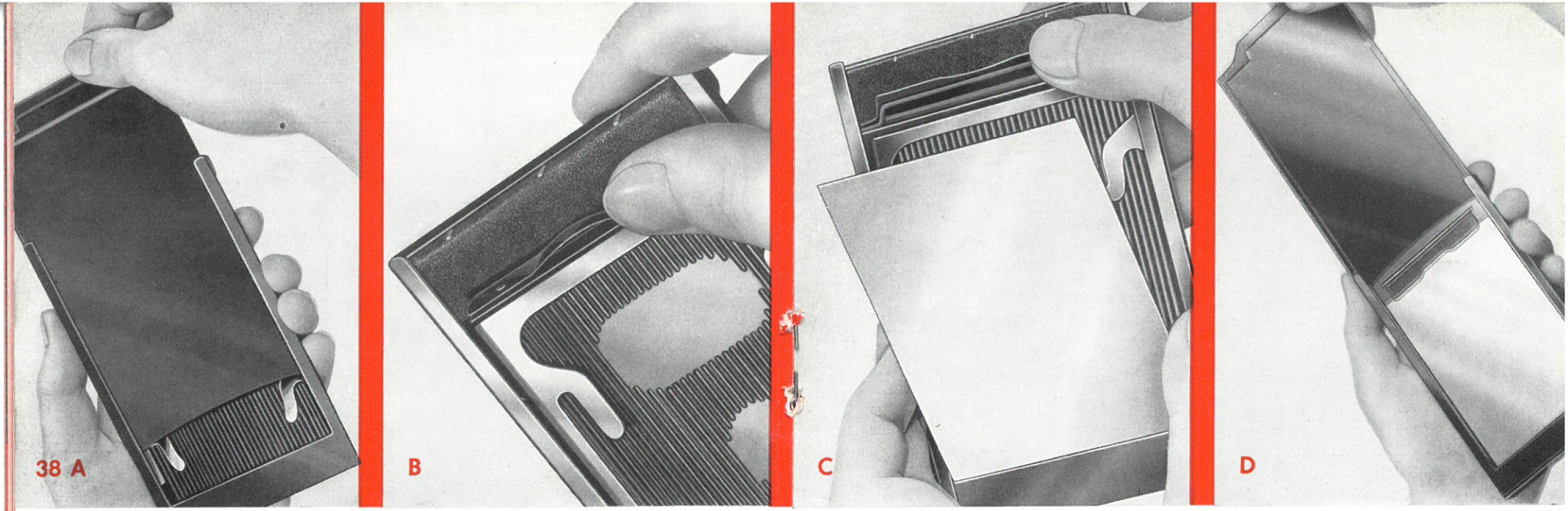
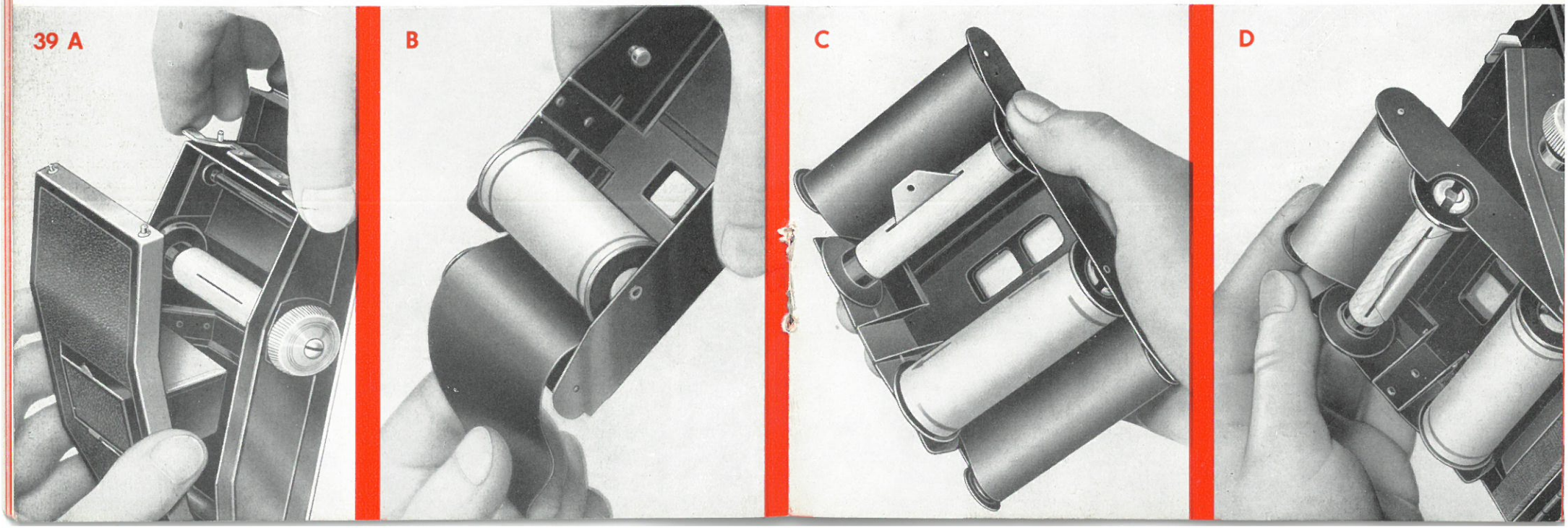


Bild 38 Einlegen einer Platte in die Metallkassette 6,5 cm×9 cm (Erläuterungen im Text S. 32)

Bild 39 Einlegen eines Filmes in die Rollfilmkassette (Erläuterungen im Text S. 33)



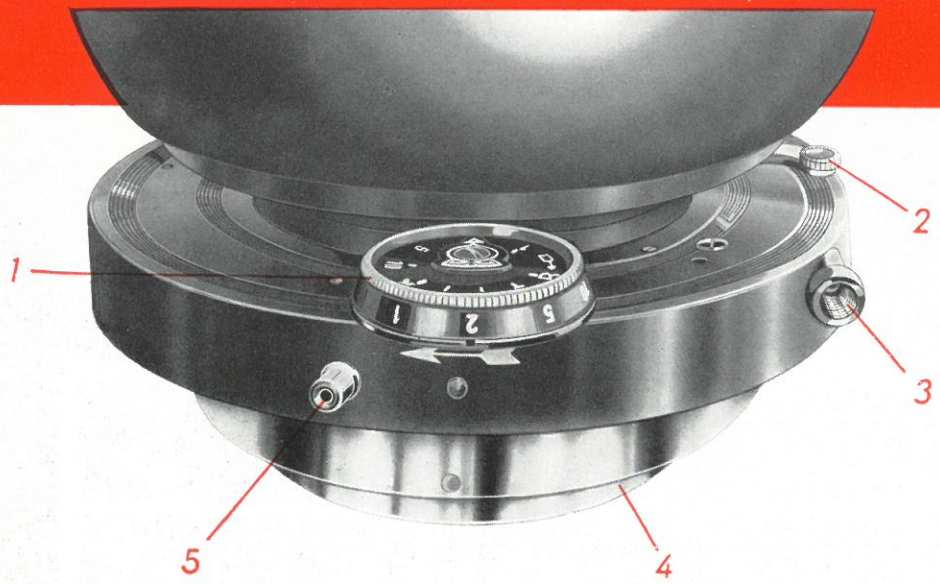


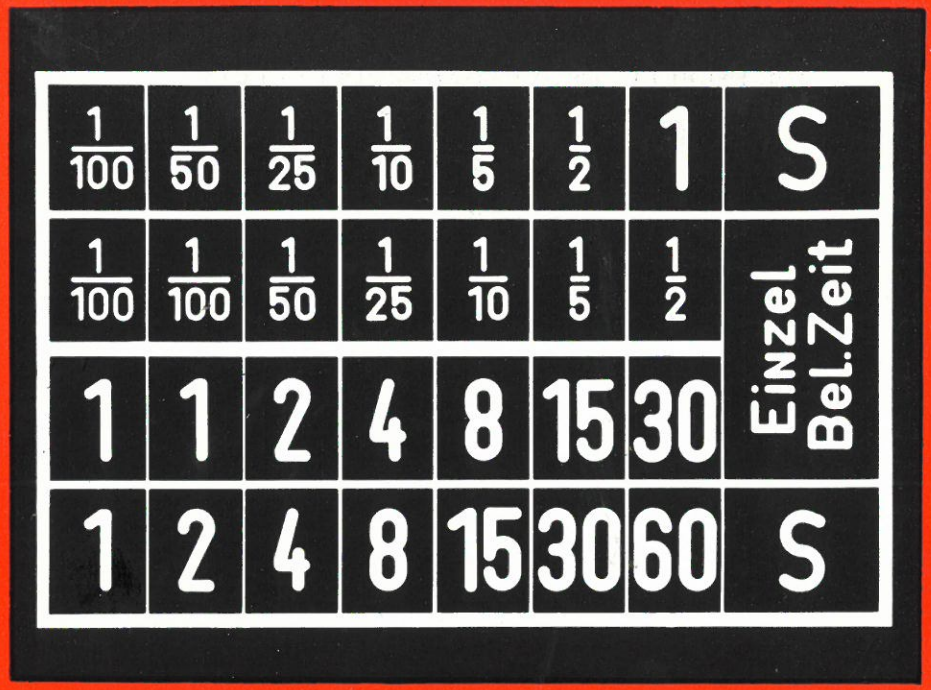
Bild 40

Verschluß am „MF"-Kameraansatz 6×6

1 Verschlußzeit-Einstellung, *2* Auslöser, *3* Fassung für den Drahtauslöser, *4* Schnellwechsler zum Einsetzen in den „MF"-Grundkörper, *5* Blitzsynchronisation

Bild 41

Teilung auf dem Kassettenschieber zur Anfertigung von Belichtungsproben



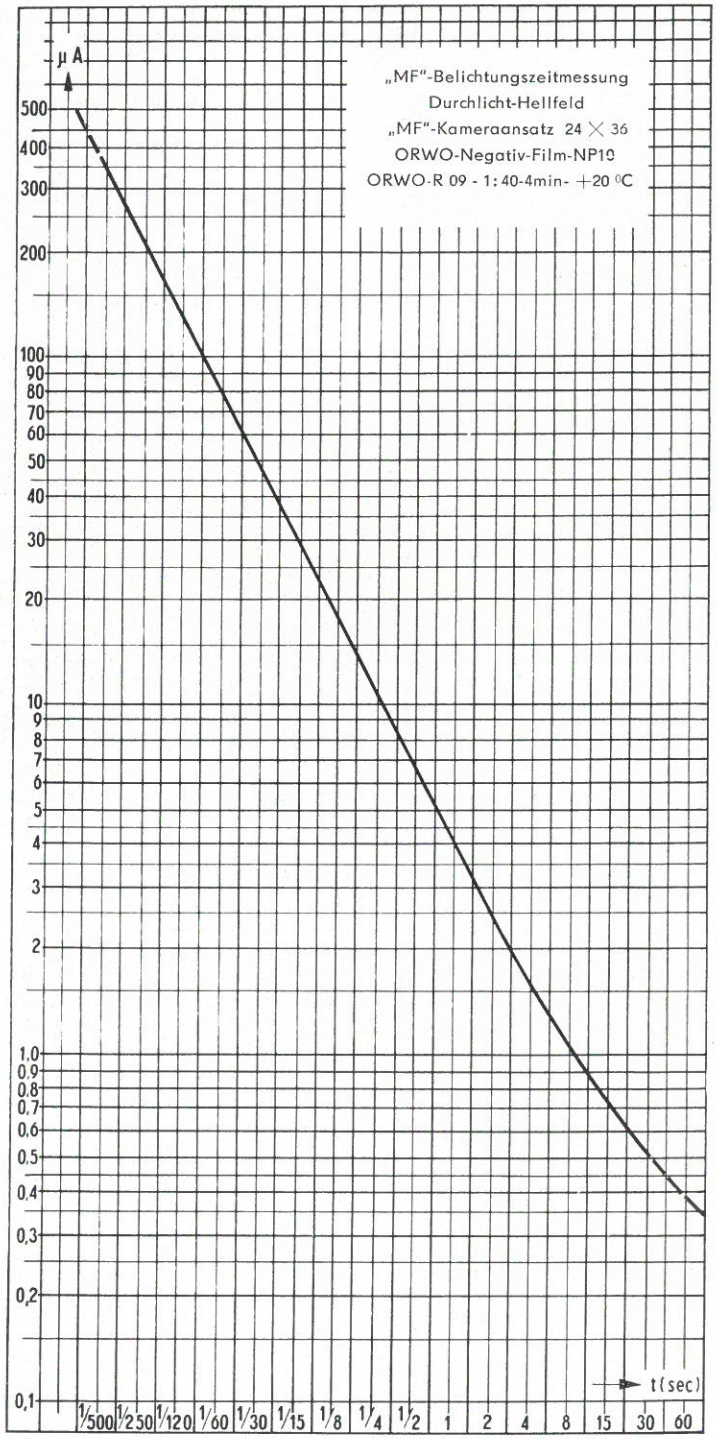
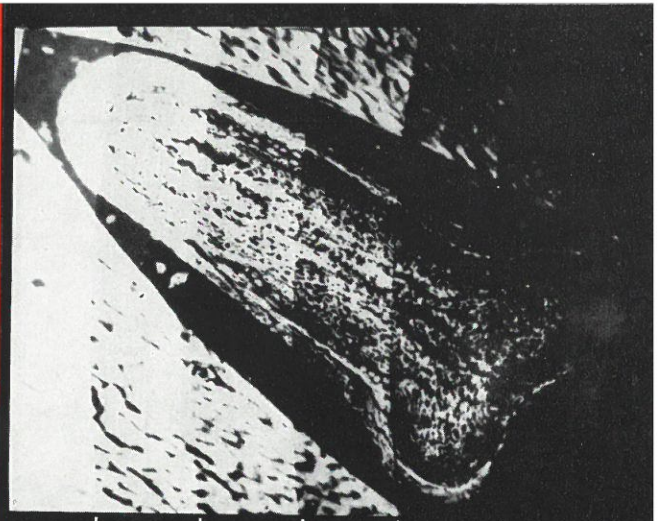


Bild 42
Beispiel einer Eichkurve für die Belichtungszeitmessung



1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1
		2	2	2	2	2
			4	4	4	4
				8	8	8
					15	15
						30
1	2	4	8	16	30	60

Bild 43
Beispiel einer Probebelichtung mit dem Kassettenschieber
Die in der Tabelle diagonal angeordneten Zeiten sind die Einzelbelichtungszeiten. Ihre Addition ergibt die Streifenbelichtungszeit (S)



Bild 44
Anwendungsbeispiel des „MF"-Mehrbildansatzes
oben: Belichtungsprobe
unten: Kleinbildaufnahmen

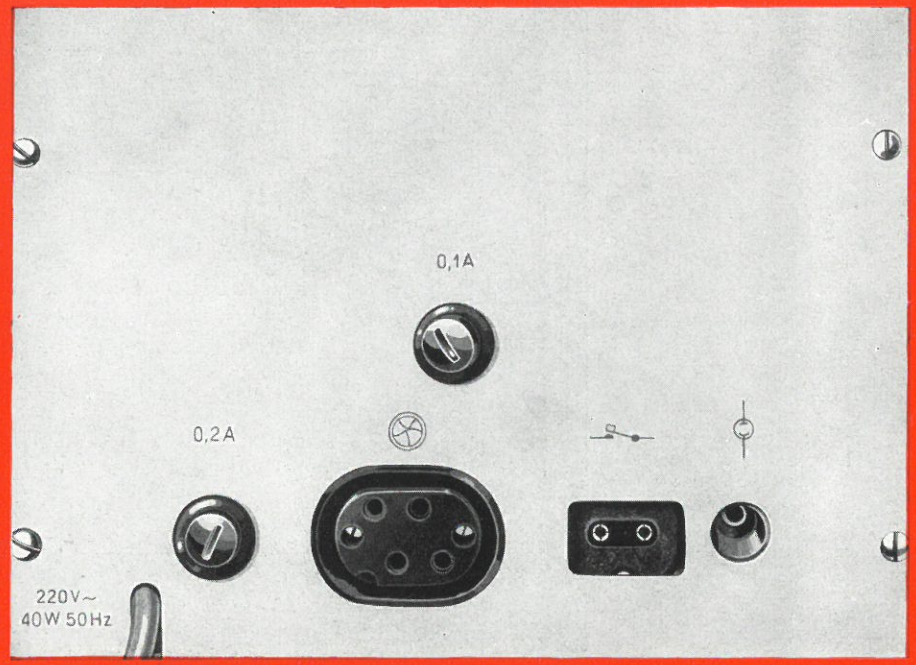


Bild 45

Steckverbindungen an der Rückseite des Schaltgerätes zur „MF"-Belichtungsautomatik

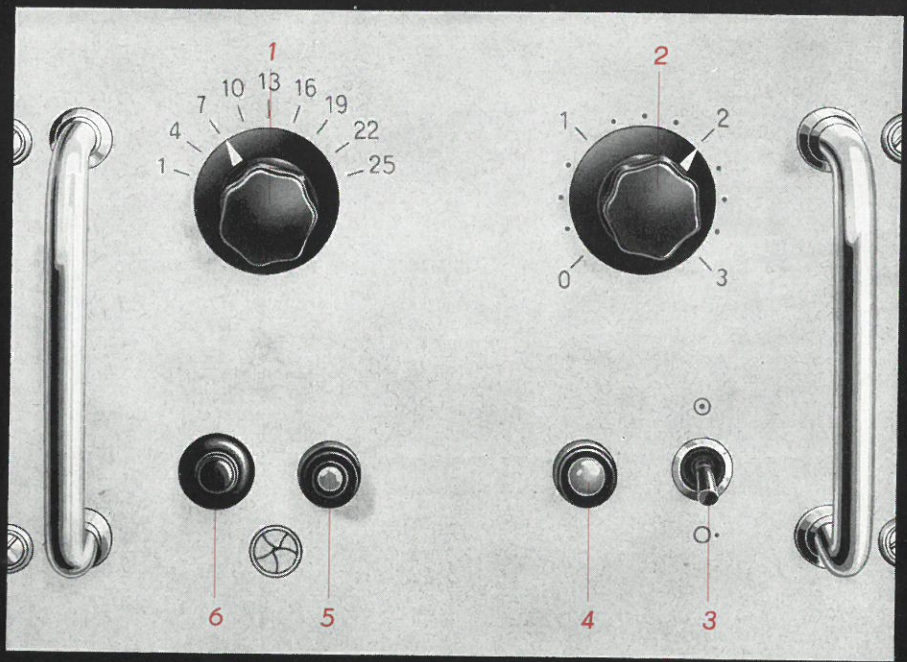
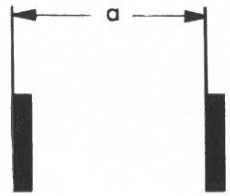


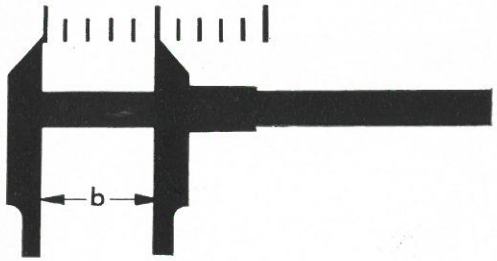
Bild 46

Bedienungsseite des Schaltgerätes der „MF"-Belichtungsautomatik

1 Grobwähler, *2* Feinwähler *3* Netzschalter, *4* Signallampe für den Netzschalter, *5* Kontrollampe für den Verschluß, *6* Auslösetaste für den Verschluß



$$M = (100 \cdot a) : 1$$



$$M = \left(\frac{100 \cdot b}{n}\right) : 1$$

Bild 47
Zur Bestimmung des Abbildungsmaßstabs
(Näheres im Text S. 42)

Objekt

Präparation

Einbettung

Hell-, Dunkelfeld, Phako, Fluoreszenz/Durch-, Auflicht

Beleuchtung Lf.-Blende

Lichtfilter Ap.-Blende

Kondensor

Objektiv

Okular

Stativ

Kamera Auszug

Abbildungsmaßstab

Negativ-Material Format

Belichtungszeit

Entwicklung

Bemerkungen

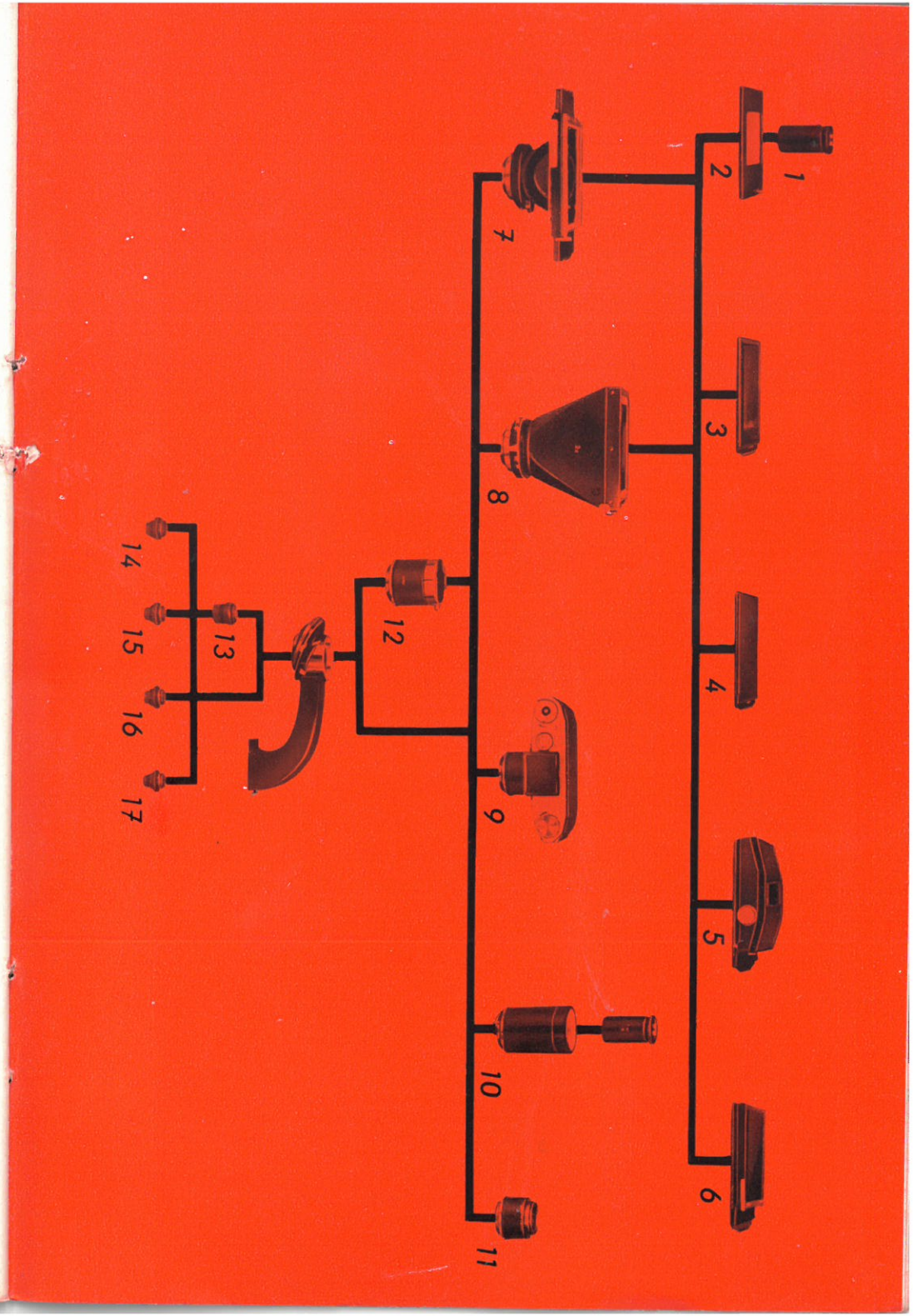
Tag Name Abt.

Bild 48
Beispiel einer Protokollkarte zur Notierung der technischen Daten einer Mikroaufnahme

Bild 49

Aufbauschema der „MF“ zur Lupenfotografie

1 Einstellupe 6×
2 Mattscheibe 6×6
3 Plattenkassette 6,5×9
4 Universalkassette für Platten und Planfilme 6,5×9
5 Rollfilmkassette
6 Filmpackkassette 6,5×9
7 „MF“-Mehrbildansatz
8 „MF“-Kameraansatz 6×6
9 „MF“-Kameraansatz 24×36
10 „MF“-Adapter
11 „MF“-Ansetzstück für handelsübliche Kleinbildkamera
12 „MF“-Zwischentubus
13 Zwischenring Z 16 für Objektive M
14 Objektiv M f = 15 mm
15 Objektiv M f = 20 mm
16 Objektiv M f = 30 mm
17 Objektiv M f = 45 mm



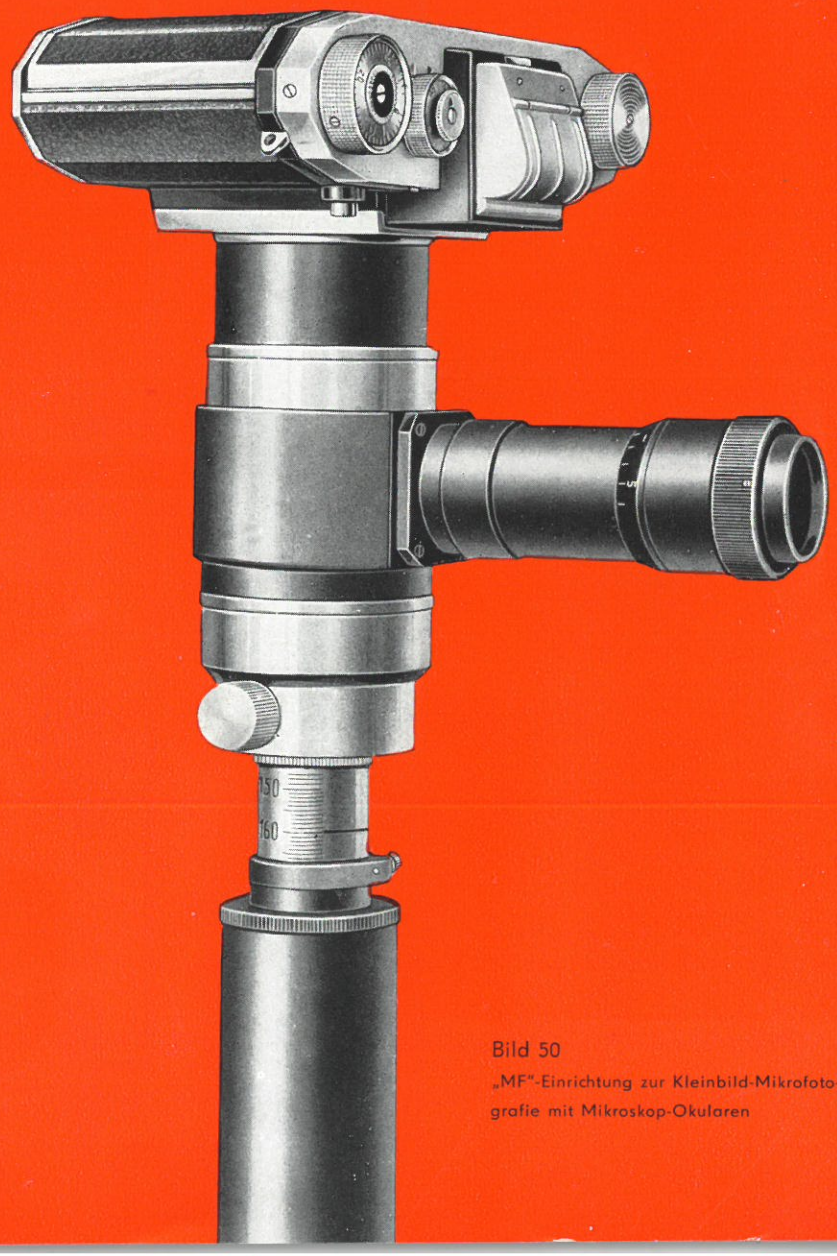


Bild 50
„MF"-Einrichtung zur Kleinbild-Mikrofotografie mit Mikroskop-Okularen



Bild 51
„MF"-Einrichtung zur Mittelformat-Mikrofotografie mit „MF"-Projektiven und lichtelektrischer Bestimmung der Belichtungszeit

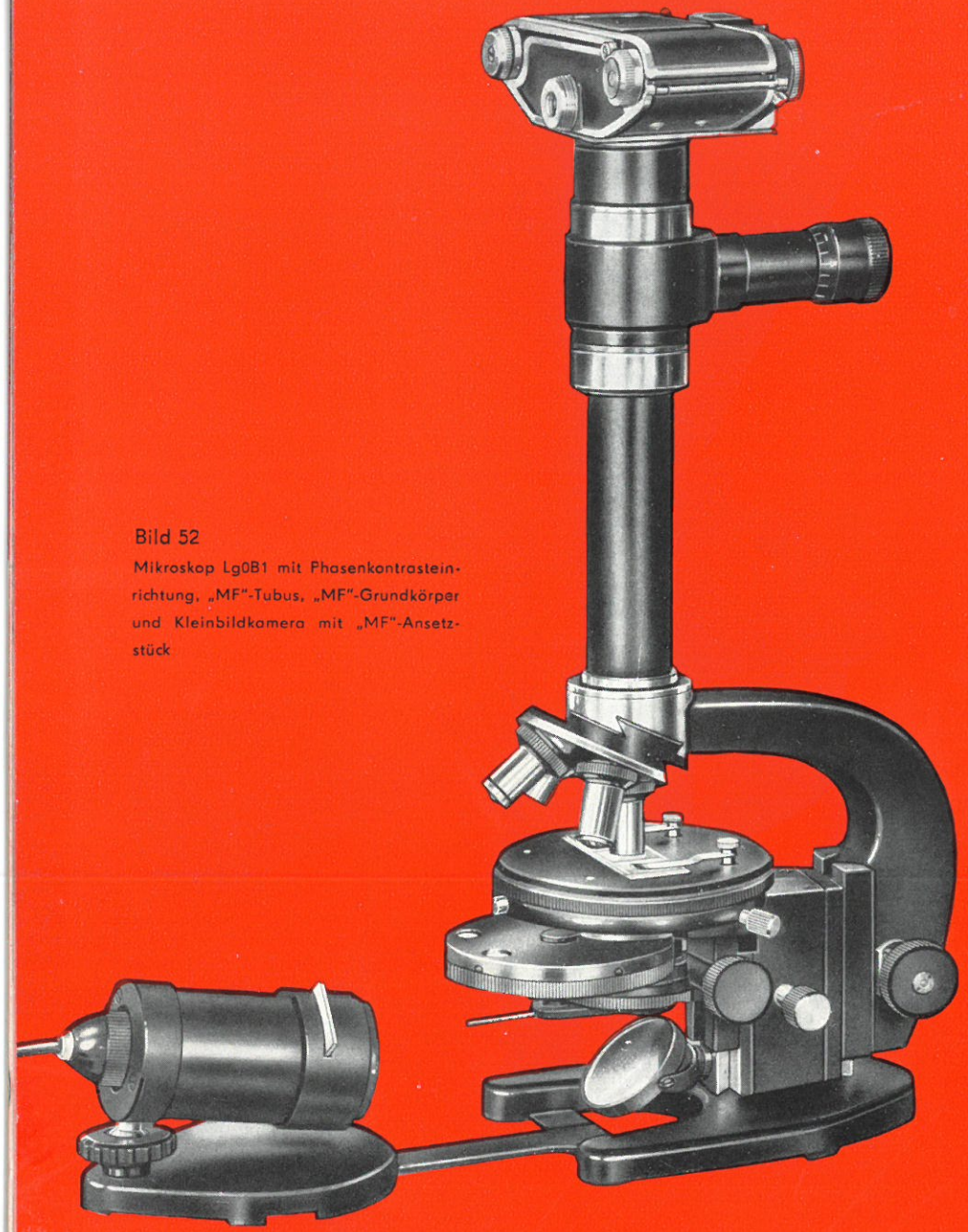


Bild 52

Mikroskop Lg0B1 mit Phasenkontrasteinrichtung, „MF"-Tubus, „MF"-Grundkörper und Kleinbildkamera mit „MF"-Ansetzstück

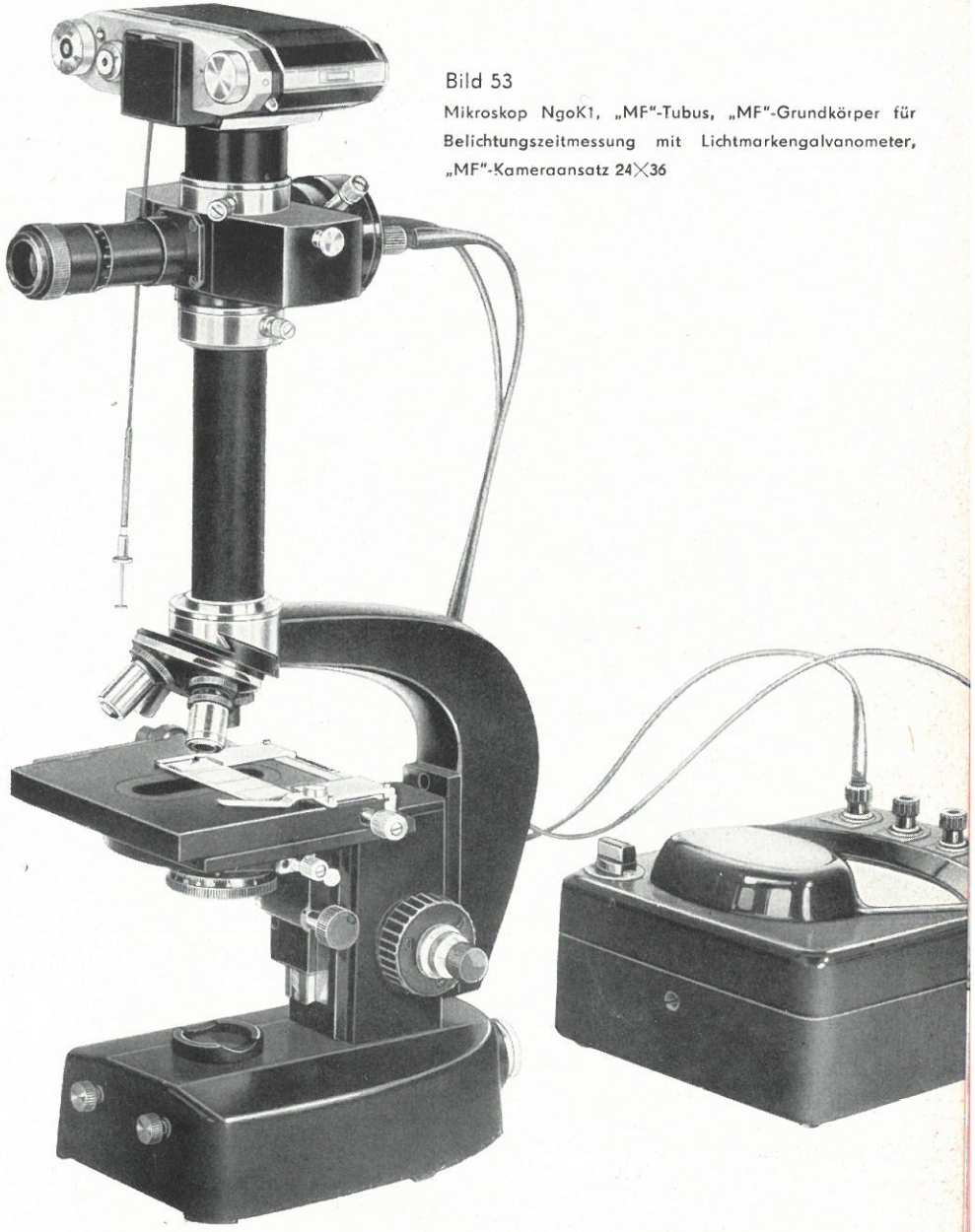


Bild 53

Mikroskop NgoK1, „MF"-Tubus, „MF"-Grundkörper für Belichtungszeitmessung mit Lichtmarkengalvanometer, „MF"-Kameraansatz 24×36



Bild 54
Mikroskop NfpK2 „MF"-Tubus,
„MF"Belichtungsautomatik,
„MF"-Kameraansatz 6×6

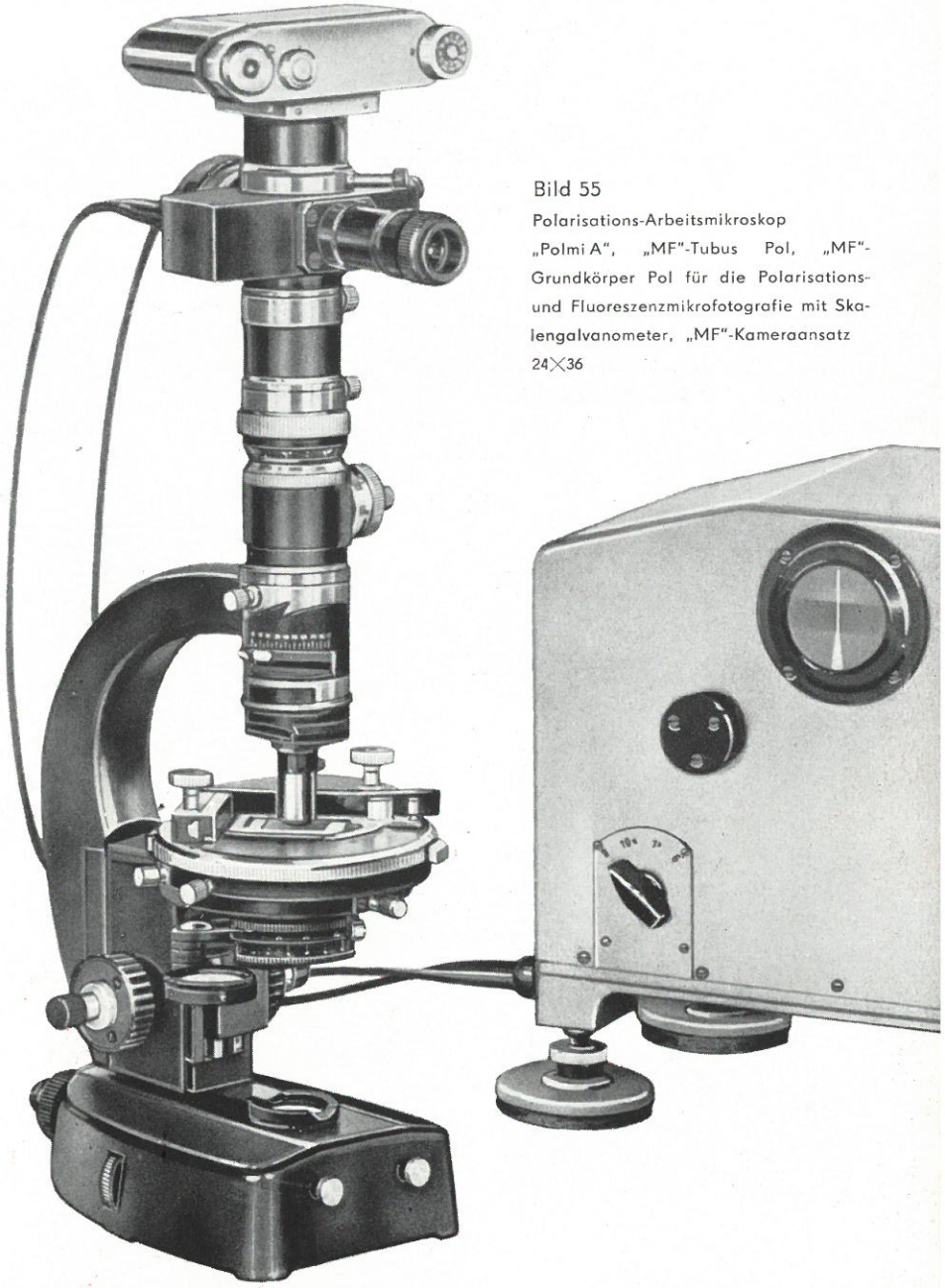


Bild 55
Polarisations-Arbeitsmikroskop „Polmi A", „MF"-Tubus Pol, „MF"-Grundkörper Pol für die Polarisations- und Fluoreszenzmikrofotografie mit Skalengalvanometer, „MF"-Kameraansatz 24×36

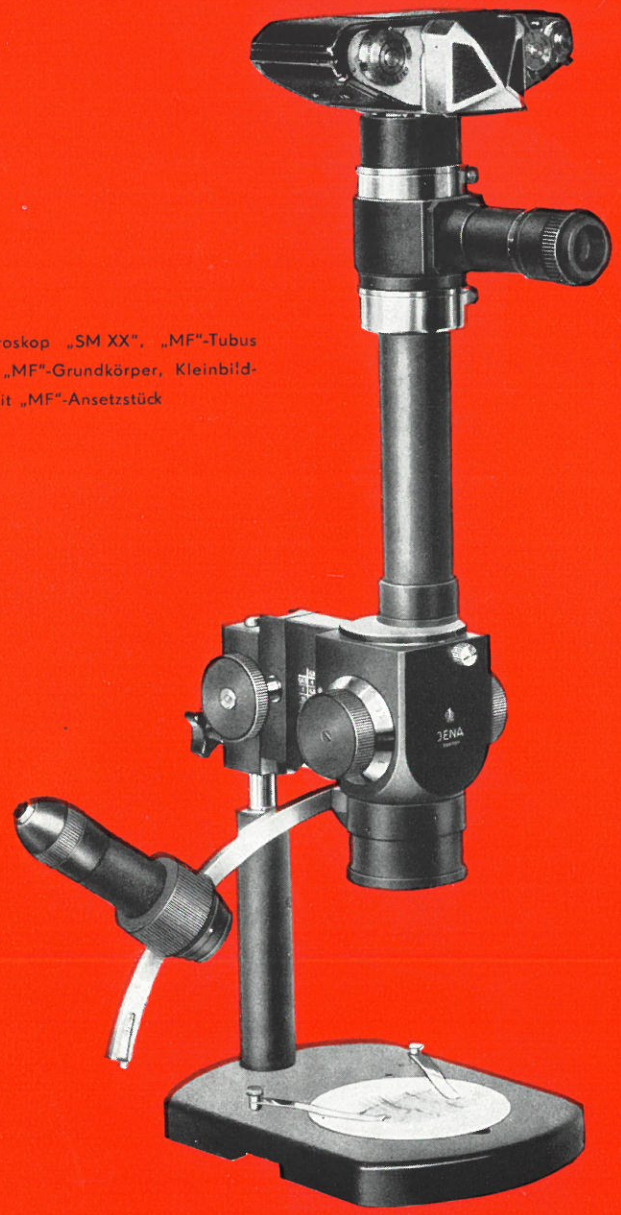


Bild 56

Stereomikroskop „SM XX", „MF"-Tubus „SM XX", „MF"-Grundkörper, Kleinbildkamera mit „MF"-Ansetzstück

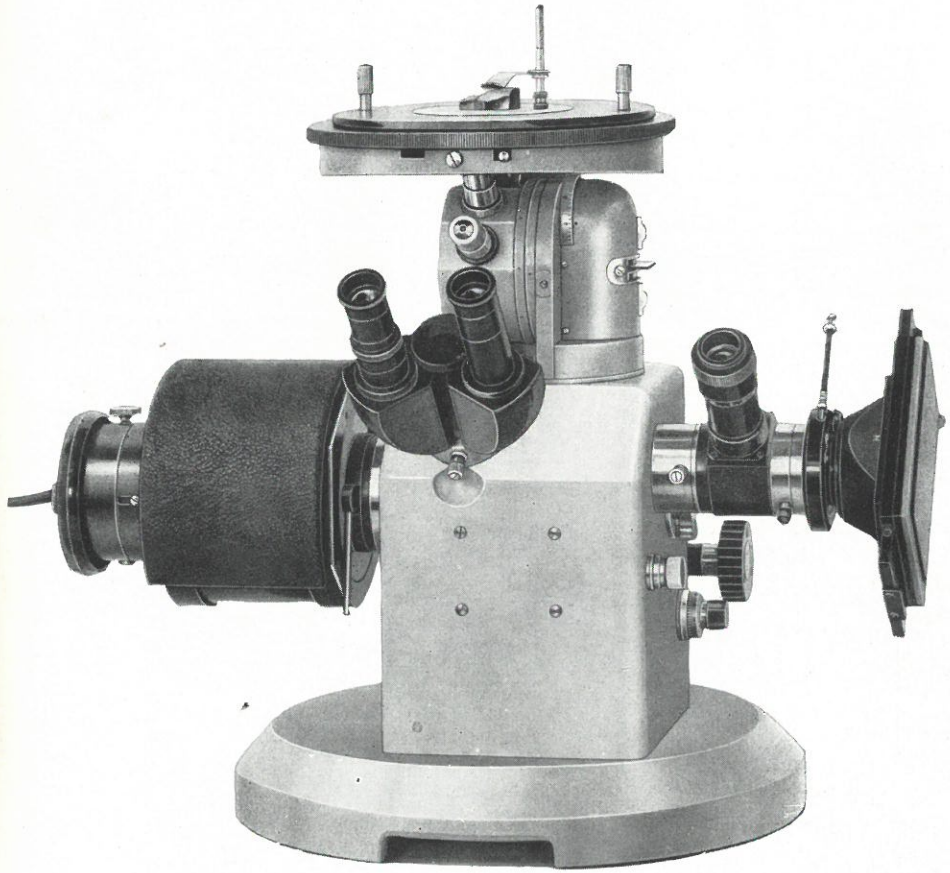


Bild 57

Auflichtmikroskop „Epityp 2" mit „MF"-Grundkörper und „MF"-Mehrbildansatz

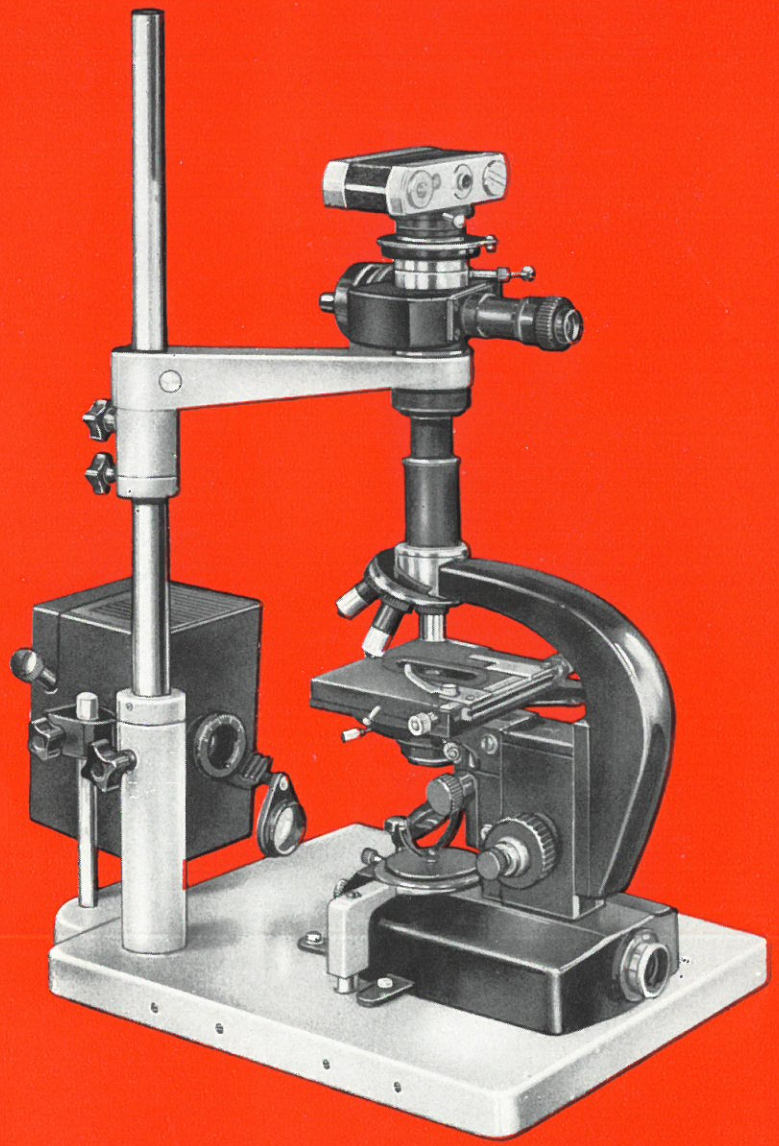


Bild 58

Mikrofotografische Einrichtung „MF-ST" mit Belichtungszeitmessung

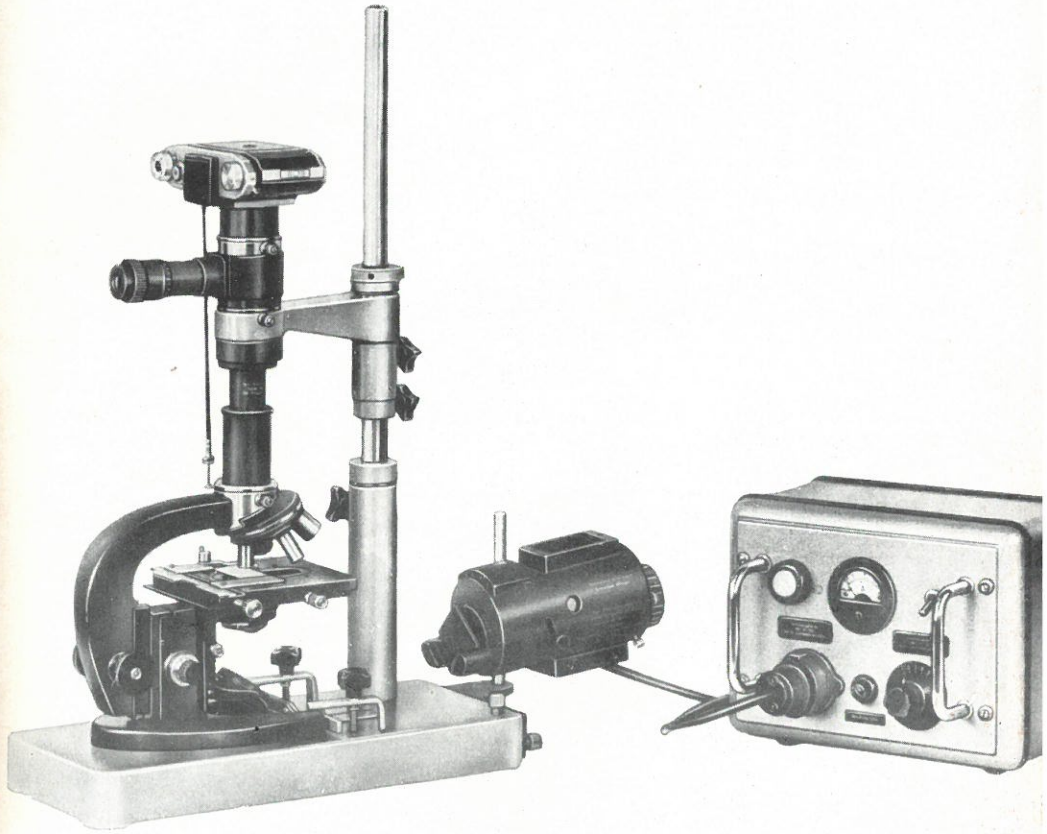


Bild 59

Fluoreszenzeinrichtung 50 für Lg zur Kleinbild-Fluoreszenz-Mikrofotografie



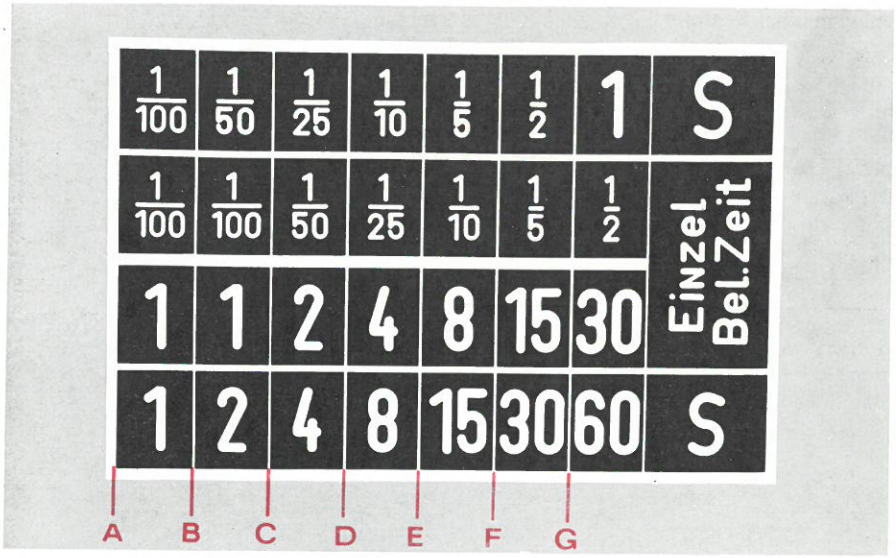
Bild 60

„MF"-Einrichtung zur Mikrurgie



Bild 61

Mittelformat-Lupenfotografie mit dem NgoB4



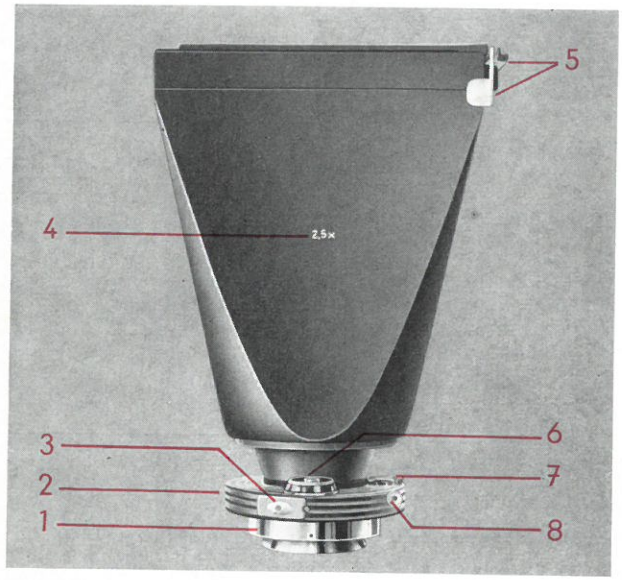
Probebelichtung mit Hilfe des Kassettenschiebers

1. Kassettenschieber bis zum Teilungsstrich (A) herausziehen und die Einzelbelichtungszeit $^1/_{100}$ s oder 1 s belichten.
2. Kassettenschieber bis zum Teilungsstrich (B) einschieben und die erste Belichtungszeit wiederholen.
3. Kassettenschieber bis zum Teilungsstrich (C) einschieben, bei Erstbelichtungszeit $^1/_{100}$ s nun $^1/_{50}$ s, bei Erstbelichtungszeit 1 s nun 2 s belichten.
4. Kassettenschieber bis (D) einschieben und zugehörige Einzelbelichtungszeit belichten – das ist von nun an stets das Doppelte der vorangegangenen Belichtungszeit.
5. Kassettenschieber bis (E) einschieben und zugehörige Einzelbelichtungszeit belichten.
6. Kassettenschieber bis (F) einschieben und zugehörige Einzelbelichtungszeit belichten.
7. Kassettenschieber bis (G) einschieben und zugehörige Einzelbelichtungszeit belichten.
8. Kassettenschieber völlig einschieben, Kassette abnehmen. Platte entwickeln und auswerten.

Das Beispiel einer Probebelichtung mit Hilfe des Kassettenschiebers befindet sich als Bild 32 im Bildanhang (Einlage 1).

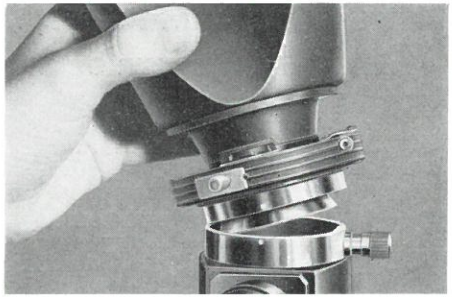
V 15/30 M(p)G–7/077/69

mf-Kameraansatz 6,5/9
Kurzbedienungsanleitung

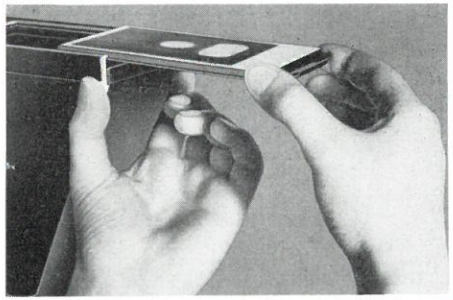


1 Schnellwechsler
2 Verschluß
3 Synchron-Kontakt
4 Kamerafaktor p
5 Kassetten-Verriegelung
6 Stellrad für Verschlußzeit
7 Verschluß-Auslöser
8 Drahtauslöser-Anschluß

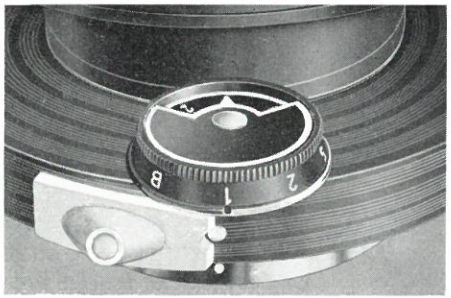
Einlage 3 zu Druckschrift-Nr. 30-G 605



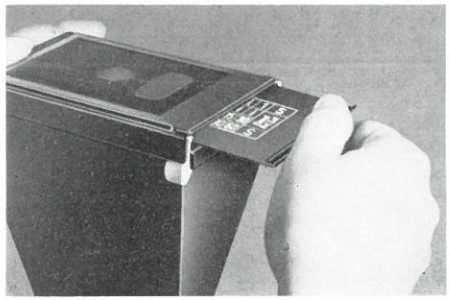
mf-Kameraansatz auf den mf-Grundkörper aufsetzen und festklemmen. Dabei auf die Rotpunkt-Markierung an den Schnellwechslern achten!
Drahtauslöser einsetzen.



Kassette aufschieben. Dazu die beiden Verriegelungsklammern (5) spreizen.

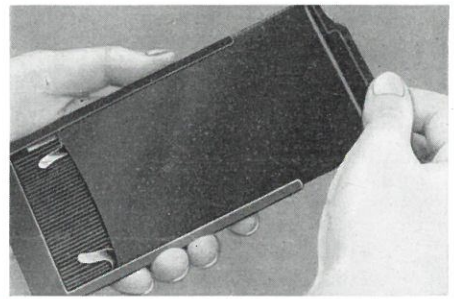


Verschlußzeit einstellen.

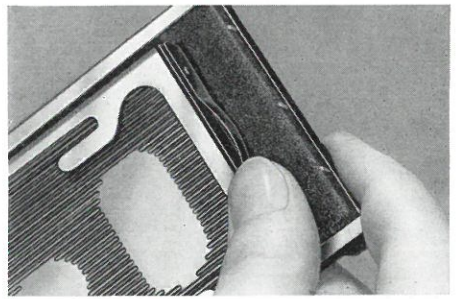


Kassettenschieber ziehen und Aufnahme belichten.
Nach erfolgter Belichtung Kassettenschieber wieder einschieben und Kassette abnehmen, dazu Verriegelung (5) spreizen.

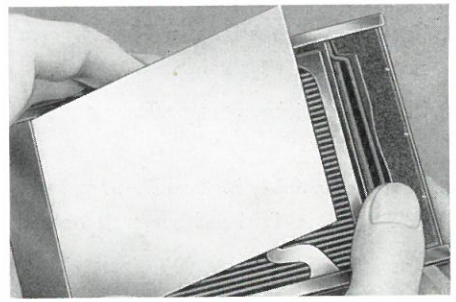
Einlegen einer Kassette
Kassettenschieber ganz herausziehen.



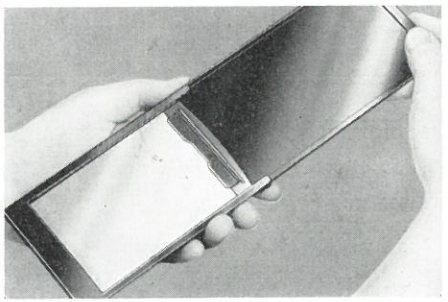
Plattenklemme anheben und festhalten.



Kassette mit der Schicht nach oben einlegen und mit der Plattenklemme fixieren.



Kassettenschieber einstecken und schließen.



Abbildungsmaßstäbe der mf bei ihrer Verwendung an Durchlicht-Mikroskopen

Einlage 4 zu 30-G 605

Vergleiche auch Abschnitt 5.5.3.

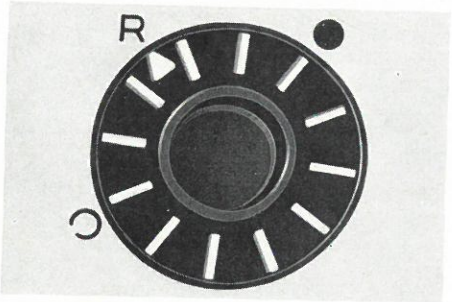
V 15/30 M (p) G 7/077/69

1. mf-Kleinbild-Aufnahmen 24 mm × 36 mm

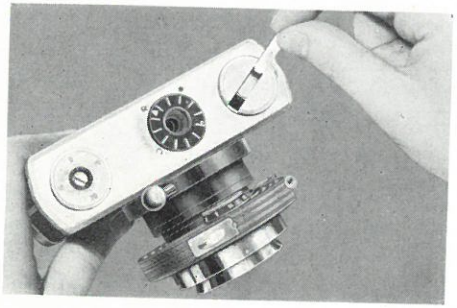
M Projektiv / M Objektiv	3,2:1	4:1	5:1	6,3:1	8:1
3,2	10:1	12,5:1	16:1	20:1	25:1
4	12,5:1	16:1	20:1	25:1	32:1
6,3	20:1	25:1	32:1	40:1	50:1
10	32:1	40:1	50:1	63:1	80:1
16	50:1	63:1	80:1	100:1	125:1
20	63:1	80:1	100:1	125:1	160:1
40	125:1	160:1	200:1	250:1	320:1
63	200:1	250:1	320:1	400:1	500:1
100	320:1	400:1	500:1	630:1	800:1
	Negativ-Abbildungsmaßstab				

2. mf-Mittelformat-Aufnahmen 6,5 cm × 9 cm

M Projektiv / M Objektiv	3,2:1	4:1	5:1	6,3:1	8:1
3,2	25:1	32:1	40:1	50:1	63:1
4	32:1	40:1	50:1	63:1	80:1
6,3	50:1	63:1	80:1	100:1	125:1
10	80:1	100:1	125:1	160:1	200:1
16	125:1	160:1	200:1	250:1	320:1
20	160:1	200:1	250:1	320:1	400:1
40	320:1	400:1	500:1	630:1	800:1
63	500:1	630:1	800:1	1000:1	1250:1
100	800:1	1000:1	1250:1	1600:1	2000:1
	Negativ-Abbildungsmaßstab				



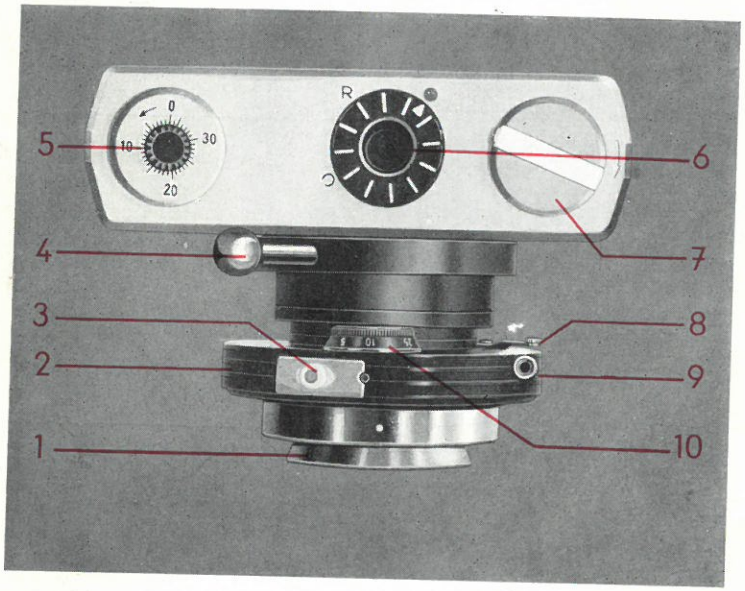
Film-Rückspulung
Rückwand-Verriegelung auf R stellen.



Rückspulkurbel ausklappen, Film vollständig zurückspulen, dann Rückwand-Verriegelung auf C stellen, Kamera-Rückwand abziehen und Filmpatrone herausnehmen.

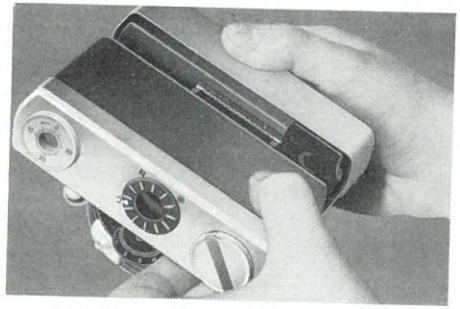
V 15/30 M(p) G–7/077/69

mf-Kameraansatz 24/36
Kurzbedienungsanleitung

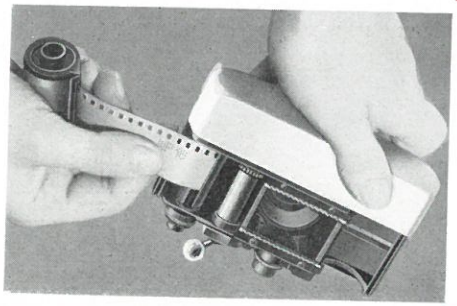


1 Schnellwechsler
2 Verschluß
3 Synchron-Kontakt
4 Filmtransporthebel
5 Zählwerk
6 Rückwand-Verriegelung
7 Rückspulkurbel
8 Verschluß-Auslöser
9 Drahtauslöser-Anschluß
10 Stellrad für Verschlußzeit

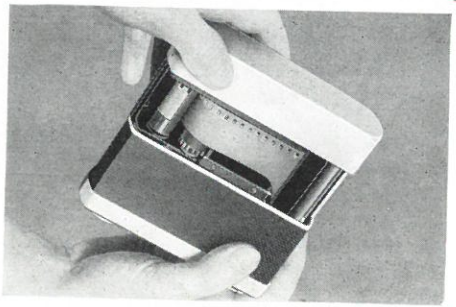
Einlage 2 zu Druckschrift 30-G 605



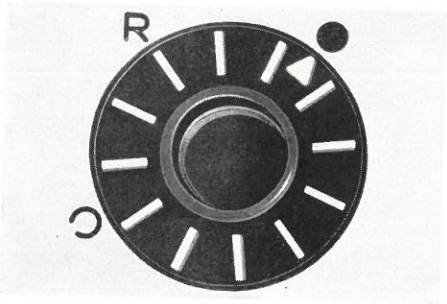
Rückwand-Verriegelung (6) auf C stellen und Rückwand abziehen.



Filmanfang in den Schlitz der Aufwickelspule einstecken.
Filmpatrone in die Kamera einlegen. Dabei auf Perforationseingriff an der Transportrolle achten!

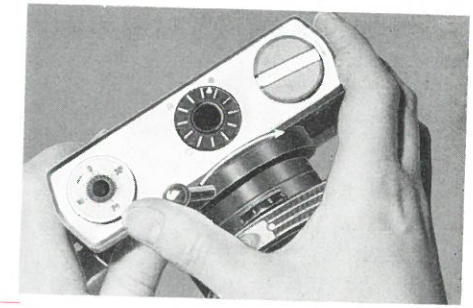


Rückwand aufschieben.

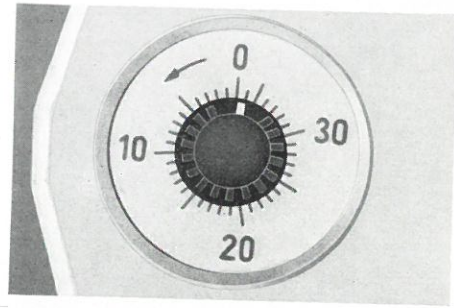


Rückwand-Verriegelung auf ● stellen.

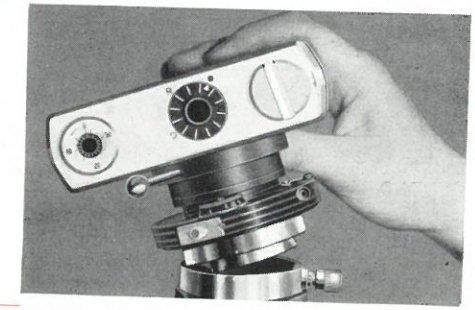
Zwei Leertransporte ausführen.



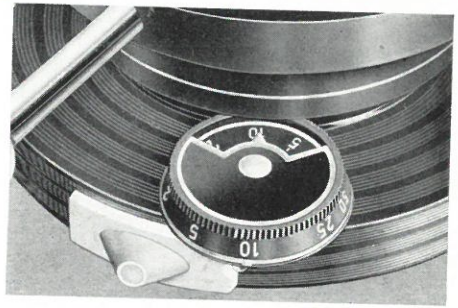
Zählwerk auf 0 stellen. Dabei die durch Pfeil gekennzeichnete Drehrichtung beachten.



mf-Kameraansatz auf den mf-Grundkörper aufsetzen und festklemmen.
Dabei auf die Rotpunkt-Markierung an den Schnellwechslern achten!



Drahtauslöser einsetzen.
Verschlußzeit einstellen.
Beim Arbeiten mit der Belichtungsautomatik mf · matic Verschluß auf T stellen und öffnen.



Abbildungsmaßstäbe der mf bei ihrer Verwendung an Auflicht-Mikroskopen

Einlage 5 zu Druckschrift Nr. 30-G 605

Vergleiche auch Abschnitt 5.5.3.

V 15/30 M (p) G 7/077/69

1.3. NEOPHOT 2

V Objektiv	M Projektiv	Einstellung des Vergrößerungswechslers 8×	10×	12,5×	16×
1,25×	3,2:1	3,2:1	4:1	5:1	6,3:1
	4:1	4:1	5:1	6,3:1	8:1
	5:1	5:1	6,3:1	8:1	10:1
	6,3:1	6,3:1	8:1	10:1	12,5:1
2,5×	3,2:1	6,3:1	8:1	10:1	12,5:1
	4:1	8:1	10:1	12,5:1	16:1
	5:1	10:1	12,5:1	16:1	20:1
	6,3:1	12,5:1	16:1	20:1	25:1
6,3×	3,2:1	16:1	20:1	25:1	32:1
	4:1	20:1	25:1	32:1	40:1
	5:1	25:1	32:1	40:1	50:1
	6,3:1	32:1	40:1	50:1	63:1
10×	3,2:1	25:1	32:1	40:1	50:1
	4:1	32:1	40:1	50:1	63:1
	5:1	40:1	50:1	63:1	80:1
	6,3:1	50:1	63:1	80:1	100:1
25×	3,2:1	63:1	80:1	100:1	125:1
	4:1	80:1	100:1	125:1	160:1
	5:1	100:1	125:1	160:1	200:1
	6,3:1	125:1	160:1	200:1	250:1
63×	3,2:1	160:1	200:1	250:1	320:1
	4:1	200:1	250:1	320:1	400:1
	5:1	250:1	320:1	400:1	500:1
100×	3,2:1	250:1	320:1	400:1	500:1
	4:1	320:1	400:1	500:1	630:1
	5:1	400:1	500:1	630:1	800:1
		Negativ-Abbildungsmaßstab			

2. mf-Mittelformat-Aufnahmen 6,5 cm × 9 cm

2.1. NEOPHOT 2

V Objektiv	M Projektiv	Einstellung des Vergrößerungswechslers 8×	10×	12,5×	16×
1,25×	3,2:1	8:1	10:1	12,5:1	16:1
	4:1	10:1	12,5:1	16:1	20:1
	5:1	12,5:1	16:1	20:1	25:1
	6,3:1	16:1	20:1	25:1	32:1
2,5×	3,2:1	16:1	20:1	25:1	32:1
	4:1	20:1	25:1	32:1	40:1
	5:1	25:1	32:1	40:1	50:1
	6,3:1	32:1	40:1	50:1	63:1
6,3×	3,2:1	40:1	50:1	63:1	80:1
	4:1	50:1	63:1	80:1	100:1
	5:1	63:1	80:1	100:1	125:1
	6,3:1	80:1	100:1	125:1	160:1
10×	3,2:1	63:1	80:1	100:1	125:1
	4:1	80:1	100:1	125:1	160:1
	5:1	100:1	125:1	160:1	200:1
	6,3:1	125:1	160:1	200:1	250:1
25×	3,2:1	160:1	200:1	250:1	320:1
	4:1	200:1	250:1	320:1	400:1
	5:1	250:1	320:1	400:1	500:1
	6,3:1	320:1	400:1	500:1	630:1
63×	3,2:1	400:1	500:1	630:1	800:1
	4:1	500:1	630:1	800:1	1000:1
	5:1	630:1	800:1	1000:1	1250:1
100×	3,2:1	630:1	800:1	1000:1	1250:1
	4:1	800:1	1000:1	1250:1	1600:1
	5:1	1000:1	1250:1	1600:1	2000:1
		Negativ-Abbildungsmaßstab			

2.2. VERTIVAL und EPIGNOST

M Projektiv / V Objektiv	3,2:1	4:1	5:1	6,3:1	8:1	10:1
		25	20	16	12,5	10
4×	20:1	25:1	32:1	40:1	50:1	63:1
6,3×	32:1	40:1	50:1	63:1	80:1	100:1
10×	50:1	63:1	80:1	100:1	125:1	160:1
25×	125:1	160:1	200:1	250:1	320:1	400:1
63×	320:1	400:1	500:1	630:1	800:1	1000:1
100×	500:1	630:1	800:1	1000:1	1250:1	1600:1
	Negativ-Abbildungsmaßstab					

2.3. EPITYP 2

M Projektiv / V Objektiv	3,2:1	4:1	5:1	6,3:1	8:1
4×	32:1	40:1	50:1	63:1	80:1
10×	80:1	100:1	125:1	160:1	200:1
25×	200:1	250:1	320:1	400:1	500:1
63×	500:1	630:1	800:1	1000:1	1250:1
100×	800:1	1000:1	1250:1	1600:1	2000:1
	Negativ-Abbildungsmaßstab				