

Gebrauchsanleitung

Mikrofotografie mit der Aufsetzkamera

The logo consists of a black rectangular background. Inside, the words "CARL ZEISS" and "JENA" are written in white, uppercase, sans-serif font. "CARL ZEISS" is positioned above "JENA", and both are enclosed within a white, stylized border that resembles a lens or a shield shape.

CARL ZEISS
JENA

Durch ständige Weiterentwicklung unserer Erzeugnisse können Abweichungen von den Bildern und dem Text dieser Druckschrift auftreten. Die Wiedergabe – auch auszugsweise – ist nur mit unserer Genehmigung gestattet. Das Recht der Übersetzung behalten wir uns vor. Für Veröffentlichungen stellen wir Reproduktionen der Bilder, soweit vorhanden, gern zur Verfügung.

Mikrofotografie mit der Aufsetzkamera

Gebrauchsanleitung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	5
2. Das Mikroskop in der Mikrofotografie	5
2.1. Die Umstellung des subjektiv eingestellten Mikroskops zur Mikrofotografie	6
2.2. mf-Projektive	7
3. Der optische Aufbau der mf-Einrichtung	8
4. Bauteile der mf-Einrichtung	10
4.1. Mikroskop- und Tubus-Anpassungen	10
4.1.1. Anpassung an Durchlicht-Mikroskope mit Okularen	10
4.1.2. Anpassung an Durchlicht- und Auflicht-Mikroskope EPIVAL, VERTIVAL und EPIGNOST bei Verwendung von mf-Projektiven	10
4.1.3. Anpassung an den Wechseltubus	11
4.1.4. Anpassung an Polarisationsmikroskope	11
4.1.5. Anpassung an Stereomikroskope	12
4.1.6. Anpassung an das Universal-Forschungsmikroskop NU 2	13
4.1.7. Anpassung an das Auflicht-Kameramikroskop NEOPHOT 2	14
4.1.8. Anpassung an das Auflicht-Mikroskop EPITYP 2	14
4.2. Die mf-Grundkörper	14
4.2.1. mf-Grundkörper	15
4.2.2. mf-Grundkörper pol mit Belichtungszeitmessung	15
4.2.3. mf-Grundkörper für Belichtungsautomatik	16
4.2.4. mf-Zwischentubus	16
4.3. Die mf-Kameraansätze	16
4.3.1. mf-Kameraansatz 24×36	16
4.3.2. Kameraansatz mf-matic 24×36	17
4.3.3. mf-Ansatzstücke für handelsübliche Kleinbildkameras	17
4.3.4. mf-Kameraansatz $6,5 \times 9$	17
4.3.5. mf-Mehrbildansatz	18
4.3.6. mf-Kameraansatz 9×12	18
4.3.7. mf-Kameraansatz $P/3\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$ (226 ... 227)	18
4.3.8. mf-Kameraansatz $P/3\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$ (CB 100)	18
4.3.9. mf-Kameraansatz $P/4'' \times 5''$ (500 ... 545)	18
5. Die Mikrofotografie mit der mf-Einrichtung	19
5.1. Zusammenbau der Einrichtung	19
5.2. Fotomaterial und Lichtfilter	19
5.3. Handhabung der Kameraansätze	20
5.3.1. mf-Kameraansatz 24×36	20

	Seite
5.3.2. mf-Ansatzstücke für handelsübliche Kleinbild-Kameras	22
5.3.3. mf-Kameraansatz 6,5 × 9	22
5.3.4. mf-Mehrbildansatz	23
5.3.5. mf-Kameraansatz 9 × 12	24
5.3.6. mf-Kameraansatz P/3 ¹ / ₄ " × 4 ¹ / ₄ " (226 ... 227)	24
5.3.7. mf-Kameraansatz P/3 ¹ / ₄ " × 4 ¹ / ₄ " (CB 100)	25
5.3.8. mf-Kameraansatz P/4" × 5" (500 ... 545)	26
6. Die Bestimmung der Belichtungszeit	27
6.1. Die Probelichtung	27
6.1.1. Streifenbelichtung mit dem Kassettenschieber	27
6.1.2. Streifenbelichtung mit dem Mehrbildansatz	28
6.1.3. Belichtungsreihe auf Kleinbildfilm	28
6.2. Die lichtelektrische Messung	28
6.3. Die vollautomatische Steuerung	29
6.3.1. Belichtungsautomatik mf·matic	29
6.3.2. Automatische Aufsetzkamera mf·automatic 24 × 36	32
6.4. Abbildungsmaßstab	33
6.4.1. Die Berechnung des Abbildungsmaßstabes	33
6.4.2. Die Messung des Abbildungsmaßstabes	35
6.4.3. Förderlicher Abbildungsmaßstab	36
6.4.4. Aufnahmeprotokoll	36
7. Verzeichnis der Bilder und Erläuterung der Bezugzahlen	37
Einlage 1: Abbildungsmaßstäbe bei Verwendung der mf-Einrichtung mit Durchlicht-Mikroskopen	
Einlage 2: Abbildungsmaßstäbe bei Verwendung der mf-Einrichtung mit Auflicht-Mikroskopen	

1. Einleitung

Es ist Aufgabe der Mikrofotografie, von einem Mikroskop erzeugte Bilder mit fotografischen Mitteln so aufzunehmen und wiederzugeben, daß bei Betrachtung des Endbildes der gleiche Informationsgehalt vermittelt wird wie bei der visuellen Beobachtung durch das Mikroskop.

Hierzu sind Aufnahmen im vergrößertem Abbildungsmaßstab erforderlich, die auf folgende Arten hergestellt werden können:

1. Das Objektiv bildet den Gegenstand direkt in die Bildebene ab – die Abbildung erfolgt einstufig vergrößert.
2. Das vom Objektiv gelieferte Bild wird durch ein zweites optisches System nochmals vergrößert in die Bildebene abgebildet – die Abbildung erfolgt zweistufig vergrößert.

Bei der erstgenannten Anordnung liegt eine Lupenaufnahme, bei der zweiten eine Mikroaufnahme vor. 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 **Aufsetzkamera** 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 getrennt bleiben. Je nach Lage der optischen Achse der Kamera wird in dieser Gerätegruppe zwischen **Horizontal-** und **Vertikalkamera** unterschieden. Mikrofotografische Einrichtungen, bei denen Mikroskop und Kamera zu einer Einheit verschmolzen sind, werden **Kamera-** oder **Fotomikroskope** genannt.

Bei unserer mikrofotografischen Einrichtung mf handelt es sich um eine Aufsetzkamera vom Baukastentyp.

2. Das Mikroskop in der Mikrofotografie

Die Verwendung eines Mikroskops als bilderzeugendes Element einer mikrofotografischen Einrichtung erfolgt ohne prinzipielle Änderungen an seinem optischen Aufbau. Den einzigen nennenswerten Unterschied bildet die Wirkungsweise des Okulars.

Während bei der visuellen Beobachtung das Okular als Lupe zur vergrößerten Betrachtung des vom Objektiv erzeugten Objektbildes – des Zwischenbildes – dient, hat das Okular in der Mikrofotografie die Aufgabe, das Zwischenbild vergrößert in die Bildebene zu projizieren.

Das Endbild eines subjektiv benutzten Mikroskops ist virtuell und wird als im Unendlichen liegend angenommen, das Bild einer mikrofotografischen Einrichtung ist dagegen reell und liegt in der durch die optische Kameralänge bestimmten Ebene.

2.1. Die Umstellung des subjektiv eingestellten Mikroskops zur Mikrofotografie (Bild 1)

Der erste Arbeitsgang bei der Anfertigung einer mikrofotografischen Aufnahme ist die subjektive Einstellung des Mikroskops (1). Danach ist das Mikroskop derart umzustellen, daß in der Bildebene ein reelles Bild des Objekts entsteht. Diese Umstellung kann auf drei Arten erfolgen, die in Bild 1 schematisch dargestellt sind: Man kann einmal der für die Aufnahme vorgesehenen Kamera ihr Objektiv belassen. Das auf Unendlich eingestellte Fotoobjektiv erzeugt dann in einer durch seine Brennweite gegebenen Entfernung ein reelles Bild des Objekts (2). Dieser Methode haftet aber eine Reihe von Nachteilen an, so daß sie in der Praxis nur vereinzelt angewendet wird.

Die korrekte Art zur Umstellung eines Mikroskops zur Mikrofotografie besteht in der Anhebung des Okulars um einen von der optischen Kameralänge (k) und dem Quadrat der Okularbrennweite (f^2_{Okular}) abhängigen Betrag (3). Als „optische Kameralänge“ einer mikrofotografischen Einrichtung wird die Entfernung der Bildebene von der Austrittspupille des Mikroskop-Okulars bezeichnet.

Dabei wird der „Luftweg“, die auf $n_e = 0$ reduzierte Strecke, in Rechnung gesetzt. Für diese Umstellung muß der Tubus des Mikroskops um den Betrag

$$\Delta t = \frac{f^2_{\text{Okular}}}{k}$$

verlängert werden. Die notwendige Tubusverlängerung nimmt dann nennenswerte Beträge an, wenn mit Okularen schwacher Lupenvergrößerungen und kurzen Kameralängen gearbeitet wird. Letzteres ist wie bei allen Aufsetzkameras auch bei unserer m_f 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 m_f unter Verwendung starker Trockensysteme

V_{Okular}	5×	6,3×	8×	10×	12,5×	16×	20×
Δt (mm)	20	13	8	5	3,2	2	1,2

Die dritte und in der Praxis meistangewandte Methode zur Umstellung des Mikroskops besteht in seiner Umfokussierung (4). Man erhält nämlich auch dann ein reelles Bild in der Bildebene, wenn man das Mikroskop mit dem Feintrieb um den Betrag

$$\Delta Z_1 = \frac{f_{\text{Okular}}^2}{k \cdot M_{\text{Objektiv}}^2}$$

vom Objekt abhebt. M_{Objektiv} ist die Maßstabszahl des Mikroskop-Objektivs. Dadurch wird aber das Zwischenbild zum Objektiv hin verschoben und damit die optische Tubuslänge verkürzt, ein Vorgang, der vor allem bei der Arbeit mit Trockenobjektiven hoher Maßstabszahl in Verbindung mit Okularen niedriger Lupenvergrößerung Störungen des sphärischen Korrektionszustandes verursachen kann. Außerdem bleibt bei diesem Verfahren die Abstimmung der Objektive untereinander nicht erhalten.

2.2. mf-Projektive (Bild 2)

Die beste Methode zur Umstellung eines Mikroskops zur Mikrofotografie ist der Austausch des Okulars gegen ein Projektionssystem. Verfährt man so, sind alle im vorangegangenen Abschnitt angestellten Überlegungen gegenstandslos.

Die eigens für unsere mf-Einrichtung entwickelten und auf deren Kameralänge korrigierten Projektionssysteme führen die Bezeichnung „mf-Projektive“.

Beim Arbeiten mit Projektiven ist eine Tubusverlängerung nicht mehr erforderlich, dagegen ist die Benutzung der Projektive zur subjektiven Beobachtung nicht zu empfehlen, da sie hierbei Störungen der sphärischen Korrektion verursachen.

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-Einrichtung aufweisen. Näheres über den Abbildungsmaßstab einer mikrofotografischen Aufnahme und seine Bestimmung enthält der Abschnitt 6.4. dieser Druckschrift. Die Abstimmung des Projektivs auf die Kameralänge korrigiert in erster Linie den sphärischen Fehler. Zum Ausgleich der chromatischen Vergrößerungsdifferenz von Apochromaten und Planobjektiven sind weitere Korrektionsmittel erforderlich, so daß wir zwei Reihen von Projektiven anbieten:

mf-Projektive ohne Kompenswirkung: 4 : 1 und 6,3 : 1

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

mf-Meßprojektive: 4 : 1; K 4 : 1 und K 8 : 1

Die mf-Meßprojektive sind stellbar und zum Einlegen einer Okular-Meßplatte eingerichtet. Die Teilung wird in die Bildebene abgebildet und kann zum Beispiel zur Bestimmung des Abbildungsmaßstabes dienen.

Bei der Kombination der Mikroskop-Objektive mit Projektiven achte man auf den Korrektionszustand beider Systeme und halte sich an das in Tabelle 2 gegebene Schema.

Tabelle 2

Kombination der Mikroskop-Objektive mit mf-Projektiven

BENUTZT MAN MIT	
Achromate Achromate phv	mf-Projektiven ohne Kompenswirkung, z. B. mf-Projektiv 4 : 1
Planachromate Planachromate phv Apochromate Apochromate phv Planapochromate	mf-Projektiven mit Kompenswirkung, z. B. mf-Projektiv K 4 : 1

Hinweis:

Für die Arbeit mit Achromaten hoher Maßstabszahl ist die Benutzung von Projektiven mit Kompenswirkung zulässig, das gilt besonders für die Projektive hoher Maßstabszahl.

3. Der optische Aufbau der mf-Einrichtung (Bilder 3...5)

Zur Einstellung des Präparats, zur Auswahl des Bildausschnitts und zur Beobachtung des Objekts sind alle mf-Grundkörper (s. Bild 6) mit einem Einstellsystem versehen, dessen Wirkung nachstehend erläutert wird (Bild 3).

Ausgangspunkt der Betrachtungen ist das Zwischenbild im Mikroskop (5).

Bei der Aufsetzkamera wird zwischen Projektionssystem (6) und Bildebene (8) ein Umlenkelement (7) angeordnet, das den aus dem Mikroskop austretenden Strahlengang ganz oder teilweise in das Einstellsystem lenkt. Auf der Einstellseite entsteht zunächst ein zur Bildebene (8) konjugiertes Bild (11). Dieses Bild könnte auf einer Mattscheibe aufgefangen und zur Einstellung des Objekts herangezogen werden. Bei der Kleinbild- und Mittelformat-Aufnahme hat aber die Mattscheibeneinstellung schwerwiegende Nachteile, da das Korn der Mattscheibe u. U. wesentliche Einzelheiten des Bildes verschluckt. Aus diesem Grunde wurde auf der Einstellseite unmittelbar hinter dem Umlenkelement (7) ein Hilfsobjektiv (9) angeordnet, das das Bild (11) zurückverlegt und dabei verkleinert.

Das Bild in der Bildebene (8) des Kameraansatzes und das durch das Hilfsobjektiv (9) zurückverlegte Bild (10) sind optisch konjugiert, d. h., beide Bilder sind zwangsläufig gleichzeitig scharf; das verkleinerte Bild (10) kann also zur Einstellung der Aufsetzkamera benutzt werden. In der Ebene von Bild (10) befindet sich eine Klarglasscheibe mit der Formatbegrenzung und einer als Einstellhilfe dienenden Doppelstrich-Figur (Bild 4). Das vom Hilfsobjektiv (9) auf der Einstellscheibe (16 Bild 5) erzeugte Bild wird mit einem stellbaren Okular (17) betrachtet, dessen Verstellmöglichkeit eine Fehlsichtigkeit des Beobachters im Bereich von ± 5 dpt auszugleichen gestattet. Das Einstellsystem ist dann für das Auge des jeweiligen Beobachters richtig eingestellt, wenn die Doppelstriche auf der Einstellscheibe scharf und deutlich zu erkennen sind.

Diese Einstellung muß mit entspanntem Auge und parallaxefrei durchgeführt werden. Gelegentlich bereitet diese Fokussierung vor allem Beobachtern mit großer Akkommodationsbreite Schwierigkeiten. Man kann sich helfen, indem man die Scharfeinstellung in der Bildebene des Kameraansatzes kontrolliert oder zur Einstellung der Doppelstriche ein auf „Unendlich“ eingestelltes Fernrohr auf das Okular (17) aufsetzt.

Das Einstellsystem der mf-Einrichtung hat einen Vergrößerungsfaktor von $3,2\times$. Der Bildeindruck entspricht dadurch einem aus 250 mm Entfernung betrachteten Endbild von $9\text{ cm} \times 12\text{ cm}$ Größe. Das optische Schema der Einrichtung zeigt Bild 5. Dabei ist in der linken Bildhälfte der Aufbau der Einrichtung für Kleinbildaufnahmen, in der rechten Hälfte der für Mittel- und Großformat-Aufnahmen dargestellt.

Eine mf-Aufsetzkamera wird aus mf-Tubus (12) mit mf-Projektiv (13), einem mf-Grundkörper (14) und einem mf-Kameraansatz (15, 20) zusammengesetzt.

Die Scharfeinstellung des Mikroskops über das Einstellsystem des Grundkörpers ist vom Aufnahmeformat unabhängig, da alle Kameraansätze annähernd den gleichen Bildinhalt erfassen und die gleiche optische Kameralänge besitzen. Dafür sorgen die in die Kameraansätze eingebauten Bildversetzungslinsen (19). Sie bewirken folgende Kamerafaktoren, die bei der Berechnung des Abbildungsmaßstabes auf dem Negativ berücksichtigt werden müssen (siehe dazu Abschnitt 6.4.1.).

Tabelle 3
Kamerafaktoren

Kameraansatz	Kamerafaktor
24×36	1
mf·matic	1
Mehrbild	1
$6,5 \times 9$	2,5
$P/3\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$	3,0
9×12	3,5
$P/4'' \times 5''$	3,5

4. Bauteile der mf-Einrichtung (Bild 6)

Die Variabilität des Aufbaus unserer mf-Einrichtung bei mikrofotografischen Arbeiten am zusammengesetzten Mikroskop geht aus Bild 6 hervor. Die technischen Beschreibungen der einzelnen Bauteile befinden sich in den nächsten Abschnitten. Das Schema in Bild 6 wird verständlich, wenn man die Dreiteilung jeder arbeitsfähigen Ausrüstung in

- Mikroskopanpassung
- mf-Grundkörper
- mf-Kameraansatz

beachtet. Jedes mf-Bauteil ist mit Schnellwechslern versehen, die den raschen und sicheren Zusammenbau der jeweils drei Hauptteile gewährleisten. Innerhalb jeder Bauteil-Gruppe sind beliebige Variationen möglich, d. h., es stehen verschiedene Grundkörper und Kameraansätze zur Wahl. Weiter können mit einem mf-Anpaßstück eine Reihe handelsüblicher Kleinbildkameras als Kameraansätze in unser mf-System eingefügt werden.

4.1. Mikroskop- und Tubus-Anpassungen (Bilder 7... 13)

Die Mikroskop-Anpassung richtet sich nach dem zur Mikrofotografie vorgesehenen Mikroskop. Die mf-Einrichtung kann auch an Mikroskopen fremder Fertigung benutzt werden, soweit diese den genormten Tubus-Außendurchmesser von 25 mm aufweisen. Die mf-Aufsetzkamera wird in diesem Falle mit der mf-Tubusklemme (29) aufgesetzt.

4.1.1. Anpassung an Durchlicht-Mikroskope mit Okularen (Bild 7)

Soll ein zum Mikroskop vorhandenes Okular (28) neben der subjektiven Mikroskopie auch zur Mikrofotografie verwendet werden, dann sind zur Anpassung der mf erforderlich:

- ein monokularer gerader Tubus (30) und
- die mf-Tubusklemme (29).

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. Übliche Mikroskop-Okulare sollten zur Mikrofotografie mit der Aufsetzkamera aus den in Abschnitt 2.1. genannten Gründen nur ausnahmsweise benutzt werden; hierfür sollten die speziell für die mf entwickelten mf-Projektive bevorzugt werden.

4.1.2. Anpassung an Durchlicht- und Auflicht-Mikroskope EPIVAL, VERTICAL und EPIGNOST bei Verwendung von mf-Projektiven (Bild 8)

Zum korrekten Arbeiten mit unserer mikrofotografischen Einrichtung mf an den genannten Mikroskopen werden der

- mf-Tubus L (12) und ein
- mf-Projektiv (13)

benötigt. Der mf-Tubus L 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 L wird wie jeder andere Mikroskop-Tubus in die Tubusaufnahme des Stativs eingesetzt und festgeklemmt. An seiner Oberseite ist der mf-Tubus L mit einem Schnellwechsler zur Aufnahme des mf-Grundkörpers versehen. Bei der Auswahl des mf-Projektivs ist hinsichtlich seines Typs der Korrektionszustand des Mikroskop-Objektivs (siehe Tabelle 2) und bezüglich seiner Maßstabszahl der förderliche Abbildungsmaßstab (siehe Abschnitt 6.4.3.) zu beachten.

4.1.3. Anpassung an den Wechseltubus (Bild 9)

Der Wechseltubus kann bei der Mikrofotografie mit der Aufsetzkamera als bequeme Einstellhilfe benutzt werden. Mit seiner Hilfe läßt sich das Präparat einstellen und vor der Aufnahme mit einem schwächeren Okular durchmustern.

Der Wechseltubus (33) wird mittels Schnellwechslers in die Tubusaufnahme des Mikroskops eingesetzt. An seiner dem Beobachter zugewandten Seite können gerade Beobachtungstuben (32) angesetzt werden. Der Einblick erfolgt unter 30° geneigt und ist wahlweise monokular oder binokular möglich. Der Übergang von subjektiver Beobachtung zur Mikrofotografie geschieht durch seitliches Ausschwenken des Beobachtungstubus, wobei das bei subjektiver Beobachtung im Strahlengang befindliche Umlenkprisma ausgeschwenkt wird.

Zur Verwendung des Wechseltubus beim Arbeiten mit der Aufsetzkamera sind neben dem Wechseltubus selbst noch der

mf-Tubus für Wechseltubus (31) und ein
mf-Projektiv (13)

erforderlich.

Der mf-Tubus wird in den Wechseltubus oben eingesetzt und mit dem Überwurf-ring festgeschraubt. In den mf-Tubus wird das mf-Projektiv eingesetzt. Nach der mit Hilfe des Beobachtungstubus vorgenommenen subjektiven Einstellung des Objekts und der Auswahl der zur Fotografie vorgesehenen Präparatestelle wird der Beobachtungstubus seitlich ausgeschwenkt und die endgültige Orientierung des Bildes im Formatausschnitt sowie die genaue Scharfeinstellung mit Hilfe des Einstellsystems am mf-Grundkörper vorgenommen, dessen Einblick dann bequem zugänglich ist.

4.1.4. Anpassung an Polarisationsmikroskope (Bild 10)

Sollen mikrofotografische Aufnahmen mit unseren Polarisationsmikroskopen angefertigt werden, dann wird deren Winkeltubus pol gegen den

mf-Tubus L (12) mit einem
mf-Projektiv (13)

in zu Bild 8 analoger Weise ausgewechselt. Der Wechseltubus samt seinem im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen mf-Tubus kann an den Polarisations-

mikroskopen ebenfalls benutzt werden. Er tritt dann – wie in Bild 9 dargestellt – an die Stelle des mf-Tubus L. Mit diesen Anordnungen sind Aufnahmen im direkten Strahlengang möglich.

Sollen mit den Polarisationsmikroskopen AMPLIVAL pol mikrofotografische Aufnahmen sowohl im direkten als auch im indirekten Strahlengang angefertigt werden, dann treten in diesem Falle

das Unterteil 98 des monokularen geraden Tubus pol (35)
der mf-Tubus pol (34) und ein
mf-Projektiv (13)

an die Stelle des mf-Tubus L bzw. des Wechseltubus mit mf-Tubus. Diese Anpassung ist in Bild 10 dargestellt. Zur Mikrofotografie an den Polarisationsmikroskopen sollte vorzugsweise der Grundkörper pol eingesetzt werden, dessen Bauweise den speziellen Belangen der Polarisations-Mikrofotografie angepaßt und im Abschnitt 4.2.2. näher beschrieben ist.

4.1.5. Anpassung an Stereomikroskope (Bilder 11 ... 14)

Obwohl Stereomikroskope in erster Linie der visuellen Beobachtung dienen, tritt häufig der Wunsch auf, auch am Stereomikroskop fotografisch arbeiten zu können. Der binokulare Tubus des Stereomikroskops ist in diesem Falle durch folgende Anordnungen zu ersetzen:

Für SM XX	mf-Tubus für SM XX (Bild 11)
	mf-Projektiv (13)
für TECHNIVAL und CITOVAL	mf-Tubus für TECHNIVAL (Bild 12) oder Trinokulartubus für TECHNIVAL (Bild 13)
	mf-Projektiv (13)

An den Stereomikroskopen werden Projektive ohne Kompenswirkung benutzt.

Mit Hilfe dieser Anpassungen kann jeweils ein Bild des Bildpaares aufgenommen werden. Sollen Stereoaufnahmen entstehen, so sind beide Teilbilder nacheinander zu fotografieren. Dazu wird der mf-Tubus nach der ersten Aufnahme abgenommen, um 180° gedreht wieder aufgesetzt und die zweite Aufnahme belichtet. Papierbilder beider Negative können unter einem Stereoskop zu einem Stereobild zusammengesetzt werden.

Die mf-Tuben für SM XX (36) und TECHNIVAL (38) sind mit Irisblenden (37) versehen, die bei Aufnahmen in Auflichtbeleuchtung die Schärfentiefe beeinflussen. Gleichzeitig aber beeinflußt die Blendenstellung auch die Apertur und damit das Auflösungsvermögen des Mikroskops, so daß bei Benutzung der Blende ihre beiden Wirkungen sorgfältig beobachtet und gegeneinander abgewogen werden müssen.

Eine weitere Möglichkeit zur Mikrofotografie am SM XX mit den Okularen dieses Gerätes besteht durch die Zeichentubusanpassung zum SM XX, auf die der Grundkörper aufgesetzt werden. Nur bei Verwendung des Grundkörpers für Belich-

tungsautomatik ist zwischen die Zeichentubusanpassung und den Grundkörper der mit der Zeicheneinrichtung mitgelieferte Zwischenring Z 71 einzufügen.

Der Trinokulartubus zum TECHNIVAL (134) ermöglicht ohne Verwendung eines mf-Grundkörpers Einzel- und Stereoaufnahmen. Hierzu wird in den Fotoausgang (39) des Trinokulartubus ein abgestimmtes Projektiv 4:1 eingesetzt, das zu jedem Tubus mitgeliefert wird. Auf den Fotoausgang wird der mf-Zwischentubus (21) und der gewünschte Kameraansatz aufgesetzt. Zur Beobachtung und Einstellung dient der binokulare Tubus des Mikroskops, der in die entsprechende Aufnahme des Trinokulartubus eingesetzt wird (Bild 13).

Als Okulare benutzt man ein Paar P 16 \times (12,5), von denen eines (Bild 14) eine stellbare Augenlinse hat und mit einer Formatstrichplatte versehen sein muß. Diese Strichplatte wird wie jede andere Okular-Strichplatte in das Okular eingefügt, indem man die am Unterende des Okularrohrs eingeschraubte Strichplattenaufnahme (48) abschraubt, die Sicherungskappe (46) abzieht, die Okularstrichplatte (47) mit Teilung nach oben einlegt, mit der Sicherungskappe (46) sichert und die Strichplattenaufnahme (48) wieder einschraubt. Die Einstellung des Okulars erfolgt für das rechte Auge des Beobachters durch Verstellen der Augenlinse (45). Einstellkriterium ist hierbei das Doppelstrich-Kreuz innerhalb der Formatbegrenzung (siehe Bild 4), das gegen eine helle Fläche beobachtet und möglichst scharf eingestellt werden muß.

Das justierte Okular wird in den rechten Okularstutzen eingesetzt und so gedreht, daß die Formatbegrenzung horizontal liegt. Sie markiert das von den mf-Kameraansätzen erfaßte Feld.

Durch Umschalten des Knopfes (44) vom schwarzen auf den roten Markierungspunkt (42) wird der Strahlengang des linken Okulars in den Fotoausgang geleitet; das Objekt wird also während der Belichtung nur mehr mit dem rechten Okular beobachtet. Aus diesem Grunde empfehlen wir, das stellbare Okular in den rechten Okularstutzen zu stecken.

Soll ein Stereobild entstehen, ist nach der ersten Aufnahme, die das linke Teilbild ergibt, der Trinokulartubus nach Lockern der Klemmschraube (43) behutsam abzunehmen und um 180° gedreht wieder aufzusetzen, so daß das rechte Teilbild belichtet werden kann. Die Teilbilder können unter einem Stereoskop zu einem Stereobild zusammengefügt werden.

4.1.6. Anpassung an das Universal-Forschungsmikroskop NU 2 (Bilder 15... 17)

Grundsätzlich kann mit unserem Universal-Forschungsmikroskop NU 2 bei allen mit ihm möglichen Beleuchtungsverfahren im pankratischen und direkten Strahlengang fotografiert werden. Soll das pankratische Okular des NU 2 benutzt werden, sind die mf-Kameraansätze direkt auf den Fotoausgang des Mikroskops aufzusetzen (Bild 15). Bei dieser Aufnahmetechnik sind weder mf-Grundkörper noch Projektive erforderlich. Die Scharfeinstellung erfolgt über den binokularen Tubus des Mikroskops, die Kontrolle des Formatausschnitts über eine im Mikroskop eingebaute Strichplatte.

Die lichtelektrische Messung der Belichtungszeit ist mit Hilfe des ebenfalls in das Mikroskop eingebauten Selensperrschichtelements und eines Galvanometers passender Empfindlichkeit möglich.

Darüber hinaus kann am NU 2 auch im „direkten“ Strahlengang gearbeitet werden. Soll bei Anwendung dieses Abbildungsverfahrens eine mikrofotografische Aufnahme mit der Aufsetzkamera angefertigt werden (Bild 16), dann wird auf das Mikroskop der

mf-Tubus für NU 2 (49)

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

mf-Projektiv (13)

gesteckt wird. Der mf-Tubus für NU 2 endet mit einer Ringschwalbe zur Aufnahme der aus mf-Grundkörper und mf-Kameraansatz gebildeten Baugruppe – z. B. (15) und (26). Soll die Belichtungsautomatik mf·matic am Universal-Forschungsmikroskop NU 2 im „pankratischen“ Strahlengang benutzt werden (Bild 17), dann muß anstelle des mf-Tubus für NU 2 der

Tubus mf·matic für NU 2 (50)

verwendet werden, der an seiner Oberseite mit einem Schnellwechsler zur Aufnahme der Aufsetzkamera mf·matic versehen ist.

4.1.7. Anpassung an das Auflicht-Kameramikroskop NEOPHOT 2 (Bild 18)

Die Verwendung der mf am Auflichtmikroskop NEOPHOT 2 geschieht mit Hilfe einer mf-Anpassung für NEOPHOT 2 (51) unter Benutzung von

mf-Projektiven (13).

An die mf-Anpassung für NEOPHOT 2 werden der mf-Grundkörper und daran ein mf-Kameraansatz angesetzt. Die Einblickrichtung des mf-Einstellsystems kann dabei beliebig gewählt werden. Beim Ansetzen des mf-Kameraansatzes ist jedoch die Rotpunkt-Markierung an den Schnellwechslern von Grundkörper und Kameraansatz zu beachten.

4.1.8. Anpassung an das Auflichtmikroskop EPITYP 2 (Bild 19)

Unser Auflichtmikroskop EPITYP 2 ist von vornherein zur Aufnahme eines mf-Grundkörpers eingerichtet. Die mf-Aufnahme befindet sich an der rechten Seite des Mikroskops und ist zur Aufnahme eines

mf-Projektivs (13)

vorgesehen.

4.2. Die mf-Grundkörper

Alle im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen mf-Anpassungen und mf-Tuben enden mit einem Schnellwechsler, der den mf-Grundkörper aufnimmt.

Folgende Grundkörper stehen zur Wahl:

mf-Grundkörper (Bild 20)

mf-Grundkörper pol mit Belichtungszeitmessung (Bild 21)

mf-Grundkörper für Belichtungsautomatik (Bild 22)

An ihrer Oberseite tragen alle Grundkörper einen Schnellwechsler zum Ansetzen der Kameraansätze. Die Schnellwechsler an Grundkörper und Kameraansatz tragen eine Rotpunktmarkierung (77 Bild 28), die die orientierte Zusammenfügung beider Bauteile erleichtert. Allen mf-Grundkörpern ist ferner das in Abschnitt 3 beschriebene Einstellsystem gemeinsam.

In den Fällen, wo mit Kameraansätzen gearbeitet wird, die eine Einstellung auf die Mattscheibe erlauben (siehe Abschnitte 4.3.4., 4.3.6. und 4.3.9.), kann der Grundkörper, falls er nicht zur Messung der Belichtungszeit oder zur automatischen Belichtung gebraucht wird, durch den mf-Zwischentubus (21 Bild 6) ersetzt werden. Dieser Tubus hat die gleich mechanische Länge wie die anderen Grundkörper, so daß seine Anwendung keinen Einfluß auf den Abbildungsmaßstab der Aufnahme hat und Störungen der optischen Verhältnisse, die beim Weglassen des Grundkörpers auftreten, vermieden werden.

4.2.1. mf-Grundkörper (Bild 20)

Der mf-Grundkörper ist durch seinen fest eingebauten Strahlenteiler gekennzeichnet, der von dem aus dem Mikroskop kommenden Licht 20 % in das Einstellsystem und 80 % zur lichtempfindlichen Schicht leitet. Auf diese Weise ist neben der Einstellung auch die Beobachtung des Objekts während der Belichtung möglich. Beim Auftreten langer Belichtungszeiten sollte das Einstellsystem durch den mitgelieferten Schutzdeckel vor direktem Lichteinfall geschützt werden.

4.2.2. mf-Grundkörper pol mit Belichtungszeitmessung (Bilder 21, 23, 25)

Das Strahlengangschema dieses Grundkörpers ist in Bild 23 dargestellt. Der Grundkörper trägt an seiner Rückseite ein Selensperrschichtelement (53) und im Inneren einen Schlitten mit optischen Elementen (59, 60, 61 Bild 25), die das aus dem Mikroskop austretende Licht entweder in das Einstellsystem (16, 17 Bild 5) auf das Selensperrschichtelement (53) oder zum Negativ (8 Bild 3) lenken. Der Einsatz dieses Grundkörpers ist deshalb vor allem auf solchen Gebieten der Mikroskopie empfehlenswert, bei denen hohe Lichtverluste eintreten, wie z. B. Polarisations- und Fluoreszenzmikroskopie, Dunkelfeldverfahren, Auflichtmikroskopie an schwach reflektierenden Objekten u. a.

Das Selensperrschichtelement (53) liegt in einer der Filmebene konjugierten Ebene, sein Photostrom wird mit einem Galvanometer (52) gemessen und mittels einer Eichkurve in Belichtungszeiten umgesetzt.

Die drei Stellungen der Zugstange bedeuten (Bild 24):

56 Beobachtung (alles Licht im Einstellsystem)

57 Fotografie (alles Licht zum Negativ)

58 Belichtungszeitmessung (alles Licht zum Photoelement)

Die Herstellung der Eichkurve und die Bedienung des Gerätes sind in Abschnitt 6.2. beschrieben.

4.2.3. mf-Grundkörper für Belichtungsautomatik (Bilder 22, 26)

Dieser Grundkörper ist Bestandteil der automatischen Aufsetzkamera mf-matic, kann aber auch mit allen anderen mf-Anpassungen und -Kameraansätzen kombiniert werden. Unmittelbar über dem Projektiv enthält der Grundkörper einen Strahlenteiler 4 : 1, der 20 % des Lichtes in das Einstellsystem und 80 % nach oben leitet. Der darüber angeordnete Strahlenteiler (68) lenkt 50 % des ankommenden Lichtes über die optischen Anpassungen (63, 67) und das Lichtleitkabel (65) auf die Photokathode des klimasicher im Schaltgerät (Bild 27) eingebauten Photovervielfachers (62) und 50 % zur lichtempfindlichen Schicht.

Zwischen den Strahlenteilern ist ein elektromagnetischer Verschuß (66) angeordnet, der sich auf einen Impuls aus dem Schaltgerät hin öffnet und die durch den Strahlenteiler (68) vorgeschriebenen Lichtwege freigibt.

Der im Photovervielfacher entstehende Photostrom lädt Kondensatoren variabler Kapazität auf, die ihrerseits das Schließen des Verschlusses bewirken.

Die der richtigen Belichtungszeit entsprechende Schaltzeit wird durch Einstellen am Grob- und Feinwähler (73 und 74 Bild 27) programmiert.

Eichung und Bedienung der mf-matic sind in Abschnitt 6.3. beschrieben.

4.2.4. mf-Zwischentubus (21 Bild 6)

Wird kein Grundkörper gebraucht, kann dieser durch den mf-Zwischentubus ersetzt werden. Solche Anordnungen werden dann verwendet, wenn z. B. über den Sucher einer Kleinbildkamera oder über Mattscheibe eingestellt werden soll.

4.3. Die mf-Kameraansätze (Bilder 28 ... 36)

Auf den mf-Grundkörper wird mittels Schnellwechslers jeweils einer, von acht zur Wahl stehenden mf-Kameraansätzen aufgesetzt.

4.3.1. mf-Kameraansatz 24×36 (Bild 28)

Dieser Kameraansatz wird so auf den Grundkörper aufgesetzt, daß die Rotpunktmarkierung übereinander liegt. Damit ist gewährleistet, daß Formatausschnitt im Einstellsystem und Fotofeld übereinstimmen. Der mf-Kameraansatz 24×36 stellt die für die speziellen Belange der Kleinbild-Mikrofotografie abgeänderte Sonderausführung einer bewährten Kleinbildkamera dar. Anstelle des Objektivs ist eine Anpassung an die mf-Grundkörper fest angebaut. Er besitzt einen Zentralverschuß, der auf Belichtungszeiten von $\frac{1}{125}$ bis 1 s sowie B und T eingestellt werden kann. Die Zahl der belichteten Aufnahmen kann mit auf 0 stellbarem Zählwerk festgestellt werden. Als Fotomaterial werden handelsübliche Kleinbildfilme in Tageslichtpatronen verwendet.

4.3.2. Kameraansatz mf·matic 24 × 36 (Bild 29)

Dieser Kameraansatz besteht aus einem Motorteil (85) mit Bildvorratszählwerk (88), Leerbild-Auslösetaste (91) und Signallampe (92) und einer anschiebbaren Wechsellkassette (86) für Kleinbildfilme in Tageslichtpatronen.

Der Kameraansatz mf·matic ist nur als Bestandteil der automatischen Aufsetzkamera mf·matic und als Zweitkamera am Fotomikroskop DOCUVAL verwendbar.

Beim Einschieben der Kassette (86) öffnet sich der Kassettenschieber. Der Filmtransport wird um jeweils eine Bildlänge entweder von Hand über die Leerbild-Auslösetaste (91) oder nach einer Belichtung mit dem Magnetverschluß der mf·matic durch einen Steuerimpuls aus dem Schaltgerät (Bild 27) ausgelöst.

4.3.3. mf-Ansatzstücke für handelsübliche Kleinbildkameras (Bild 30)

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

mf-Ansatzstücke stehen für folgende Kleinbildkameras zur Verfügung:

EXAKTA, KINE-EXAKTA und EXA	(94)
ROBOT I und II	(95)
CONTAX D, E, F und S	(96)
PRAKTINA FX	(97)
PRAKTICA alle Modelle	(98)

4.3.4. mf-Kameraansatz 6,5 × 9 (Bild 31)

Auch beim mf-Kameraansatz 6,5 × 9 sorgt eine Rotpunktmarkierung (77) für das orientierte Aufsetzen des Kameraansatzes auf den mf-Grundkörper. Der mf-Kameraansatz 6,5 × 9 ist mit einem Zentralverschluß ausgerüstet, mit dem die Belichtungszeiten $\frac{1}{125}$ bis 1 s sowie B und T einzustellen sind.

In den Kameraansatz können oben eingeschoben werden (Bild 6):

Normalfalzkassette (133)	für Platten 6,5 cm × 9 cm
Mattscheibe (131)	für den mf-Kameraansatz 6,5 × 9
Klartglasscheibe (132)	für den mf-Kameraansatz 6,5 × 9

Die Verwendung von Planfilmen in der Normalfalzkassette 6,5 cm × 9 cm ist mit handelsüblichen Planfilmeinlagen (134) (beispielsweise ORWO-Filmhalter 6,5 cm × 9 cm) möglich.

4.3.5. mf-Mehrbildansatz (Bild 32)

Dieser spezielle mf-Kameraansatz gestattet es, drei Kleinbildaufnahmen $24 \text{ mm} \times 36 \text{ mm}$ oder fünf Streifen $11 \text{ mm} \times 36 \text{ mm}$ auf eine Platte bzw. einen Planfilm $6,5 \text{ cm} \times 9 \text{ cm}$ 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 Klemmlage durch eine Rotpunktmarkierung (77) gekennzeichnet ist. Bei eingesetzter Einlegeblende $24 \text{ mm} \times 36 \text{ mm}$ (105) gilt für Aufnahmen mit dem Mehrbildansatz die Formatbegrenzung auf der Einstellscheibe des Einstellsystems.

Der Verschuß des Mehrbildansatzes ist ein Zentralverschuß mit den Belichtungszeiten $\frac{1}{125}$ bis 1 s sowie B und T. Die seitliche Verschiebung des Mehrbildansatzschlittens ist nach Druck auf die Sperrklinke (104) möglich. Es sind einschließlich der beiden Endlagen fünf Raststellungen für die Verwendung der Schlitzblende $11 \text{ mm} \times 36 \text{ mm}$ (103) vorhanden. Für die Anfertigung von drei Kleinbildaufnahmen wird neben den beiden Endlagen die durch einen längeren Hinweisstrich gekennzeichnete Mittellage des Schlittens benutzt.

4.3.6. mf-Kameraansatz 9×12 (Bild 33)

Mit diesem Kameraansatz können handelsübliche Platten und Planfilme $9 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$ in Normalfalzkassetten verarbeitet werden. Für Planfilme ist eine Planfilmeinlage 9×12 oder eine Planfilmkassette erforderlich. Der eingebaute Zentralverschuß mit den Belichtungszeiten $\frac{1}{125}$ bis 1 s, B und T ist blitzsynchronisiert und zur Verwendung eines Drahtauslösers eingerichtet.

4.3.7. mf-Kameraansatz $P/3\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$ (226...227) (Bild 34)

Dieser Kameraansatz entsteht durch Verbindung des mf-Adapters $P/3\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$ mit einer Polaroid® -Rollfilmkassette Nr. 226 oder einer Polaroid-Filmpackkassette Nr. 227. Als Aufnahmematerial wird Polaroid® -Rollfilm der Serie 40 oder Polaroid® -Packfilm der Serie 100 benutzt. Der Kamerafaktor beträgt $3\times$, der Zentralverschuß ist von $\frac{1}{125}$ bis 1 s sowie für B und T einstellbar. Er hat Blitzsynchronisation und ist für Drahtauslöser eingerichtet.

4.3.8. mf-Kameraansatz $P/3\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$ (CB 100) (Bild 35)

Dieser Kameraansatz entsteht durch die Verbindung eines mf-Adapters P/CB 100 mit einem Polaroid® -Kamerarückteil CB 100. Als Aufnahmematerial wird die Polaroid® -Planfilm Serie 100 benutzt. Der Kamerafaktor beträgt $3\times$, der Zentralverschuß ist von $\frac{1}{125}$ bis 1 s, für B und T einstellbar, er hat Blitzsynchronisation und ist für Drahtauslöser eingerichtet.

4.3.9. mf-Kameraansatz $P/4'' \times 5''$ (500...545) (Bild 36)

Dieser Kameraansatz entsteht durch die Verbindung eines mf-Adapters $P/4'' \times 5''$ mit einem Polaroid® -Kamerarückteil Nr. 545. Als Aufnahmematerial werden

Polaroid[®] -Planfilme der Serien Polapan und Polacolor benutzt. Der Kamerafaktor beträgt $3,5\times$. Der Zentralverschluß ist von $\frac{1}{125}$ bis 1 s, auf B und T einstellbar. Er hat Blitzsynchronisation und ist für Drahtauslöser eingerichtet.

5. Die Mikrofotografie mit der mf-Einrichtung

Maßgebend für das Gelingen einer mikrofotografischen Aufnahme ist eine einwandfreie subjektive Einstellung des Mikroskops. Das erfordert die optimale Auswahl des Beleuchtungsverfahrens und eine gute Justierung der Einrichtung. Hinsichtlich des Präparats muß auf einwandfreie Objektträger, gleichmäßig dicke Schnitte, Ausstriche und Schriffe geachtet werden. Brechzahl, Durchsichtigkeit und Schichtdicke des Einschlußmittels sowie bei Durchlichtmikroskopie die Qualität der verwendeten Deckgläser sind weitere entscheidende Faktoren. Man kann zwar von einem guten Präparat schlechte Mikrofotografien herstellen, niemals aber das Umgekehrte erreichen.

5.1. Zusammenbau der Einrichtung

Die Kombinationsmöglichkeiten der mf-Einrichtung sind in Bild 6 zusammengestellt. Es ist ein besonderer Vorteil dieser Einrichtung, daß die subjektive Einstellung des Mikroskops über das Einstellsystem der mf-Grundkörper vorgenommen wird und die einmal aufgebaute Einrichtung für weitere mikroskopische Arbeiten auf dem Mikroskop verbleiben kann.

Darüber hinaus besteht bei einigen Geräteanordnungen die Möglichkeit binokularer Beobachtung auch bei aufgesetzter Kamera (siehe dazu die Abschnitte 4.1.5. und 4.1.6.).

5.2. Fotomaterial und Lichtfilter

Für das Gelingen mikrofotografischer Aufnahmen sind Farbensensibilisierung, Gradation und Auflösung des Negativmaterials von Wichtigkeit, während die Lichtempfindlichkeit in der Mehrzahl der Fälle von geringerer Bedeutung ist. Zur Schwarz-Weiß-Wiedergabe angefärbter oder farbiger Objekte eignet sich am besten Fotomaterial panchromatischer Sensibilisierung, wobei durch geeigneten Lichtfiltereinsatz die Art der Farbwiedergabe beeinflußt werden kann.

Zur Aufnahme rein schwarz-weiß kontrastierter Objekte eignet sich orthochromatisch sensibilisiertes Material.

Für die Verwendung von Lichtfiltern gelten folgende Regeln:

- Soll eine Objektfarbe hervorgehoben werden, also im Endbild dunkel erscheinen, dann muß das Filter komplementärfarbig zu dieser sein.
- Soll eine Objektfarbe unterdrückt werden, dann muß ein zu dieser gleichfarbiges Filter benutzt werden.

Zur Mikrofotografie werden Massivglasfilter benutzt; Gelatinefilter sind wegen der starken Erwärmung weniger geeignet. Wir liefern Lichtfilter zur Mikrofotografie in geeignet zusammengestellten Sätzen. Nähere Einzelheiten darüber enthält die Druckschrift „Lichtfilter“ (30–328).

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 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.

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

5.3. Handhabung der Kameraansätze

Zum Herstellen der Aufnahmebereitschaft des Kameraansatzes gehören das Einlegen des Fotomaterials, das Anbringen der Kassette und das Einstellen der Belichtungszeit.

5.3.1. mf-Kameraansatz 24 × 36 (Bild 28)

Der Kameraansatz 24 × 36 wird mit Normalfilm Patronen für 20 oder 36 Aufnahmen im Format 24 × 36 geladen. Hierzu sind folgende Handgriffe notwendig (Bild 37 a...j)

1. Rückwandverriegelung (82) auf C (offen) stellen (a) und Rückwand abziehen (b).
2. Filmanfang unter die Federlasche an der Aufwickelspule schieben (c). Patrone in das Lager legen. Dabei ist darauf zu achten, daß die Zähne der Transportwalze gut in die Filmperforation eingreifen (d).
3. Rückwand aufschieben (e). Dabei ist darauf zu achten, daß die Filmpatrone sicher in ihrem Lager ruht und der Ansatz des Rückspulknopfes (83) gut in den Eingriff der Filmspule in der Patrone eingreift. Kleine Unregelmäßigkeiten in diesen Punkten können das Aufschieben der Kamerarückwand behindern.

4. Rückwandverriegelung auf ● (geschlossen) stellen (f). Ergeben sich Schwierigkeiten, liegt der Grund im mangelhaften Sitz der Kamerarückwand. Es empfiehlt sich eine Kontrolle nach 3.
5. Rückspulknopf (83) behutsam so weit im Uhrzeigersinn drehen, bis sich der Widerstand deutlich verstärkt. Dadurch wird der Film in der Patrone fester gewickelt; bei den Leertransporten nach 6. bewirkt der Filmzug eine Drehung des Rückwandknopfes, was als Anzeige für sicheren Filmtransport gelten kann.
6. Zwei Leertransporte ausführen (g). Hierzu wird der Transporthebel (80) zweimal bis zum Anschlag in Richtung des Rückspulknopfes (83) bewegt. Hierbei muß sich der Rückspulknopf (83) entgegen dem Uhrzeigersinn drehen. Ist das nicht der Fall, ist entweder der Filmanfang nicht richtig eingeschoben worden (2.), und die Transportwalze greift nicht in die Perforation, oder bei dem Handgriff nach 5. ist der Filmanfang aus der Aufwickelspule gezogen worden.
7. Bildzählwerk (81) auf 0 stellen (h). Dabei muß die durch den gebogenen Pfeil markierte Drehrichtung eingehalten werden.
8. Kameraansatz auf den Grundkörper aufsetzen (i) und festklemmen. Dabei müssen die Rotpunktmarkierungen (77 Bild 28) an Kameraansatz und Grundkörper übereinanderstehen, damit Bildinhalt im Sucher und auf dem Negativ übereinstimmen.
9. Drahtauslöser in Anschluß (84) einschrauben und Belichtungszeit mit Einstellscheibe (79) einstellen (j). Die Einstellscheibe hat keine vorgeschriebene Drehrichtung. Beim Arbeiten mit der mf-matic muß der Verschuß auf T gestellt und geöffnet werden, damit der Magnetverschuß die Belichtung auslösen kann.

Hinweis:

Wir empfehlen, die Handgriffe nach 1. . . . 9. vor Beginn der eigentlichen Arbeit einige Male mit einem alten Kleinbildfilm zu üben, um sie sicher beherrschen zu lernen.

Sind die vorgesehenen Aufnahmen bzw. die ganzen Normalfilm Patronen für 36 oder 20 Aufnahmen belichtet, ist das Fotomaterial aus dem Kameraansatz 24 X 36 zu entfernen. Hierzu sind folgende Handgriffe notwendig (Bild 37a, b, k . . . m)

1. Rückwandverriegelung (82) auf R (rückspulen) stellen (k).
2. Hebel des Rückspulknopfes (83) **ausklappen** (1), und Film durch Drehen des Rückspulknopfes im Uhrzeigersinn (Pfeilmarkierung) zurückspulen. Der Film ist vollständig zurückgespult, wenn beim Drehen des Rückspulknopfes der Widerstand nachläßt.

3. Hebel des Rückspulknopfes **einklappen**, Rückwandverriegelung (82) auf C (offen) stellen (a), Rückwand abziehen (b), und Patrone mit belichteten Film aus dem Lager nehmen (m).

Hinweis:

Wird der mf-Kameraansatz 24×36 nach dem Herausnehmen des belichteten Filmmaterials nicht gleich wieder mit unbelichtetem Filmmaterial geladen, so ist dieser, um ein Verstauben des Kameramechanismus zu vermeiden, wieder mit der Rückwand zu verschließen.

5.3.2. mf-Ansatzstücke für handelsübliche Kleinbild-Kameras (Bild 30)

Sollen die in Abschnitt 4.3.3. genannten Kleinbildkameras als mf-Kameraansätze benutzt werden, wird das Objektiv gegen das entsprechende mf-Ansatzstück ausgetauscht und der so entstandene mf-Kameraansatz auf den Grundkörper aufgesetzt.

Die Handhabung der mf-Teile dieser Anordnung richtet sich nach den entsprechenden Abschnitten dieser Druckschrift, die Handhabung der Kamera nach der Bedienungsanleitung der Herstellerfirma.

Beim Zusammensetzen ist auf die richtige Lage der Kamera zu achten, damit Bildinhalt im Sucher und auf dem Negativ übereinstimmen.

Hinweis:

Ist der Objektivanschluß ein Schraubgewinde, gelten die Rotpunktmarkierungen (77) an den mf-Ansatzstücken nicht.

5.3.3. mf-Kameraansatz $6,5 \times 9$ (Bild 31)

Der mf-Kameraansatz $6,5 \times 9$ ist zur Aufnahme von Normalfalzkassetten $6,5 \text{ cm} \times 9 \text{ cm}$ eingerichtet, die mit Platten oder – unter Zwischenschaltung einer Planfilmeinlage – mit Planfilm $6,5 \text{ cm} \times 9 \text{ cm}$ geladen werden.

Das Einlegen der Platten geschieht folgendermaßen (Bild 38a . . . d):

1. Kassettenschieber ganz herausziehen (a). Beim Ablegen im Dunkelraum ist darauf zu achten, daß der Schieber nicht unkontrolliert verdreht wird (siehe 4.).
2. Plattenklemme anheben (b).
3. Platte mit der lichtempfindlichen Schicht nach oben mit ihrer Schmalseite in die Aufnahme einschieben (c), behutsam gegen die Federn legen und mit der Plattenklemme fixieren.
4. Kassettenschieber einschieben (d). Es ist wichtig, daß der Kassettenschieber mit seiner Beschriftung (Bild 39) zur lichtempfindlichen Schicht gewandt liegt und in beiden seitlichen Nuten geführt wird.

Das Einlegen von Planfilmen geschieht folgendermaßen:

1. Planfilm mit der lichtempfindlichen Schicht nach oben in den Planfilmhalter einschieben. Es ist zweckmäßig, die Kerbmarkierung der Planfilme immer in die gleiche Lage in der Kassette zu bringen.
2. Planfilmeinlage wie eine Platte einlegen und Kassette schließen.

Bei Verwendung des Kameraansatzes sind folgende Handgriffe erforderlich (Bild 40a ... d):

1. Kameraansatz auf den Grundkörper aufsetzen und festklemmen (a). Dabei müssen die Rotpunktmarkierungen (77) an Kameraansatz und Grundkörper übereinanderliegen (b).
2. Kassettenverriegelung (102) spreizen, Kassette einschieben, Klammern einrasten lassen (c).
3. Belichtungszeit einstellen, Drahtauslöser einschrauben. Beim Arbeiten mit der mf-matic ist der Verschuß auf T zu stellen und zu öffnen.
4. Kassettenschieber ziehen (d), Aufnahme belichten, Kassettenschieber einschieben, Kassettenverriegelung spreizen, Kassette abziehen.

Hinweis:

Um dem Verstauben der Bildversetzungslinse vorzubeugen, sollte man den mf-Kameraansatz $6,5 \text{ cm} \times 9 \text{ cm}$ bei Nichtgebrauch durch eine Kassette, Mattscheibe oder Klarglasscheibe schließen.

Der mf-Kameraansatz hat den Vergrößerungsfaktor $2,5\times$ (siehe auch Abschnitt 4.3. und Tabelle 3).

5.3.4. mf-Mehrbildansatz (Bild 32)

Der mf-Mehrbildansatz funktioniert wie ein Multiplikator. Seine Benutzung erfordert folgende Handgriffe:

1. Einsetzen der Einlegeblende (105) oder Schlitzblende (103). Durch Schlitz und Stift ist die richtige Orientierung gewährleistet.
2. Kameraansatz auf den Grundkörper aufsetzen und festklemmen (siehe Bild 40a). Dabei ist auf die Rotpunktmarkierungen (77) an Kameraansatz und Grundkörper zu achten, um die Lageübereinstimmung von Sucherbild und Bildinhalt zu gewährleisten.

Verschußzeit einstellen und Drahtauslöser einschrauben.

3. Einschieben einer Kassette entsprechend Abschnitt 5.3.3., Bild 40c. Weiter wie beim Kameraansatz $6,5 \times 9$, Abschnitt 5.3.3. (Bild 40).
4. Sperrklinke (104) durch Fingerdruck lösen, die Kassettenaufnahme in eine Endlage schieben und Sperrklinke einrasten lassen.
5. Kassettenschieber ziehen und erste Aufnahme belichten.
6. Sperrklinke (104) lösen, Kassettenaufnahme bei Verwendung der Schlitzblende (103) – 5 Streifen aufnahmen auf einer Platte – um eine Rast, oder

bei Verwendung der Einlegeblende 24×36 (105) – 3 Aufnahmen 24×36 auf einer Platte – um zwei Rasten weiterschieben und einrasten lassen.

7. Nach 3 bzw. 5 Belichtungen Kassettenschieber einschieben und Kassette entnehmen.

Hinweis:

Der mf-Mehrbildansatz hat den Kamerafaktor $1 \times$. Nach Abnehmen der Kassette oder bei Nichtgebrauch sollte der Kameraansatz durch eine Kassette oder die zugehörige Mattscheibe verschlossen werden, um das Verstauben des Verschlusses zu verhindern.

5.3.5. mf-Kameraansatz 9×12 (Bild 33)

Der Kameraansatz ist zur Aufnahme von Normalfalzkassetten $9 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$ eingerichtet. Seine Benutzung erfordert folgende Handgriffe:

1. Das Laden der Kassette erfolgt in gleicher Weise wie bei der Kassette $6,5 \times 9$ (siehe Abschnitt 5.3.3., Bild 38).
2. Kameraansatz auf den Grundkörper aufsetzen und festklemmen. Dabei muß die Rotpunktmarkierung an Kameraansatz und Grundkörper beachtet werden, um Lageübereinstimmung von Sucherbild und Bildinhalt zu erreichen (Bild 40 a und b). Drahtauslöser in den Anschluß (84) einschrauben.
3. Handhabe (106) nach außen schieben, Kassette in den der Halteleiste gegenüberliegenden Falz einsetzen (Bild 41a), auflegen und Halteleiste nach innen über den Kassettenrand schieben.
4. Belichtungszeit einstellen, Drahtauslöser einschrauben. Soll mit der mf-matic gearbeitet werden, muß der Verschuß auf T gestellt und geöffnet werden.
5. Kassettenschieber ziehen, belichten und Kassette wieder schließen (b). Dabei ist darauf zu achten, daß der Schieber in beide Führungsnuten der Kassette eingreift. Abnehmen der Kassette entsprechend 3.

Hinweis:

Wir empfehlen, nach dem Abnehmen der Kassette und bei Nichtgebrauch den Kameraansatz mit Kassette oder Mattscheibe zu verschließen, um das Verstauben der Bildversetzungslinse zu verhindern. Der mf-Kameraansatz 9×12 hat einen Kamerafaktor $3,5 \times$, der bei der Bestimmung des Abbildungsmaßstabes zu berücksichtigen ist (siehe Abschnitt 6.4.1.).

5.3.6. mf-Kameraansatz $P/3\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$ (226 ... 227) (Bild 34)

Der Kameraansatz setzt sich aus dem Adapter P (107) und einer Polaroid-Filmpack-Kassette $\#$ 227 (109) oder Polaroid-Rollfilm-Kassette $\#$ 226 (110) zusammen.

Es wird Polaroid-Rollfilm der Serie 40 bzw. Polaroid-Filmpack der Serie 100 verarbeitet.

Für Zusammenbau und Handhabung sind folgende Handgriffe erforderlich:

1. Klemmschraube (108) lockern und Klemmleiste so weit wie möglich nach oben und außen schieben. Dabei ist darauf zu achten, daß die Klemmleiste möglichst parallel zur Querkante des Aufnahme Rahmens liegt.
2. Polaroid-Kassette mit der Anlegeleiste schräg in die Nut des Aufnahme Rahmens einsetzen, auf den Aufnahme Rahmen auflegen und mit der Klemmschraube (108) sichern.
3. Kameraansatz entsprechend Bild 40a und b auf den Grundkörper aufsetzen. Hierbei ist die Rotpunktmarkierung auf Kameraansatz und Grundkörper zu beachten, um Lageübereinstimmung von Sucherbild und Bildinhalt zu gewährleisten.
4. Belichtungszeit (79) einstellen und Drahtauslöser in Anschluß (84) einschrauben.
Bei Verwendung der mf-matic Verschuß auf T stellen und öffnen.
5. Kassettenschieber bis zum Anschlag herausziehen, belichten und Schieber einschieben. Die weitere Handhabung der Polaroid-Kassetten richtet sich nach der Bedienungsanleitung des Herstellerwerks, die jeder Kassette und jeder Filmmaterialpackung mitgegeben wird.

Hinweis:

Der mf-Kameraansatz $P/3\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$ hat den Kamerafaktor $3\times$, was bei der Bestimmung des Abbildungsmaßstabes (siehe Abschnitt 6.4.1.) zu beachten ist.

Die im mf-Einstellsystem erkennbare Formatfigur gilt auch für Aufnahmen im Format $3\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$ (73 mm \times 96 mm). Die auf die Bildebene des mf-Kameraansatzes bezogene Formatfigur ist 60 mm \times 96 mm. Ein innerhalb dieser Grenzen liegender Bildausschnitt wird danach von der Polaroid-Aufnahme sicher erfaßt.

5.3.7. mf-Kameraansatz $P/3\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$ (CB 100) (Bild 35)

Der Kameraansatz setzt sich aus dem Adapter P (111) und der Polaroid-Kassette CB 100 (113) zusammen.

Es werden Polaroid-Planfilme der Serie 100 verarbeitet.

Zum Zusammenbau und zur Bedienung sind folgende Handgriffe erforderlich:

1. Befestigungsschrauben (114) der Klemmleiste (112) lockern.
2. Halteleiste (116) abschrauben.
3. Polaroid-Kassette CB 100 so aufsetzen, daß die Halteleiste (116) in den dafür vorgesehenen Eingriff (117) am Adapter eingreifen kann.
4. Kassette mit Halteleiste (116) und Klemmleiste (112) fixieren.
5. Kameraansatz auf den Grundkörper aufsetzen (siehe Bild 40a und b). Dabei ist die Rotpunktmarkierung auf Kameraansatz und Grundkörper zu beachten, um Lagegleichheit von Sucherbild und Bildinhalt zu erreichen.

6. Belichtungszeit (79) einstellen und Drahtauslöser in Anschluß (84) einschrauben. Soll mit der mf-matic gearbeitet werden, muß der Verschuß auf T gestellt und geöffnet werden. Die weitere Handhabung der Polaroid-Kassette richtet sich nach der Bedienungsanleitung des Herstellerwerks, die jeder Kassette und jeder Filmmaterialpackung mitgegeben wird.

Hinweise:

Der Kameraansatz $P/3\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$ (CB 100) hat den Kamerafaktor $3\times$, was bei der Bestimmung des Abbildungsmaßstabes zu beachten ist (siehe Abschnitt 6.4.1.).

Die im mf-Einstellsystem erkennbare Formatfigur gilt auch für Aufnahmen im Format $3\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$ (73 mm \times 96 mm). Die auf die Bildebene des mf-Kameraansatzes bezogene Formatfigur ist 66 mm \times 96 mm. Ein innerhalb dieser Formatbegrenzung liegender Bildausschnitt wird danach von der Polaroid-Aufnahme mit Sicherheit erfaßt.

5.3.8. mf-Kameraansatz $P/4'' \times 5''$ (500...545) (Bild 36)

Der Kameraansatz setzt sich aus dem mf-Adapter P (118) und dem Polaroid-Film-Halter 500 oder dem Polaroid-Film-Halter 545 (119) zusammen. Er ist zur Verarbeitung von Polaroid-Planfilmen der Serien Polapan und Polacolor eingerichtet. Für den Zusammenbau und die Handhabung sind folgende Handgriffe erforderlich:

1. Handhabe (106) nach außen schieben.
2. Kassette auflegen.
3. Handhabe (106) nach innen schieben, bis ihre vorstehenden Leisten in die entsprechenden Schlitze in der Seitenwand der Kassette fest eingreifen.
4. Kameraansatz auf den Grundkörper setzen und festklemmen (siehe Bild 40a und b). Dabei ist auf die Rotpunktmarkierung auf Kameraansatz und Grundkörper zu achten, um Lagegleichheit von Sucherbild und Bildinhalt zu erreichen.
5. Belichtungszeit (79) einstellen und Drahtauslöser in Anschluß (84) einschrauben. Soll die mf-matic benutzt werden, muß der Verschuß auf T gestellt und geöffnet werden. Die weitere Handhabung von Kassette und Fotomaterial richtet sich nach den Gebrauchsanleitungen des Herstellerwerks, die den Kassetten und jeder Filmmaterialpackung beigegeben sind.

Hinweise:

Der mf-Kameraansatz $P/4'' \times 5''$ hat den Kamerafaktor $3,5\times$, was bei der Bestimmung des Abbildungsmaßstabes (siehe Abschnitt 6.4.1.) zu beachten ist.

Die im mf-Einstellsystem erkennbare Formatfigur gilt auch für das Format $4'' \times 5''$ (89 mm \times 114 mm). Die auf die Bildebene des Kameraansatzes bezogene Formatbegrenzung ist 77 mm \times 112 mm. Ein innerhalb dieser Begrenzung liegender Objektausschnitt wird von der Polaroid-Aufnahme mit Sicherheit erfaßt.

6. Die Bestimmung der Belichtungszeit

Zur Bestimmung der Belichtungszeit sind in der Mikrofotografie drei Methoden üblich:

1. Probelbelichtung
2. lichtelektrische Messung
3. vollautomatische Steuerung

Alle drei sind mit der mikrofotografischen Einrichtung mf möglich.

6.1. Die Probelbelichtung

6.1.1. Streifenbelichtung mit dem Kassettenschieber (Bild 42)

Hierzu bedient man sich der Teilung auf der Innenseite des Kassettenschiebers (Bild 39), die lesbar wird, wenn der Schieber herausgezogen wird. Die Teilung hat folgende Bedeutung:

- obere Felderreihe: Summe der Belichtungszeiten, mit der die den Feldern entsprechenden Streifen belichtet wurden (Sekundenbruchteile)
- zweite Felderreihe: Belichtungszeiten (Sekundenbruchteile) für die Belichtung der den einzelnen Feldern entsprechenden Streifen
- dritte Felderreihe: gleiche Bedeutung wie die zweite Felderreihe, nur im Sekundenbereich
- untere Felderreihe: gleiche Bedeutung wie die obere Felderreihe, nur im Sekundenbereich

Die Streifenbelichtung ergibt ein Negativ, auf dem parallele Querstreifen mit Belichtungszeiten belichtet sind, die sich jeweils um den Faktor 2 unterscheiden (Bild 42). Die günstigste Belichtungszeit wird ausgewählt und damit die endgültige Aufnahme belichtet.

Zur Aufnahme einer Streifenbelichtung sind folgende Handgriffe erforderlich:

1. Fotoverschluß schließen.
2. Kassettenschieber bis zur linken Querbegrenzung der Teilung herausziehen.
3. Erste Belichtung ($1/100$ oder 1 s je nach den Bedingungen, die die Aufgabe stellt).
4. Schieber bis zum nächsten Querstrich einschieben.
5. Zweite Belichtung ($1/100$ oder 1 s).
6. Schieber bis zum nächsten Querstrich einschieben.
7. Dritte Belichtung ($1/50$ oder 2 s).
8. Schieber bis zum nächsten Querstrich einschieben.
9. Vierte Belichtung ($1/25$ oder 4 s) und so weiter bis zum Schließen der Kassette nach der siebenten Belichtung. Die Zusammenhänge bei der Entstehung eines Streifennegativs erläutert Bild 42.

Streifenbelichtungen mit dem Kassettenschieber sind mit den Kameraansätzen $6,5 \times 9$ und 9×12 mit Hilfe der eben beschriebenen Teilung sowie mit dem Kameraansatz $P/3\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$ (226... 227) durch sinngemäße Anwendung des dazugehörigen im Gegensatz zu den Normalfalzkassetten keine Teilung aufweisenden Kassettenschiebers möglich.

6.1.2. Streifenbelichtung mit dem mf-Mehrbildansatz (Bild 32)

Folgende Handgriffe sind erforderlich:

1. Schlitzblende (103) einsetzen.
2. Verschuß schließen.
3. Kassette anlegen (Bild 40a und b).
4. Sperrklinke (104) ausrasten und Kassettenschlitten bis zu einem Anschlag schieben, Sperrklinke einrasten lassen.
5. Kassettenschieber ziehen.
6. Erste Belichtung.
7. Kassettenschlitten um eine Raste weiterschieben.
8. Zweite Belichtung (doppelte Zeit gegenüber 6.) und so weiter bis zur fünften Belichtung, jede Belichtungszeit um den Faktor 2 länger als die vorhergehende. Nach der fünften Belichtung Kassette schließen.

6.1.3. Belichtungsreihe auf Kleinbildfilm

Es werden eine Reihe Aufnahmen mit Belichtungszeiten gemacht, die sich jeweils um den doppelten Wert verlängern. Solche Belichtungsreihen sind mit dem Kameraansatz 24×36 und den mit dem mf-Ansatzstück montierten Kleinbildkameras (siehe Abschnitt 5.3.2.) möglich.

6.2. Die lichtelektrische Messung

Zur lichtelektrischen Messung der Belichtungszeit dient der mf-Grundkörper pol für Belichtungszeitmessung, der an seiner Rückwand ein mit Schnellwechsler ansetzbares Selen-Sperrschichtelement trägt.

Die Messung des Photostromes erfolgt für Arbeiten in Hellfeld und Phasenkontrast mit einem Lichtmarkengalvanometer von $0,01 \dots 100 \mu\text{A}$ Meßbereich. Für Fluoreszenz-, Polarisations- und Dunkelfeldmikroskopie empfiehlt sich ein Skalengalvanometer mit einer Stromempfindlichkeit von $1 \cdot 10^{-9} \dots 1 \cdot 10^{-10} \text{ A/Skt}$. Zur Herstellung ihrer Einsatzbereitschaft muß die Einrichtung zur Belichtungszeitmessung – wie jede ähnliche Einrichtung – auf das vorgesehene Fotomaterial und dessen Entwicklungsbedingungen abgestimmt, also geeicht werden.

Der Eichung legt man die am häufigsten auftretenden mikrofotografischen Bedingungen zugrunde.

Zunächst stellt man ein Präparat bei geringstem Abbildungsmaßstab ein, notiert den Galvanometerausschlag und fertigt eine Belichtungsreihe an. Der Abbildungsmaßstab wird dann stufenweise gesteigert, so daß man für den Meßbereich des Galvanometers eine Reihe von Meßpunkten erzielt, wobei zusätzlich noch Dämpfungsfilter zu Hilfe genommen werden können.

Zu jedem Galvanometerausschlag 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 -Photoelement 5588

mf-Kameraansatz 24 X 36

Durchlicht-Hellfeld

ORWO-Negativfilm NP 15 (15 DIN 25 ASA)

Entwicklung: ORWO MH 28 1 : 6 5 min + 20 °C

Photostrom in μA	Probelbelichtung					Ausgewählte Belichtungs- zeit in s
50	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{125} \dots \frac{1}{50}$
10	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{25} \dots \frac{1}{10}$
5	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{10} \dots \frac{1}{5}$
2	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	1	2	$\frac{1}{2}$
1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	1
0,5	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	2 ... 4
0,2	2	4	8	15	30	8 ... 15
0,1	8	15	30	60	120	60

Meßwerte und zugehörige Belichtungszeiten werden in Abhängigkeit voneinander auf einem Blatt einseitig logarithmisch geteiltem Millimeterpapier in der in Bild 43 gezeigten Weise aufgetragen und ergeben die Eichkurve.

Für die allgemeinen Belange ist eine subjektive Auswertung der Probestreifen ausreichend. Die Auswertung kann aber mit Hilfe von Schwärzungsmessungen auch noch genauer vorgenommen werden. 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 Photoelements als vorteilhaft, weil die Messung in einer zur Filmebene konjugierten Ebene erfolgt und die Eichung für jede beliebige Objektiv-Projektiv-Kombination gilt, wobei auch auf die Größe der Apertur- und Leuchtfeldblende keine Rücksicht genommen zu werden braucht. Eine Neueichung ist lediglich beim Wechseln des Aufnahmeformats, des Fotomaterials oder der Entwicklungsbedingungen erforderlich.

6.3. Vollautomatische Steuerung

6.3.1. Belichtungsautomatik mf·matic

Die Ausrüstung besteht aus dem Grundkörper mf·matic (Bild 22), dem Schaltgerät (Bilder 27 und 45), dem zur Verbindung beider dienenden Lichtleitkabel (65 Bild 26) und den einzelnen mf-Kameraansätzen (Bilder 28, 31 ... 36).

Die Aufsetzkamera kann mittels einer der in Bild 6 dargestellten Anpassungen verschiedenen Mikroskoptypen aufgesetzt werden.

Durch die Belichtungsautomatik mf-matic wird die Belichtungszeit der Aufsetzkamera vollautomatisch gesteuert. Jeder Belichtungsautomatik wird eine kurze Bedienungsanleitung mit einem Prüffilm beigegeben, aus der der Zusammenbau der Einrichtung und der Anschluß an das Stromnetz hervorgehen. Der Prüffilm gilt für Kleinbild-Aufnahmen mit einem Film von 15 DIN (25 ASA) Lichtempfindlichkeit.

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

1. Feinwähler (74) auf 0 stellen.
2. Mit verschiedenen Stellungen des Grobwählers (73) je eine Belichtung durchführen.
3. Film bzw. Platten entwickeln und auswerten.

Der so gefundene Einstellwert kann mit dem Feinwähler noch genauer abgestimmt werden.

So einfach und bequem das Arbeiten mit einer Belichtungsautomatik an und für sich ist, so müssen doch einige Dinge beachtet werden, um vor Mißerfolgen sicher zu sein. Die Belichtung einer fotografischen Aufnahme stellt das Produkt aus der Beleuchtungsstärke auf der Photoschicht und der Zeit deren Einwirkung dar. Von der Belichtung ist die Schwärzung abhängig, zu der die Photoschicht 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; in diesem Bereich kann der SCHWARZSCHILD-Exponent unberücksichtigt bleiben.

Das bedeutet, daß die Eichung jeder Belichtungsautomatik sorgfältig vorgenommen werden muß und, streng genommen, nur für den Zeitbereich und damit für das mikroskopische Beleuchtungsverfahren gilt, das der Eichung zugrunde liegt. Für die Schwarz-Weiß-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-Farbfilm 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 des Photovervielfachers zu beachten. Diese ist zwar durch ein Korrektionsfilter weitgehend an die Farbenempfindlichkeit eines orthopanachromatischen Fotomaterials angepaßt, doch sollte man bei Schwarz-Weiß-Aufnahmen keine strengen Rot- und Blaufilter verwenden.

Es ist eine Eigenart elektromagnetischer Verschlüsse, extrem kurze Belichtungszeiten aus kinetischen Gründen nicht schalten zu können. Bei der Mikrofotografie mit einer Aufsetzkamera treten extrem kurze Belichtungszeiten äußerst selten auf. Unter Verwendung des für mikrofotografische Zwecke üblichen Fotomaterials mit einer etwa bei 15 . . . 20 DIN liegenden Lichtempfindlichkeit sind die auftretenden Belichtungszeiten im allgemeinen länger als $\frac{1}{50}$ s. Da die kürzeste Effektivbelichtungszeit der mf-Belichtungsautomatik mit $\frac{1}{100}$ 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 neutral-graues Dämpfungsfilter herabsetzen.

Als Kriterium für die Notwendigkeit dieser Maßnahme kann das Ergebnis folgenden Tests gelten:

Grobwähler (73) auf Einstellwert 34 stellen, Feinwähler (74) auf 0; Magnetverschluß auslösen (Taste 76). Ist die Schaltzeit kürzer als 1 s, wird sie im meistbenutzten Bereich zwischen den Einstellweiten 13 und 22 zu kurz, die Lichtintensität muß durch Dämpfungsfilter herabgesetzt werden. Auf analogem Wege kann man feststellen, ob bei extrem lichtschwachen Bildern die Funktion der Automatik gewährleistet ist:

Grobwähler (73) auf Einstellwert 1, Feinwähler (74) auf 0 stellen, Magnetverschluß auslösen. Ist die Schaltzeit länger als 5 s, ist die Obergrenze der Schaltzeiten für den Magnetverschluß überschritten.

Zusammenbau und Bedienung der Einrichtung erfordern folgende Handgriffe:

1. Ansetzen der erforderlichen Mikroskop-Anpassung (siehe Bild 6).
2. Aufsetzen des Grundkörpers (Bild 44a).
3. Einstecken des Lichtleitkabels in Grundkörper (b) und Buchse (125 Bild 45) des Schaltgerätes.

4. Kabelverbindung zwischen Grundkörper und Schaltgerät sowie zwischen Steckdose (121 Bild 45) des Schaltgerätes und Netz herstellen.
5. Erforderlichen mf-Kameraansatz aufsetzen.
6. Netzschalter (71 Bild 27) einschalten. Taste (75) muß leuchten. Andernfalls Taste (75) kurz drücken. Anzeigegerät (72) zeigt „9“. Bei Öffnung des Verschlusses wandert bei langen Belichtungszeiten der Zeiger des Gerätes mit dem Ablauf der Belichtung nach „0“, wo er mit dem Schließen des Verschlusses ankommt, und dann wieder auf „9“ zurückspringt.
Bei kurzen Schaltzeiten wandert der Zeiger, bedingt durch die Trägheit des Geräts, nicht bis „0“, sondern nur eine kürzere, der Schaltzeit entsprechende Strecke in Richtung „0“ und springt von dort aus zurück.
7. Herstellen der Aufnahmebereitschaft der jeweils verwendeten Kameraansätze nach 5.3.
8. Eichung des Schaltgerätes mf·matic (Bild 27).
 - 8.1. Feinwähler (74) auf 0 stellen.
 - 8.2. Grobwähler (73) auf 1 stellen.
 - 8.3. Auf das formatabhängige Filmmaterial, für das die Eichung gelten soll, bei jedem Wert der Grobwählerskala eine Aufnahme belichten. Die Belichtung erfolgt durch Druck auf die Auslösetaste (76) am Schaltgerät oder auf die Drucktaste (k).
 - 8.4. Mit dem Entwicklungsverfahren, für das die Eichung gelten soll, Film entwickeln und im getrockneten Zustand die günstigste Belichtung auswählen. In Hinblick auf den auf S. 30 erwähnten Schwarzschildeffekt ist eine gut gedeckte Aufnahme auszuwählen. Der der ausgewählten Aufnahme zugeordnete Grob-Einstellwert gilt jetzt so lange als Eichwert, wie Filmsorte oder Entwicklungstechnik nicht geändert werden. Wechsel im Abbildungsmaßstab, bei Filtern und Beleuchtungsverfahren werden durch die Automatik ausgeglichen.

Für feinere Einstellungen, wie sie u. a. bei Farbaufnahmen erforderlich sind, dient der Feinwähler (74). Der Feineinstellbereich entspricht einem Intervall der Grobwählerskala, ein Intervall am Feinwähler entspricht 1° DIN, am Grobwähler 3° DIN.

6.3.2. Automatische Aufsetzkamera mf·automatic 24 X 36

Die Ausrüstung besteht aus dem Grundkörper mf·matic (Bild 22), dem Schaltgerät (Bilder 27 und 45), dem zur Verbindung beider dienenden Lichtleitkabel (65 Bild 26) und dem Kameraansatz mf·matic 24 X 36 (Bild 29) für den automatischen Filmtransport, bestehend aus Motorteil (85) mit Verbindungskabel und Wechselkassette (86).

Mittels einer der in Bild 6 dargestellten Anpassungen kann die automatische Aufsetzkamera an den verschiedenen Mikroskoptypen angesetzt werden.

Die automatische Aufsetzkamera ist speziell nur für das Format 24×36 ausgelegt. Daher muß die Automatik nur bei Änderung des Aufnahmematerials oder seiner Entwicklungsbedingungen geeicht werden. Die Durchführung der Eichung und die Charakteristika der Automatik entsprechen den unter Punkt 6.3.1. gemachten Ausführungen.

Zusammenbau und Bedienung der Einrichtung erfordern folgende Handgriffe:

1. Ansetzen der erforderlichen Mikroskop-Anpassung (siehe Bild 6).
2. Aufsetzen des Grundkörpers mf·matic (Bild 44a).
3. Einstecken des Lichtleitkabels in Grundkörper (b) und Buchse (125 Bild 45) des Schaltgerätes.
4. Kabelverbindung zwischen Grundkörper und Schaltgerät sowie zwischen Steckdose (121 Bild 45) des Schaltgerätes und Netz herstellen.
5. mf·matic-Kameraansatz aufsetzen (c, d).
6. Kabelverbindung zwischen Motorteil und Steckdose (126 Bild 45) des Schaltgerätes herstellen.
7. Netzschalter (71 Bild 27) einschalten. Taste (75) muß leuchten. Andernfalls Taste (75) kurz drücken.
8. Film in Wechselkassette einlegen (analog Punkt 5.3.1.).
9. Filmtriebsachse (89 Bild 29) durch Drehen im Uhrzeigersinn (Pfeilmarkierung) auf Rotpunktmarkierung stellen (e).
10. Kassette einschieben (f), dabei auf Eingriff der Filmtransportachse achten.
11. Mit der Leerbildauslösetaste (91) zwei Leertransporte auslösen (g). (Die zweite Auslösung darf erst nach völligen Ablauf des ersten Transportes erfolgen.)
12. Bildzählwerk (81) der Kassette durch Drehen in Pfeilrichtung auf „0“ stellen. Bildvorratzzählwerk (88) einstellen (h). Das kann entweder auf die volle eingelegte Filmlänge (36 oder 20 Bilder), auf die geschätzte Bildzahl eines eingelegten Reststreifens, oder auf die geplante, zu belichtende Bildzahl erfolgen.
Nach Durchlauf der am Vorratzzählwerk eingestellten Bildzahl wird der Transportmechanismus unterbrochen und die Signallampe (92) leuchtet auf.
13. Eichung des Schaltgerätes mf·matic wie unter Punkt 6.3.1. beschrieben.

6.4. Abbildungsmaßstab

Mit dem Abbildungsmaßstab einer mikrofotografischen Aufnahme wird das Größenverhältnis des Bildes zum Objekt angegeben. Der Abbildungsmaßstab ist von der Mikroskopvergrößerung und dem Kamerafaktor (101 Bilder 31 ... 36) abhängig.

6.4.1. Die Berechnung des Abbildungsmaßstabes

Zur Errechnung des Abbildungsmaßstabes beim Arbeiten mit unserer mikrofotografischen Einrichtung mf gilt folgendes:

Tabelle 4Abbildungsmaßstäbe der mf-Einrichtung bei der Arbeit mit Projektiven¹⁾

mf-Kameraansatz 9 × 12 oder mf-Adapter P/4" × 5"	$M = M_{\text{Objektiv}} \cdot M_{\text{Projektiv}} \cdot 3,5$
mf-Adapter P/3 ¹ / ₄ " × 4 ¹ / ₄ "	$M = M_{\text{Objektiv}} \cdot M_{\text{Projektiv}} \cdot 3,0$
mf-Kameraansatz 6,5 × 9	$M = M_{\text{Objektiv}} \cdot M_{\text{Projektiv}} \cdot 2,5$
Kameraansatz mf·matic 24 × 36 mf-Kameraansatz 24 × 36, mf-Mehrbildansatz, mf-Ansatzstück mit Kleinbildkamera	$M = M_{\text{Objektiv}} \cdot M_{\text{Projektiv}}$
Abbildungsmaßstäbe der mf-Einrichtung bei der Arbeit mit Okularen ²⁾	
mf-Kameraansatz 9 × 12 oder mf-Adapter P/4" × 5"	$M = M_{\text{Objektiv}} \cdot V_{\text{Okular}} \cdot 1,75$
mf-Adapter P/3 ¹ / ₄ " × 4 ¹ / ₄ "	$M = M_{\text{Objektiv}} \cdot V_{\text{Okular}} \cdot 1,5$
mf-Kameraansatz 6,5 × 9	$M = M_{\text{Objektiv}} \cdot V_{\text{Okular}} \cdot 1,25$
Kameraansatz mf·matic 24 × 36 mf-Kameraansatz 24 × 36 mf-Mehrbildansatz mf-Ansatzstück mit Kleinbildkamera	$M = M_{\text{Objektiv}} \cdot V_{\text{Okular}} \cdot 0,5$

In diesen Beziehungen bedeuten:

- M = der Abbildungsmaßstab des Negativs
 M_{Objektiv} = die Lupenvergrößerung des Mikroskop-Okulars
 $M_{\text{Projektiv}}$ = die Maßstabszahl des mf-Projektivs
 M_{Okular} = die Maßstabszahl des Mikroskop-Objektivs

1) Bei Auflichtmikroskopen ist $M_{\text{obj.}}$ durch $V_{\text{obj.}} \cdot q_{\infty}$ zu ersetzen, wobei $V_{\text{obj.}}$ = die Lupenvergrößerung des Mikroskop-Objektivs und q_{∞} = der Tubusfaktor ist.

2) Der Kamerafaktor verringert sich bei Verwendung von Okularen als Projektive um die Hälfte, da die Vergrößerungen der Okulare auf die deutliche Sehweite von 250 mm, die Maßstabszahlen der Projektive auf die Kameralänge von 125 mm bezogen werden.

Wird also z. B. eine mikrofotografische Aufnahme mit dem Objektiv 40/0,65 und dem mf-Projektiv 4 : 1 unter Verwendung des mf-Kameraansatzes 6,5×9 (Faktor 2,5×) angefertigt, dann errechnet sich der Abbildungsmaßstab der Aufnahme zu

$$M = M_{\text{Objektiv}} \cdot M_{\text{Projektiv}} \cdot 2,5 = 40 \cdot 4 \cdot 2,5 = 400 : 1$$

Die in Tabelle 4 angegebenen Formeln dienen neben der überschlagsmäßigen Berechnung eines zu erwartenden Abbildungsmaßstabes auf dem Negativ auch zur Festlegung der notwendigen Lupenvergrößerung des Okulars bzw. des Abbildungsmaßstabes des mf-Projektivs.

Zur Erleichterung der rechnerischen Ermittlung des Abbildungsmaßstabes sind die Abbildungsmaßstäbe der mf in dieser Gebrauchsanleitung als Einlagen 1 und 2 in Tabellenform beigegeben.

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 (1,25× bzw. 0,5×) nur ein Richtwert. Bekanntlich wird die mf-Tubusklemme derart über dem Mikroskoptubus angeordnet, daß die Oberkante des Schnellwechslers 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 den auf einer Kameralänge von 125 mm basierenden Faktoren 0,5× bzw. 1,25× zur Folge. Es empfiehlt sich deshalb, beim Arbeiten mit Okularen in den Fällen, bei denen eine genaue Maßstabsangabe erforderlich ist, den Abbildungsmaßstab zu messen oder mit Hilfe eines Meß-Okulars eine Maßstabsteilung in die Aufnahme einzubelichten.

6.4.2. Die Messung des Abbildungsmaßstabes (Bild 46)

Die Messung des Abbildungsmaßstabes erfolgt in der Bildebene. Dazu werden eine Objekt-Meßplatte, eine Mattscheibe in der Bildebene und ein Meßschieber benötigt. In der in Bild 46 gezeigten Weise wird bei gegenüber der Aufnahme unverändert gebliebener Mikroskopeinstellung entweder der Abstand zweier (a) oder mehrerer (b) Teilstriche der Objektmeßplatte gemessen. Da auf der Objektmeßplatte der Abstand zweier Teilstriche 0,01 mm beträgt (1 mm ist in 100 Teile geteilt), errechnet sich der Abbildungsmaßstab bei einer 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 dagegen die Messung über n Teilstriche eine Strecke b (in mm), dann ist der Abbildungsmaßstab der Aufnahme:

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

Beispiel: Werden 10 Teilstriche der Objektmeßplatte 7,5 mm lang auf dem Negativ abgebildet, dann beträgt der Abbildungsmaßstab nach obiger Formel

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

$$M = 75 : 1$$

6.4.3. Förderlicher Abbildungsmaßstab

Für die Wahl der Vergrößerung des Okulars gilt bei der visuellen mikroskopischen Beobachtung die Regel, daß die Gesamtvergrößerung des Mikroskops im Bereich des 500- bis 1000fachen Wertes der Apertur des verwendeten Objektivs liegen soll. Aus dieser als „Bereich der förderlichen Vergrößerung“ bekannten Beziehung läßt sich für die Mikrofotografie ein „förderlicher Abbildungsmaßstab“ ableiten. Der Abbildungsmaßstab des Positivs einer mikrofotografischen Aufnahme soll nach dieser Regel

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

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 Aufsetzkamera insofern besondere Bedeutung zu, als die Negative im Kleinbild- und Mittelformat 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.

In den als Einlagen 1 und 2 dieser Druckschrift beiliegenden Abbildungsmaßstab-Tabellen ist der „förderliche Abbildungsmaßstab“ für ein 9 cm \times 12 cm großes Endbild gekennzeichnet. Dabei wurde für Kleinbild-Aufnahmen ein Vergrößerungsfaktor von 4 \times und für Mittelformat-Aufnahmen ein solcher von 1,6 \times zugrunde gelegt.

6.4.4. Aufnahmeprotokoll

Abschluß jeder mikrofotografischen Aufnahme sollte die Ausfertigung eines Aufnahmeprotokolls sein, das die der Aufnahme zugrunde liegenden technischen Daten enthält. 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 oder ähnlich geordnet werden. Sie werden mit einem Vermerk über die Ablage des Negativs versehen. Auf die Karteikarte kann ferner ein Papierbild aufgeklebt werden.

7. Verzeichnis der Bilder und Erläuterung der Bezugszahlen

- Bild 1. Umstellung zur Mikrofotografie
- 1 subjektiv eingestelltes Mikroskop
 - 2 durch das auf ∞ eingestellte Fotoobjektiv
 - 3 durch eine Anhebung des Okulars (Tubusverlängerung)
 - 4 durch eine Umfokussierung
- Bild 2. mf-Projektive
- Bild 3. mf-Einstellsystem
- 5 Zwischenbild im Mikroskop
 - 6 Projektionssystem
 - 7 Umlenkelement (Strahlenteiler)
 - 8 Bild in der Bildebene des mf-Kameraansatzes
 - 9 Hilfsobjektiv
 - 10 Bild auf der Einstellscheibe
 - 11 dem Bild in der Bildebene des Kameraansatzes entsprechendes Bild bei Nichtvorhandensein des Hilfsobjektivs (9)
- Bild 4. Formatfigur und Doppelstrich-Einstellhilfe auf der Einstellscheibe des mf-Einstellsystems
- Bild 5. Optisches Schema der mf
- 12 mf-Tubus L
 - 13 mf-Projektiv
 - 14 mf-Grundkörper
 - 15 mf-Kameraansatz 24×36
 - 16 Einstellscheibe des mf-Einstellsystems
 - 17 stellbares Okular des mf-Einstellsystems
 - 18 Auge
 - 19 Bildversetzungslinse
 - 20 mf-Kameraansatz $6,5 \times 9$
- Bild 6. Bauschema der mikrofotografischen Einrichtung mf
- 21 mf-Zwischentubus
 - 22 mf-Grundkörper
 - 23 mf-Grundkörper pol mit Belichtungszeitmessung
 - 24 Grundkörper mf-matic
 - 25 mf-Kameraansatz 24×36
 - 26 mf-Kameraansatz $6,5 \times 9$
 - 27 mf-Mehrbildansatz
 - 130 mf-Kameraansatz 9×12
 - 131 Einstellscheibe $6,5 \times 9$ und 9×12
 - 132 Plattenkassette $6,5 \times 9$ und 9×12
 - 133 Planfilmeinlage

- Bild 7. mf-Tubusklemme zur Anpassung der mf an Mikroskope mit einem Tubus-Durchmesser von 25 mm unter Verwendung von Okularen
 28 Okular
 29 mf-Tubusklemme
 30 monokularer gerader Tubus
- Bild 8. mf-Tubus L zur Anpassung der mf an Durchlichtmikroskope sowie an das EPIVAL, VERTIVAL und EPIGNOST unter Verwendung von mf-Projektiven
- Bild 9. Anpassung der mf an den Wechseltubus
 31 mf-Tubus für Wechseltubus
 32 Beobachtungstubus
 33 Wechseltubus
- Bild 10. Anpassung der mf an Polarisationsmikroskope
 34 mf-Tubus pol
 35 Unterteil 98 des monokularen geraden Tubus pol
- Bild 11. Anpassung der mf an Stereomikroskope
 36 mf-Tubus für SM XX
 37 Stellring für Irisblende
- Bild 12. Anpassung der mf an Stereomikroskope
 38 mf-Tubus für TECHNIVAL
- Bild 13. Anpassung der mf an den Trinokulartubus des TECHNIVAL
 39 Fotoausgang
 40 binokularer Tubus
 41 stellbarer Okular
 42 Markierungspunkte
 43 Klemmschraube
 44 Schaltknopf
 134 Trinokulartubus des TECHNIVAL
- Bild 14. Stellbares Okular P 16 \times (12,5)
 45 stellbare Augenlinse
 46 Sicherungskappe
 47 Okularstrichplatte
 48 Strichplattenaufnahme
- Bild 15. Anpassung der mf an das NU 2 im pankratischen Strahlengang
- Bild 16. Anpassung der mf an das NU 2 bei direktem Strahlengang
 49 mf-Tubus für NU 2
- Bild 17. Anpassung der mf an das NU 2 bei Anwendung der Belichtungsautomatik mf·matic im pankratischen Strahlengang
 50 Tubus mf·matic für NU 2
- Bild 18. Anpassung der mf an das NEOPHOT 2
 51 mf-Anpassung für NEOPHOT 2
- Bild 19. Anwendung der mf am EPITYP 2

- Bild 20. mf-Grundkörper
- Bild 21. mf-Grundkörper pol mit Belichtungszeitmessung
- Bild 22. mf-Grundkörper für Belichtungsautomatik
- Bild 23. Schema der mf-Belichtungszeitmessung
- 52 Galvanometer
 - 53 Selensperrschichtelement
 - 54 Hilfslinse
 - 55 Umlenkprisma
- Bild 24. Stellungen der Zugstange am mf-Grundkörper pol mit Belichtungszeitmessung
- 56 Beobachtung
 - 57 Fotografie
 - 58 Messung
- Bild 25. Optische Elemente im mf-Grundkörper pol mit Belichtungszeitmessung
- 59 optischer Ausgleichskörper
 - 60 Umlenkprisma zum Einstellsystem
 - 61 Umlenkprisma zum Sperrschichtelement
- Bild 26. Schema der Belichtungsautomatik
- 62 Photovervielfacher
 - 63 optische Anpassung für das Lichtleitkabel
 - 64 gasdichter Behälter
 - 65 Lichtleitkabel
 - 66 Magnetverschluß
 - 67 Umlenkprisma zum Lichtleitkabel
 - 68 Strahlenteiler
 - 69 Schaltgerät für Belichtungsautomatik
 - 70 Drucktaste zur Fernauslösung
- Bild 27. Schaltgerät der mf-matic, Vorderseite
- 71 Netzschalter
 - 72 Anzeigegerät für den Belichtungsablauf
 - 73 Grobwähler
 - 74 Feinwähler
 - 75 Leuchtdrucktaste für manuelle Auslösung des Verschlusses
 - 76 Leuchtdrucktaste für automatische Belichtung
- Bild 28. mf-Kameraansatz 24 × 36
- 77 Rotpunktmarkierung
 - 78 Blitz-Synchron-Kontakt
 - 79 Einstellscheibe für die Belichtungszeit
 - 80 Transporthebel
 - 81 Bildzählwerk
 - 82 Rückwandverriegelung
 - 83 Rückspulknopf
 - 84 Anschluß für den Drahtauslöser

- Bild 29. Kameraansatz mf-matic 24 × 36
- 85 Motorteil
 - 86 Wechselkassette 24 × 36
 - 87 Markierfläche
 - 88 Bildvorratszählwerk
 - 89 Antriebsachse
 - 90 Schlittenführung für die Kassette
 - 91 Leerbild-Auslösetaste
 - 92 Signallampe
 - 93 Stecker des Kabels zum Schaltgerät
- Bild 30. mf-Ansatzstücke für handelsübliche Kleinbildkameras
- 94 für EXAKTA, KINE-EXAKTA und EXA
 - 95 für ROBOT I und II
 - 96 für CONTAX D, E, F und S
 - 97 für PRACTINA FX
 - 98 für PRAKTICA
- Bild 31. mf-Kameraansatz 6,5 × 9
- 101 Kamerafaktor
 - 102 Kassettenverriegelung
- Bild 32. mf-Mehrbildansatz
- 103 Schlitzblende
 - 104 Sperrklinke
 - 105 Einlegeblende 24 × 36
- Bild 33. mf-Kameraansatz 9 × 12
- 106 Handhabe der Kassettenverriegelung
- Bild 34. mf-Kameraansatz P/3¼" × 4¼" (226 ... 227)
- 107 mf-Adapter P/3¼" × 4¼" (226 ... 227)
 - 108 Klemmschraube
 - 109 Polaroid-Rückteil Nr. 226 für Filmpack
 - 110 Polaroid-Rückteil Nr. 227 für Rollfilm
- Bild 35. mf-Kameraansatz P/3¼" × 4¼" (CB 100)
- 111 mf-Adapter P/3¼" × 4¼" (CB 100)
 - 112 Klemmleiste
 - 113 Polaroid-Rückteil CB 100
 - 114 Befestigungsschrauben zur Klemmleiste (112)
 - 115 Befestigungsschrauben zur Halteleiste (116)
 - 116 Halteleiste
 - 117 Eingriff für die Halteleiste (116)
- Bild 36. mf-Kameraansatz P/4" × 5" (500 ... 545)
- 118 mf-Adapter P/4" × 5" (500 ... 545)
 - 119 Polaroid-Planfilmhalter

- Bild 37. Einlegen eines Kleinbildfilmes in den mf-Kameraansatz 24×36 und die Wechselkassette 24×36 zum Kameraansatz mf·matic
- Bild 38. Laden einer Kassette $6,5 \times 9$ oder 9×12
- Bild 39. Beschriftung des Kassettenschiebers
- Bild 40. Handhabung des mf-Kameraansatzes $6,5 \times 9$
- Bild 41. Handhabung des mf-Kameraansatzes 9×12
- Bild 42. Streifenbelichtung und ihre Auswertung
- Bild 43. Eichkurve für einen mf-Grundkörper pol mit Belichtungszeitmessung
- Bild 44. Aufbau und Handhabung der automatischen Aufsetzkamera mf·matic
- Bild 45. Schaltgerät der mf·matic, Rückseite
- 120 Typenschild
 - 121 Steckdose für das Netzkabel
 - 122 Schmelzeinsatz
 - 123 Schmelzeinsatz
 - 124 Kennfeld für die Stromwerte der Schmelzeinsätze
 - 125 Buchse für das Lichtleitkabel
 - 126 Steckdose für das Antriebskabel des Kameraansatzes mf·matic 24×36
 - 127 Buchse für das Blitz-Synchronkabel
 - 128 Steckdose für Fernauslösung
 - 129 Steckdose für das Kabel des mf·matic-Grundkörpers
- Bild 46. Messung des Abbildungsmaßstabes

VEB Carl Zeiss JENA · DDR

Deutsche Demokratische Republik

Fernsprecher: Jena 830 · Fernschreiber: Jena 058 86122

Druckschriften-Nr.: 30-G605g-1

Printed in DDR