

# IR 820c

# IR 820c AURA

Repräsentant der neuen Infrarot-Schwarzweiß-Film Gattung



Photo: © 2002 Marcus Schwier

## Filmeigenschaften, die überzeugen!

- Sehr hohe Infrarot-Empfindlichkeit bis 820 nm
- Exzellente Tonwerte
- Sehr scharf und feinkörnig
- Überstrahlungseffekt beim IR 820 AURA
- Einfache Verarbeitung, benötigt keine Spezialchemie

**MAGO**  
PHOTO PRODUCTS



Photo: © 2004 Karel Novotny, Melnik

Herr Karel Novotny stammt aus der Tschechischen Republik. Er wurde 1972 geboren, ausgebildet an der Böhmisches Technischen Universität zum Diplom Ingenieur für das Bauwesen. Seit frühester Jugend, bereits im zarten Alter von 5 Jahren, hat ihm sein Großvater die fotografischen Grundkenntnisse und die Freude an der Fotografie vermittelt. Herr Novotny fotografiert in seiner freien Zeit die tschechische Natur (siehe auch dazu die Bilder in dieser Informationsbroschüre) Stilleben und Akt. Er fertigt selbst in der eigenen Dunkelkammer die beeindruckenden Schwarzweiß Bilder an. Als Kameras werden bevorzugt Mamiya 23 Press (6x9), die Globica Planfilmkamera im Format 18x24 cm, im Atelier vor allem die Nikon FM2 und F80 eingesetzt. Auch der digitalen Fotografie ist Herr Novotny aufgeschlossen und verwendet dort die Fuji S2 Pro. Normalerweise wurden in der Vergangenheit FOMA-Filme aus der tschechischen Produktion verwendet. Aufgrund der Einflüsse seiner Fotofreunde im Ausland hat er in den letzten Jahren die MACO Filme kennen- und zu lieben gelernt. Auch ohne jede zusätzliche Information hat sich Herr Novotny in die Gegebenheiten des MACO IR 820c eingearbeitet. Das Ergebnis sind beeindruckende Bilder, die eine Liebe zur heimatlichen Natur widerspiegeln. Basierend auf der überragenden Qualität seiner Arbeiten und des sich selbst erarbeiteten Hintergrundwissens wurde ein umfassender Fachbericht über die moderne Schwarzweiß-Infrarot-Fotografie im Jahr 2003 in einer tschechischen Foto-Fachzeitschrift veröffentlicht.

E-Mail: [kardan.melnik@quick.cz](mailto:kardan.melnik@quick.cz)

## 01\_Eigenschaften und Anwendung

MACO IR 820c und MACO AURA sind mittelempfindliche Schwarzweißfilme mit panchromatischer Sensibilisierung und Infrarotsensibilisierung bis 820 nm. Diese weit ins Infrarote (IR) reichende Sensibilisierung erlaubt Aufnahmen mit starken Infraroteffekten (schwarzer Himmel, Wood-Effekt). Die zugrundeliegende mittelempfindliche Emulsion liefert feines Korn und hervorragende Tonwertabstufungen sowie hohes Auflösungsvermögen. Während der MACO IR 820c mit einer Lichthofschuttschicht ausgestattet ist, die Lichtstreuung in der Emulsion wirksam verhindert und die Schärfe verbessert, wurde diese Schicht beim MACO AURA weggelassen, um den bei IR-Aufnahmen oft gewünschten Lichtsaum (Aura oder Halo) zu erzeugen.

MACO IR 820c und MACO AURA eignen sich für alle Arten von bildmäßigen Anwendungen, wie z. B. Architektur, Landschaft, Portrait, um nur einige zu nennen. Die Filme können in allen Arten von SW-Entwicklern verarbeitet werden. Sein glasklares Trägermaterial eröffnet die Möglichkeit der Anwendung als SW-Diafilm. Der Polyesterträger (Mittelformat- und Planfilm) bietet im Hinblick auf Archivsicherheit den höchsten Standard.

## 02\_Konfektionierung

Kleinbildfilm	35 mm (beidseitig perforiert)	135-36
Rollfilm	120	
Planfilme	4 x 5 Zoll	25 Blatt
	8 x 10 Zoll	25 Blatt

## 03\_Technische Daten

### Sensibilisierung

panchromatisch, bis 820 nm

### Empfindlichkeit

je nach Entwickler

für Tageslichtaufnahmen: ISO 100/21° bis ISO 200/24°

Für Aufnahmen bei Glühlampenlicht ISO 100/21° bis ISO 200/24°

### Trägermaterial

- Kleinbildfilm 35 mm: Zellulosetriazetat, glasklar, 130 µm
- Rollfilm 120: Polyester, glasklar, 100 µm
- Planfilm: Polyester, glasklar, 175 µm

### Auflösungsvermögen

110 Lp/mm bei Kontrast 1:1 000

### Verarbeitung

in völliger Dunkelheit

## 04\_Lagerung von Filmmaterial

Die in IR-Filmen zur Anwendung kommenden Sensibilisierungsfarbstoffe sind nicht so stabil wie die für panchromatische Filme verwendeten. Die Haltbarkeit der Farbstoffe wird dabei um so geringer, je länger die Grenzwellenlänge ist. Entsprechend kann es bei ungünstiger Lagerung zu einem langsamen, schrittweisen Verlust der IR-Sensibilisierung kommen. Für die mittel- bis langfristige Lagerung von IR-Filmen werden daher dringend Temperaturen bis 4 °C empfohlen.

Es wird (wie bei allen lichtempfindlichen Materialien) empfohlen, den Film nicht direktem Sonnenlicht, starker Hitze (Lagerung im Auto) oder hoher Luftfeuchte auszusetzen.

Gekühlte Lagerung ist möglich. Bei Filmen, die gekühlt gelagert wurden, sollte die Akklimatisierung des Films auf Umgebungstemperatur abgewartet werden, bevor der Film der Lagerverpackung entnommen und der umgebenden Luft ausgesetzt wird. Ist der Film wesentlich kälter als die umgebende Luft, kann es zu Kondenswasserniederschlag kommen.

## 05\_Einlegen in die Kamera

MACO IR 820c Rollfilme sollten bei gedämpftem Licht, im Freien mindestens im Körperschatten, in die Kamera oder das Filmmagazin eingelegt werden.

Beim Laden von Planfilm-Kassetten sowie beim Einlegen und Entnehmen von Kleinbildpatronen ist völlige Dunkelheit erforderlich.

Aus technischen Gründen ist es nicht möglich, das Patronenmaul einer KB-Filmpatrone gegen IR-Strahlung abzudichten. Darüber hinaus wirkt der Filmträger für IR-Strahlung als Lichtleiter. Aus diesen beiden Gründen muß der MACO IR 820c im KB-Format (35mm) in völliger Dunkelheit (z. B. im Wechselsack oder in der Dunkelkammer) in die Kamera geladen werden.

Bei Nichtbeachtung der Vorsichtsmaßnahme, also bei Filmen die im Hellen (Tageslicht oder Kunstlicht) der Filmdose entnommen wurden, ist mit einer Verschleierung bis etwa zur Hälfte des Films (Bildnummer 12 bis 18) zu rechnen.

## 06\_Belichtung und Empfindlichkeit

Infrarote (IR) Strahlung oberhalb von gut 700 nm Wellenlänge ist für das menschliche Auge nicht sichtbar.

Bei Tageslicht (5 400 K) hat der Film eine Empfindlichkeit von ISO 100/21° (ISO 200/24° in bestimmten Entwicklern mit erhöhter Empfindlichkeitsausnutzung).

Aufgrund der gegenüber panchromatischen Filmen erhöhten Empfindlichkeit für langwelliges (rotes) Licht (vgl. Sensibilisierungskurven Seite 9) wird empfohlen, bei Glühlampenlicht, aber auch bei tief stehender Sonne (Abendrot) von einer gegenüber der Tageslichtempfindlichkeit etwas erhöhten effektiven Empfindlichkeit auszugehen.

Sollten Sie keinen Belichtungsmesser zur Verfügung haben, können Sie für ungefilterte Aufnahmen die folgenden Näherungswerte benutzen. In diesem Fall wird empfohlen, eine Belichtungsreihe von einer Blende unter dem angegebenen Wert bis zu einer Blende über dem angegebenen Wert aufzunehmen.

Sonnenschein im Hochgebirge	1/125, Blende 22
Strand oder Schneelandschaft in heller Sonne	1/125, Blende 22
Helle Sonne (so genannte »Sunny 16 Rule«)	1/125, Blende 16
Sonnenschein und Hochnebel	1/125, Blende 11
Bewölkt, Sonnenschein	1/125, Blende 5,6
Bedeckt, offener Schatten	1/125, Blende 5,6



MACO IR 820c, ohne Filter

Photo: © Valsasini



MACO IR 820c, mit Filter Heliopan 715

Photo: © Valsasini

Photos und Texte: © 2002 »Schroeders Negativ Praxis«

## 07\_Belichtungs-Messtechnik

### Welches Licht sieht der Film?

Mit dem Wort »Licht« oder »sichtbares Licht« ist der Bereich elektromagnetischer Strahlung gemeint, innerhalb dessen das menschliche Auge empfangene Strahlung in Bilder umsetzen kann.

Elektromagnetische Strahlung hat Wellencharakter und wird physikalisch durch Wellenlängen beschrieben. Für den Menschen sichtbar ist Licht mit Wellenlängen von ungefähr 400 nm bis knapp über 700 nm. Licht einer bestimmten Wellenlänge ruft einen bestimmten Farbeindruck hervor. So erstreckt sich das sichtbare Spektrum von Violett (400 nm) über Indigo, Blau, Grün, Gelb und Orange bis hin zu Rot (700 nm). Der Bereich mit Wellenlängen von weniger als 400 nm wird als Ultraviolett (UV, jenseits von Violett), der mit Wellenlängen von mehr als etwa 700 nm als Infrarot (IR, unterhalb des Roten) bezeichnet. Streng genommen handelt es sich bei ultraviolettem und infrarotem »Licht« nicht mehr wirklich um Licht, sondern um elektromagnetische (EM) Strahlung, da das Auge für UV und IR »blind« ist. Bei alleinigem Vorhandensein von UV- und/oder IR-Strahlung meldet das Auge daher völlige Dunkelheit. (MACO IR 820c und MACO AURA »sehen« dann aber noch!)

MACO IR 820c und MACO AURA sind – wie alle IR-Filme – auch für sichtbares Licht empfindlich. Da die Empfindlichkeit für sichtbares Licht größer ist als die für IR-Strahlung und zugleich IR-Strahlung in geringerer Intensität vorhanden ist, wird bei Aufnahmen mit Tageslicht oder Kunstlicht kein wesentlicher IR-Effekt zu beobachten sein, da von dem reichlich vorhandenen sichtbaren Licht hervorgerufene Bild wesentlich stärker ist als das von der wenigen vorhandenen IR-Strahlung hervorgerufene. Um also Bilder zu erhalten, die den typischen »IR-Effekt« zeigen, also tiefdunklen Himmel und weiß leuchtendes Blattwerk, ist es notwendig, den größten Teil des sichtbaren Lichtes durch Filter auszuschließen. Filter, die für die IR-Fotografie benutzt werden, sind üblicherweise solche, die alles Licht, dessen Wellenlänge kürzer ist als ein vorgegebener Wert, absorbieren, also daran hindern, den Film zu erreichen. Licht mit längeren Wellenlängen kann das Filter praktisch ungeschwächt passieren. Durch die Wahl der »Abschneidewellenlänge« lässt sich die Menge sichtbaren Lichts, die den Film erreicht, und daher der Effekt, den ein Filter hervorruft, steuern. Die üblicherweise mit IR-Film eingesetzten Filter sind, geordnet nach steigender Abschneidewellenlänge und damit nach stärker werdendem IR-Effekt, die folgenden:

- Gelb (Kodak Wratten #8 und #15)
- Orange (Kodak Wratten #21 und #22)
- Rot (Kodak Wratten #25 und #29)
- RG 645
- RG 665
- RG 695 (Kodak Wratten 89B)
- RG 715 (Kodak Wratten 88A)
- Kodak Wratten #87

Bereits das Filter RG 695 lässt nur noch sehr wenig sichtbare Strahlung durch, sodass beim Betrachten einer Szene durch ein solches Filter nur ein sehr dunkles, tiefrotes Bild zu sehen ist. Filter ab RG 715 aufwärts sind für die Augen der meisten Menschen überhaupt nicht mehr durchsichtig. Sie werden daher als »Schwarzfilter« bezeichnet. Die Abschneidewellenlänge noch dichter Filter, wie z. B. Kodak Wratten #87C (830 nm), liegt so hoch, dass diese Filter auch keine Strahlung mehr durchlassen, die MACO IR 820c und MACO IR 820c AURA aufzeichnen können. Sie sind daher nicht zur Verwendung mit diesen Filmen geeignet.

### Messung und Interpretation der Messdaten

Belichtungsmesser sind für sichtbares Licht kalibriert und reagieren auf IR-Strahlung nicht in standardisierter Weise. Manche Belichtungsmesser sind für IR-Strahlung "blind", während andere sie anstandslos messen. Jeder Anwender muss hier seine eigenen Erfahrungswerte sammeln. Daher sind die hier gegebenen Empfehlungen mit einer hohen Unsicherheit behaftet und nur als Orientierungswerte zu verstehen. Wenn Sie keine Erfahrungen mit der Messung von IR-Strahlung mit Ihrem Belichtungsmesser haben, wird empfohlen, großzügige Belichtungsreihen um den vom Belichtungsmesser angezeigten Wert aufzunehmen. Dieses Verfahren kostet anfänglich etwas Filmmaterial, verschafft Ihnen jedoch die Erfahrung, um später sicher die Belichtungssituation beurteilen zu können. Sinnvoll ist die Anfertigung von detaillierten Notizen über die Lichtsituation (z.B. Jahreszeit; Sonnenstand: hoch/niedrig, Richtung; Bewölkung), aus denen später anhand der Beurteilung der Negative Erfahrungen gewonnen werden.

Um bei misslungenen Aufnahmen die Verarbeitung als Fehlerquelle auszuschließen, wird zudem empfohlen, zu jeder Belichtungsreihe eine ungefilterte Aufnahme aufzunehmen, bei der der Film wie ein panchromatisch sensibilisierter Film mit einer Empfindlichkeit von ISO 100/21° belichtet wird.

Für ungefilterte Aufnahmen sollte von einer Nennempfindlichkeit von ISO 100/21° ausgegangen werden. Verschiedene Messarten stehen für gefilterte Aufnahmen zur Verfügung.



### Lichtmessung

Bei dieser Messart wird am Ort des Motivs oder einem identisch beleuchteten Ort in Richtung auf die Kamera gemessen, um alles das Motiv treffende Licht zu erfassen. Details der Lichtmessung entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung zu Ihrem Belichtungsmesser. Für die Lichtmessung stellen Sie am Belichtungsmesser eine effektive Filmempfindlichkeit ein, die den Filterfaktor bereits berücksichtigt.



### Objektmessung ohne Filter

Bei der Objektmessung wird das reflektierte Licht gemessen. Dadurch beeinflussen die Reflexionseigenschaften des Motivs die Messung. Die Messung kann mittels Handbelichtungsmessern oder in die Kamera eingebautem Belichtungsmesser erfolgen. Details der Objektmessung entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung zu Ihrem Belichtungsmesser bzw. Ihrer Kamera. Bei einer Belichtungsmessung mittels in die Kamera eingebauten Belichtungsmessers durch das Kameraobjektiv (TTL – Through-the-lens-Messung) ist bei dieser Messart darauf zu achten, dass das Filter während der Messung nicht aufgesetzt ist.

Stellen Sie am Belichtungsmesser eine effektive Filmempfindlichkeit ein, die den Filterfaktor bereits berücksichtigt.



Heliopan Schwarz 715

Photo: © 2004 Marcus Schwier



Hoya HMC Filter, rot 25A

Photo: © 2004 Marcus Schwier



Hoya HMC Filter, orange G

Photo: © 2004 Marcus Schwier



Hoya HMC Filter, gelb K2

Photo: © 2004 Marcus Schwier

### TTL-Messung mit Filter

Bei Filtern, die noch eine relativ hohe Durchlässigkeit für sichtbares Licht aufweisen, z. B. Gelb, Orange und Rot, ist eine Belichtungsmessung mit aufgesetztem Filter durch das Objektiv möglich. Dabei sollte am Kamerabelichtungsmesser für erste Versuche die Nennempfindlichkeit (d.h. ISO 100/21°) eingestellt werden.

Bei Belichtungsmessung durch das Objektiv muss i.Allg. bei Messung durch das Filter keine Korrektur vorgenommen werden. Bei Messung mit einem Handbelichtungsmesser sind die gemessenen Belichtungswerte mit dem angegebenen Faktor zu multiplizieren bzw. die Blende ist um die angegebene Anzahl von Schritten zu öffnen. Zahlen in Klammern stehen für Bezeichnung der entsprechenden Wratten-Filter

Filter	Verschlusszeit verlängern um Faktor	Blende öffnen um
Gelb (#8)	1,5 bis 2	½ bis 1
Gelb dunkel (#15)	2	1
Gelbgrün (#11)	3 bis 4	1 bis 2
Orange (#21)	3 bis 4	1 bis 2
Rot (#25)	4 bis 8	2 bis 3
Rot dunkel (#29)	4 bis 16	3 bis 4
RG 645	16	4
RG 665	16	4
RG 695 (#89B)	16	4
RG 715 (#88A)	32	5
RG 780 (#87)	32	5
RG 830 (#87C) und höher	nicht empfohlen	

Die angegebenen Werte gelten für Tageslichtaufnahmen. Glühlampenlicht enthält einen größeren Rotanteil als Tageslicht. Entsprechend wird es durch Gelb-, und Orange- und Rotfilter geringfügig weniger geschwächt. Eine Reduzierung der Verlängerungsfaktoren für die Belichtungszeit um 0,2 bis 0,5 bzw. der Blendekorrektur um ½ bis ½ Blende ist in solchen Fällen anzuraten.

### Effektive Empfindlichkeit

Die folgenden Werte sind Startwerte für eigene Versuche. Aufgrund der unterschiedlichen Reaktionen verschiedener Belichtungsmesser auf IR-Strahlung wird es erforderlich sein, die Werte nach ersten Versuchen an die eigene Ausrüstung anzupassen.

Die nachfolgend tabellierten Werte gelten für Messung **ohne** Filter und Aufnahme **mit** Filter.

Es wird dann ohne weitere Korrektur der vom Belichtungsmesser angezeigte Wert für die Belichtung übernommen. Zahlen in Klammern stehen für Bezeichnung der entsprechenden Wratten-Filter.

Filter	am Belichtungsmesser einzustellende effektive Empfindlichkeit
Gelb (#8)	ISO 64/19° bis ISO 50/18°
Gelb dunkel (#15)	ISO 50/18°
Gelbgrün (#11)	ISO 50/18° bis ISO 25/15°
Orange (#21)	ISO 50/18° bis ISO 25/15°
Rot (#25)	ISO 25/15° bis ISO 12/12°
Rot dunkel (#29)	ISO 25/15° bis ISO 6/9°
RG 645	ISO 6/9°
RG 665	ISO 6/9°
RG 695 (#89B)	ISO 6/9°
RG 715 (#88A)	ISO 6/9° bis ISO 3/6°
RG 780 (#87)	ISO 6/9° bis ISO 3/6°
RG 830 (#87C) und höher	nicht empfohlen

## Fokussierung

Das optische Glas der Objektivlinsen bricht Licht unterschiedlicher Wellenlängen in unterschiedlicher Weise. Die Brennweite einer Linse aus gegebenem Glas ist für rotes Licht länger als für blaues. Diesen als chromatische Aberration bezeichneten Fehler versuchen Objektivhersteller durch Kombination verschiedener Glassorten in einem mehrlinsigen System so zu kompensieren, dass die Brennpunkte für alle Anteile des sichtbaren Lichts möglichst eng beisammen liegen, da jede Abweichung zu überlagerter Unschärfe führen würde. Dennoch sind Objektive vorwiegend für sichtbares Licht ausgelegt. Über den weitesten Bereich korrigiert sind so genannte Apochromaten. Dennoch ist auch bei diesen a priori nur von einer Korrektur für sichtbares Licht auszugehen, nicht aber davon, dass sie auch für IR-Strahlung korrigiert sind.

Die meisten Objektive weisen neben der Einstellmarkierung für die Entfernung eine mit »IR« markierte weitere Markierung auf, die für IR-Aufnahmen verwendet werden soll. Die Verwendung dieser Markierung wird empfohlen, wenn das Bild hauptsächlich durch IR-Strahlung erzeugt wird, d.h. bei Verwendung visuell undurchsichtiger Filter (etwa ab RG 695). Bei Objektiven ohne »IR«-Markierung (Dies betrifft viele moderne Autofokus-Objektive.) muss die optimale Verstellung durch Versuche ermittelt werden. Als Anfangswert für Versuche wird empfohlen, die innerste Markierung der Tiefenschärfenskala des verwendeten Objektivs als Markierung zu verwenden. Es ist bei der Fokussierung für IR-Strahlung immer auf eine etwas näher liegende Entfernung zu fokussieren als für sichtbares Licht.

Wird das Bild auf dem Film durch eine Mischung mit hohem Anteil an sichtbarem Licht erzeugt (also mit einem der visuell transparenten Gelb-, Orange- oder Rotfilter, so muss i.d.R. keine Fokuskorrektur vorgenommen werden. Dies gilt ins besondere auch, wenn Aufnahmen mit weit geöffneter Blende bei langer Brennweite vermieden werden. Bei kurzbrennweitigen Objektiven (Brennweite 35 mm und kleiner bei KB-Film) braucht schon bei mäßiger Abbildung in aller Regel nicht korrigiert zu werden.



## Reziprozitätsfehler

Das Reziprozitätsgesetz, dem zufolge die Belichtung gleich bleibt, wenn die Blende um einen Schritt geschlossen wird und die Belichtungszeit verdoppelt wird, gilt bei Filmen i.Allg. nur im Bereich nicht zu langer und nicht zu kurzer Belichtungszeiten, üblicherweise zwischen  $\frac{1}{2}$  s und 1/1 000 s. Bei Langzeitbelichtungen tritt der so genannte Reziprozitätsfehler oder auch Schwarzschild-Effekt auf. Wird z. B. durch den Belichtungsmesser eine Belichtungszeit von 4 s angezeigt, so sollte von tatsächlich von einer Belichtungszeit von 8 bis 10 s ausgegangen werden. Die folgenden Korrekturwerte dienen als Anhaltspunkte.

gemessene Zeit [s]	tatsächliche Belichtungszeit [s]
1	1 bis 2
2	3 bis 4
4	8
8	24
15	60
30	180

Bei wichtigen Aufnahmen sollte eine Aufnahme mit der gewählten Blende und der korrigierten Belichtungszeit aufgenommen werden, eine weitere mit einer um eine Stufe gegenüber der ersten Aufnahme geöffneten Blende und eine dritte mit einer gegenüber der ersten Aufnahme um eine Stufe weiter geschlossenen Blende. Das Aufnehmen der Belichtungsreihe durch Verstellung der Blende hat den Vorteil, dass nicht für jede Aufnahme die korrigierte Belichtungszeit neu berechnet werden muss.

Der Reziprozitätsfehler führt zu einer Aufsteilung des Kontrasts, da für die Lichter geringere Verlängerungsfaktoren gelten als für die Schatten. Filme mit Langzeitaufnahmen profitieren daher i.Allg. von einer Ausgleichsentwicklung, z. B. mit LP-SUPERGRAIN.

## 07\_Bekannte Probleme (und solche, die keine sind)

### IR-Leuchtdioden in den Bildzählern mancher Kameras

Manche moderne Kameras, z. B. bestimmte Canon EOS- und Nikon-Modelle, kontrollieren den Filmvorschub nicht mechanisch, sondern verwenden zur Zählung der Bilder IR-Strahlung emittierende Leuchtdioden (LEDs). Für manche Kameramodelle, z. B. Hasselblad XPan, bietet der Hersteller auch Modelle mit einer alternativen Zählvorrichtung an, um die Verwendung von IR-Film zu ermöglichen. IR-LEDs emittieren IR-Strahlung in einem Bereich, in dem panchromatische Filme nicht mehr empfindlich sind. IR-Filme können jedoch durch die Emission dieser LEDs verschleiert werden. Bitte wenden Sie sich an den Hersteller Ihrer Kamera, um zu erfahren, ob Ihre Kamera eine solche Zählvorrichtung verwendet.



### Filmfenster in der Kamerarückwand

Viele moderne Kameras haben in der Kamerarückwand ein mit schwarzem Schaumstoff gegen die Filmpatrone lichtdicht abgedichtetes Fenster, durch das die Art des eingelegten Films erkannt werden kann. Bei einer solchen Schaumstoff-Lichtdichtung kann zufolge Berichten in nicht davon ausgegangen werden, dass sie für IR-Strahlung undurchlässig ist. Hat Ihre Kamera ein solches Fenster, so wird empfohlen, dieses mit Aluminiumfolie zu überkleben.



### Filmdruckplatte

Bei MACO AURA kann es aufgrund der fehlenden Lichthofschicht zu einer Abbildung des Musters der rückseitigen Filmdruckplatte kommen, da Licht, das den Film durchdringt, von dieser Platte reflektiert werden kann. Dies ist i.Allg. nur dann ein Problem, wenn die Filmdruckplatte auffällige Merkmale (Muster, Dateneinblendungsfenster usw.) aufweist. In solchen Fällen hat es sich als hilfreich erwiesen, die Filmdruckplatte mit einer dünnen, glatten, schwarzen Folie (z. B. dem Schutzpapier eines Rollfilms) zu verkleiden. Dies kann allerdings in einzelnen Fällen zu erschwertem Filmtransport führen.

Der Effekt kann durchaus auch kreativ genutzt werden, indem die Filmdruckplatte mit reflektierendem Material (Aluminiumfolie) überklebt wird. Dies verstärkt die Lichthofbildung speziell in den Lichtern und führt zu einer leichten Kontraststeigerung.



### Balgen

Intakte Balgen moderner Mittel- und Großformatkameras oder Balgengeräte sind IR-dicht. Allenfalls können bei dünnwandigen Balgen antiker Kameras Lichteinbrüche auftreten.



### Kunststoffkameras und -entwicklungstanks

Bisher liegen keine bestätigten Berichte darüber vor, dass Kameras mit Kunststoffgehäusen nicht IR-sicher wären. Tatsächlich konnte nachgewiesen werden, dass z. B. Minox 35-Kameras (dünnwandiges Makrolon-Gehäuse) wie auch die russischen Panoramakameras Modell Horizon 202 absolut IR-tauglich sind. Gleiches gilt für Entwicklungstanks.

Entwicklungstanks aus Stahl sind in jedem Fall tauglich für die Entwicklung von IR-Filmen. Gleiches gilt für die Makrolon-Tanks der Firma JOBO. Es wird nicht erwartet, dass andere Fabrikate Probleme verursachen. Sollten Sie jedoch den Verdacht haben, dass der von Ihnen verwendete Tank IR-durchlässig ist, wird empfohlen [1], ihn mit Aluminiumfolie zu umwickeln.



### Tuchschlitzverschlüsse

Bei Kameras mit Tuchschlitzverschlüssen wird in der Literatur mitunter dazu geraten, Objektivwechsel in gedämpftem Licht vorzunehmen, jedoch liegen noch keine bestätigten Berichte über Probleme vor.

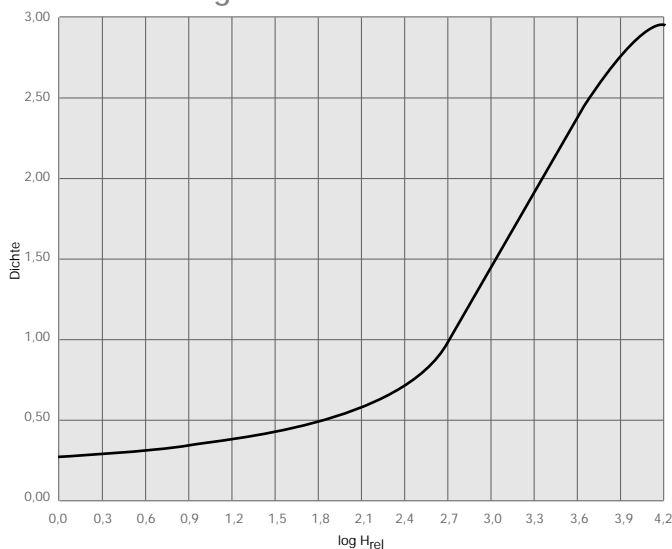
[1] Rudolf Hillebrand, *Infrarot — Fotografie auf anderer Wellenlänge*  
Verlag Photographie 1992, ISBN 3-7231-0019-8

## 08\_Röntgenkontrolle an Flughäfen

Bei der Röntgenkontrolle des Handgepäcks am Flughafen sind bei als »Filmsafe« gekennzeichneten Maschinen auch bei mehrfacher Kontrolle (mindestens bis zu 5 Mal) keine nachteiligen Effekte zu erwarten. Probleme können dann auftreten, wenn Filme im aufgegebenen Gepäck transportiert werden, da dieses Gepäck automatisch mit einer höheren Strahlendosis durchleuchtet wird, wenn schwer durchstrahlbare Teile (z. B. Netzteile von elektronischen Geräten) enthalten sind. Die höhere Strahlendosis ist möglicherweise nicht mehr unterschwellig. Es wird daher im Allgemeinen empfohlen, Filme im Handgepäck zu transportieren.

Eine Ausnahme gilt für Filme bei sehr höchsten Empfindlichkeiten (ab etwa ISO 1600/33°). Diese können auch bei schwacher Bestrahlung in als »Filmsafe« gekennzeichneten Maschinen zur Verschleierung und Verlust des Schattenkontrastes neigen. Für solche Filme wird empfohlen, das Sicherheitspersonal am Flughafen um Handkontrolle zu bitten.

## Schwärzungskurve



## 09\_Verarbeitung

### Laden des Films in den Entwicklungstank

Der KB-Film darf zu keiner Zeit ohne seinen Schutzbehälter dem Licht ausgesetzt werden. Dies gilt auch für das Licht von Dunkelkammerlampen. Daher muss der Kunststoffbehälter erst in der Dunkelkammer oder im Wechselsack bei völliger Dunkelheit geöffnet werden.

**KB und Planfilme sind in völliger Dunkelheit zu verarbeiten.**

### Vorwässerung

Der MACO IR 820c hat einen glasklaren Träger und eine wasserlösliche Lichthofschuttschicht. Zur Entfernung dieser Schicht sowie zur Verbesserung der Empfindlichkeitsausnutzung und Gleichmäßigkeit der Entwicklung wird empfohlen, Filme vor der Entwicklung für 30 s unter gleichmäßiger, nicht zu starker Bewegung (z. B. ein Kippvorgang alle 2,5 bis 3 s) in Leitungswasser vorzuwässern. Die Temperatur des Wassers sollte dabei möglichst dieselbe sein, wie sie für den folgenden Entwicklungsvorgang geplant ist.

**Hinweis:** Durch die Entfernung der wasserlöslichen Lichthofschuttschicht ist das Waschwasser beim Ausgießen dunkelblau gefärbt. Diese Verfärbung ist normal. Einmaliges Wässern, wie oben beschrieben, reicht aus; es ist nicht erforderlich, zu wässern, bis keine Verfärbung mehr auftritt.

## 10\_Entwickler und Entwicklungszeiten

Die folgenden Entwicklungszeiten sind Anhaltswerte, die als Ausgangspunkte für eigene Optimierung dienen können. Sie sind bestimmt für einen Gammawert von 0,65, wie er für Vergrößerer mit diffuser Lichtführung als sinnvoll angesehen wird. Aufgrund von Eigenheiten in der Verarbeitung kann es erforderlich sein, dass Sie als Endanwender die Werte nach Ihren Bedürfnissen modifizieren. Der Entwickler hat auch Einfluss auf die Filmempfindlichkeit. Abweichungen von der Nennempfindlichkeit von ISO 100/21° sind vermerkt. In solchen Fällen ist die effektive Filmempfindlichkeit um dieselbe Anzahl von Blendenschritten zu erhöhen.

### Entwicklungszeiten-Tabelle

Die vorgeschlagenen Entwicklungszeiten gelten nur in Verbindung mit der empfohlenen Vorwässerung und einem Kipprhythmus von 1 x alle 30 s, sofern nicht anders vermerkt.

Entwickler	Entwicklungszeit [min]
LP-DOCUFINE LC 1+4	8 – 10
LP-SUPERGRAIN 1+7	6
LP-CUBE XS 1+4	18
Ilford ID 11 Stamm	8
Ilford Microphen Stamm	7
Ilford Perceptol Stamm	10
Kodak D-76 Stamm	8
Kodak HC-110 Dil. B	7
Kodak T-max 1+4	7
Kodak Xtol 1+2	16
Tetenal Ultrafin 1+10	8
Tetenal Ultrafin 1+20	11

## 11\_Temperatur und Verarbeitungszeit

Es wird zur Erzielung gleichbleibender Resultate empfohlen, Prozesse immer bei derselben Temperatur, üblicherweise 20 °C, durchzuführen. Sollte dennoch die Verarbeitung bei abweichender Temperatur nötig sein, werden die folgenden Korrekturen empfohlen. Ausgehend von der Zeit bei 20 °C ist die korrigierte Zeit bei der tatsächlichen Verarbeitungstemperatur aufzusuchen. (Alle Werte sind in Minuten angegeben.)

18°C	19°C	20°C	21°C	22°C	24°C
5	4 ½	4	3 ½	3 ¼	2 ½
5 ½	5	4 ½	4	3 ¾	3
6	5 ½	5	4 ½	4	3 ¼
6 ½	6	5 ½	5	4 ½	3 ½
7 ¼	6 ½	6	5 ½	5	4
8	7 ¼	6 ½	6	5 ¼	4 ½
8 ¾	7 ¾	7	6 ½	5 ¾	5
9 ¼	8 ¼	7 ½	6 ¾	6	5 ¼
9 ¾	8 ¾	8	7 ¼	6 ½	5 ½
10 ½	9 ½	8 ½	7 ¾	7	6
11 ¼	10	9	8	7 ¼	6 ¼
11 ¾	10 ½	9 ½	8 ½	7 ¾	6 ½
12 ½	11 ¼	10	9	8	7
13	11 ¾	10 ½	9 ½	8 ½	7 ¼
13 ¾	12 ¼	11	10	9	7 ½
14 ¼	12 ¾	11 ½	10 ½	9 ¼	8
14 ¾	13 ¼	12	10 ¾	9 ¾	8 ¼
15 ¼	13 ¾	12 ½	11 ¼	10	8 ¾
16	14 ½	13	11 ¾	10 ½	9
16 ¾	15	13 ½	12	11	9 ¼
17 ¼	15 ½	14	12 ½	11 ¼	9 ¾
17 ¾	16	14 ½	13	11 ¾	10
18 ½	16 ¾	15	13 ½	12 ¼	10 ½
19 ¼	17 ¼	15 ½	14	12 ¾	10 ¾
19 ¾	17 ¾	16	14 ½	13	11
20 ½	18 ½	16 ½	14 ¾	13 ½	11 ½
21	19	17	15 ¼	13 ¾	11 ¾
21 ¾	19 ½	17 ½	15 ¾	14 ¼	12
22 ¼	20	18	16 ¼	14 ½	12 ½
22 ¾	20 ½	18 ½	16 ¾	15	12 ¾
23 ½	21	19	17 ¼	15 ½	13 ¼
24 ¼	21 ¾	19 ½	17 ½	16	13 ½
24 ¾	22 ¼	20	18	16 ¼	13 ¾

## 12\_Stoppbad

Das Stoppbad dient in erster Linie dazu, vom Film mitgeschlepptes Alkali zu neutralisieren, um ein Nachlassen der Wirksamkeit des Fixierbades durch zunehmenden pH-Wert zu verhindern. Bei der Verarbeitung von Filmen ist die Verwendung eines Stoppbades zwischen (alkalischem) Entwickler und (saurem) Fixierbad nicht unbedingt erforderlich.

Folgende Empfehlungen gelten, falls Sie Stoppbad verwenden.

Stoppbad		Einwirkzeit in Minuten
LP-CITRIN	1+19	1
LP-Citrodur	1+16	1
LP-ECOSTOP	1+7	1

Wird **kein** saures Stoppbad verwendet, wird eine Zwischenwässerung von 2 x 30s bei 20 °C und ständiger Bewegung empfohlen, um die Verschleppung von Entwicklerresten ins Fixierbad zu verhindern.

## 13\_Fixage

Zur Fixage wird wegen des hohen Silbergehaltes des MACO IR 820c ein modernes Hochleistungsfixierbad auf Ammoniumthiosulfatbasis, z. B. LP-FIX SUPRA 1+7 bis 1+9 empfohlen. Bei nicht auf Filme mit hohem Silbergehalt abgestimmten Fixierbädern wird teilweise eine auch nach dem Wässern noch vorhandene Rosafärbung des Films beobachtet. Diese wirkt sich hinsichtlich der Vergrößerung nicht nachteilig aus, deutet aber auf eine nicht optimale Fixage hin. Die Rosafärbung verschwindet i.Allg., wenn der Film für kurze Zeit Sonnenlicht oder einer Bestrahlung durch eine Infrarot-Wärmelampe ausgesetzt wird.

Es empfiehlt sich, vor der Fixage des Films die Fixierzeit durch einen Klärtest mit einem unentwickelten Filmstück (z. B. Filmanfang) zu bestimmen. Halten Sie dazu das Filmstück in die Lösung und messen Sie die Zeit, bis es völlig geklärt ist. Die Fixierzeit ist das Dreifache dieser Zeit. Werden Fixierbäder mehrfach verwendet, werden die Klärzeiten mit zunehmender Anzahl von verarbeiteten Filmen länger. Erreicht die Klärzeit das Doppelte des Wertes bei frisch angesetztem Bad, sollte das Bad verworfen und frisch angesetztes verwendet werden.

Die wirksamste Fixage wird nach dem Zweibad-Verfahren erreicht. Dabei werden zwei Fixierbäder angesetzt und in separaten Behältern gelagert. Der Film wird zunächst im Bad 1 für die Hälfte der bestimmten Fixierzeit fixiert. Bad 1 wird dann wieder in den Lagerbehälter gekippt und der Film nachfolgend in Bad 2 noch einmal für dieselbe Zeit fixiert. Zeigt die Klärzeitmessung, dass Bad 1 verbraucht ist, wird es verworfen und durch Bad 2 ersetzt, Bad 2 wird frisch angesetzt. Dieses Verfahren ermöglicht eine gute Ausnutzung der Kapazität des Fixierbades bei sicherer Fixierung.

Falls keine Klärzeitmessung durchgeführt wird, wird eine Fixierzeit von 3 min bei 20 °C empfohlen.

## 14\_Wässerung

Die Wässerung mit fließendem Leitungswasser ist nur dann zu empfehlen, wenn eine Zulaufemperatur von näherungsweise 20 °C sichergestellt werden kann. Bei üblichen Hausanschlüssen ist dies in der Regel nicht der Fall. Wassersparender und sicherer ist in solchen Fällen eine stehende Kaskadenwässerung mit Wasser bei ungefähr 20 °C. Folgender Ablauf wird empfohlen:

1\_ Tank füllen mit Wasser von 20°C, 5 Mal kippen, 5 min stehen lassen.

2\_ Wasserwechsel, 10 Mal kippen, 5 min stehen lassen.

3\_ Wasserwechsel, 20 Mal kippen, 5 min stehen lassen.

4\_ Wasser ausgießen, Netzmittelbad.

## 15\_Netzmittel

Als Schlussbad wird ein Netzmittelbad, angesetzt mit demineralisiertem, deionisiertem oder destilliertem Wasser (Batteriewasser) empfohlen, um Trockenflecken durch hartes Wasser zu vermeiden und statische Aufladung des Filmmaterials zu vermeiden. Statische Aufladung führt dazu, dass das Filmmaterial Staubpartikel anzieht. Empfohlen wird LP-MASTERPROOF 1+200 bis 1+100 für eine Minute ohne Bewegung (wg. der Schaumbildung, s.u.).

Netzmittel sollte nicht überdosiert werden. Es eignet sich nur dann zur mehrfachen Verwendung, wenn sofort hintereinander mehrere Filme verarbeitet werden.

Schaum läuft schlecht von der Filmoberfläche ab. Daher sollte beim Ansetzen des Netzmittels durch vorsichtiges Zusetzen des Wassers Schaumbildung vermieden werden. Hilfreich ist es, wenn das Netzmittel gleichzeitig mit dem Entwickler angesetzt wird. Evtl. beim Ansatz entstandener Schaum hat dann während der Zeit, während der der Film verarbeitet wird, genügend Zeit zu zerfallen.

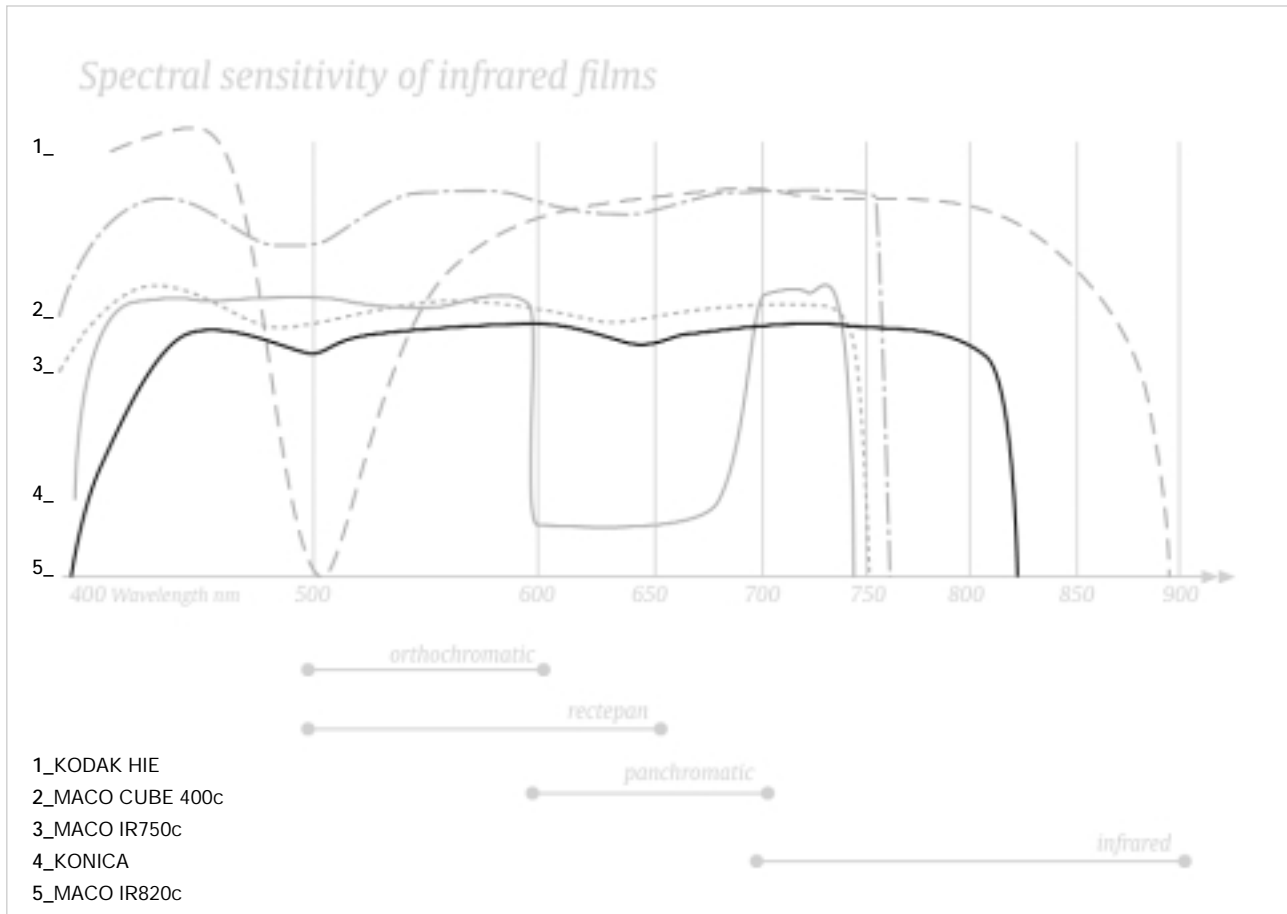


Diagramm: © 2002 'Schroeders Negativ Praxis'

## 16\_Trocknung

Das Abstreifen von Filmen wird nicht empfohlen, da es die Gefahr von Kratzern birgt. Nach dem Netzmittelbad sollte, während der Film noch in der Spirale verbleibt, möglichst viel Wasser durch Abschütteln von der Oberfläche des Films entfernt werden. Nehmen Sie dann den Film aus der Spirale und hängen Sie ihn an einem staubarmen Ort für mehrere Stunden, z. B. über Nacht zum Trocknen auf. Dabei sollte insbesondere bei den Rollfilmen auf Polyesterträger das untere Filmende mit einer Gewichtsklammer beschwert werden, um später bessere Planlage des Films zu erzielen.

Zur Erläuterung: Die verbreiteten Träger aus Zellulosetriacetat neigen bei langfristiger Lagerung unter ungünstigen Bedingungen zum Schrumpfen (bis hin zur Ablösung der Emulsion) und zum Zerfall. Das Image Permanence Institute hat nachgewiesen, dass bei feuchter, warmer Lagerung bereits nach 5 Jahren starke Schäden auftreten können. Diese Gefahr besteht bei Polyesterträgern nicht. Polyester (PE) ist hochgradig beständig gegenüber Umgebungseinflüssen, hervorragend maßhaltig und mechanisch erheblich stabiler als Zellulosetriacetat, jedoch neigen PE-Träger dazu, die Ihnen bei der Fabrikation mitgegebene Krümmung zu behalten, wenn sie nicht durch Beschwerung während des Trocknens zur Planlage »gezwungen« werden. Rollfilme auf PE-Träger sollten daher möglichst über mehrere Stunden mit einer beschwerten Klammer unter Spannung gehalten werden. Ein Zerreißen des Rollfilms durch die Beschwerung ist bei gängigen Gewichten (bis zu mehreren Kilogramm) nicht zu erwarten. Es ist auf sichere Aufhängung des Films zu achten, jedoch sollte keine Klammer verwendet werden, die den Film perforiert, da die Löcher unter hohem Gewicht ausreißen.

Bei Trocknung im Trockenschrank sollte die Heizung eines solchen Geräts ausgeschaltet bleiben.

Die Trocknung mit einem Haartrockner wird nicht empfohlen, da Haartrockner mangels Staubfilter dazu neigen, Staubpartikel auf den Film zu blasen, die auf der noch feuchten Oberfläche des Films haften bleiben und kaum ohne Schaden für den Film wieder zu entfernen sind.



Photos: © 2004 Karel Novotny, Melnik



Photos: © 2004 Karel Novotny, Melnik

## MACO Schwarzweiß Produkt-Übersicht

### Negativfilme

MACO UP 25p  
MACO UP 100p  
MACO UP 400p

### Negativfilme auf glasklarer Filmbasis

MACO IR 750c  
MACO IR 820c + AURA  
MACO CUBE 400c  
MACO ORT 25c  
MACO TP 64c  
MACO PO 100c

### Spezialfilme

MACO GENIUS film (Lithfilm)  
MACO GENIUS PRINT film (Linefilm)  
MACO TSX 730c (Verkehrsüberwachungsfilm)  
MACO PET 400c (Bankenüberwachungsfilm)  
MACO EM + ES (Elektronenmikroskopiefilm)

### PE-Papier

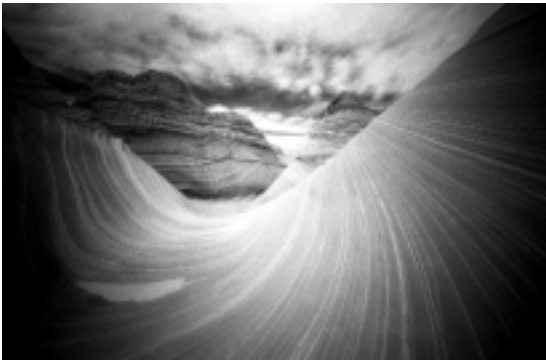
MACO Multispeed 1F + 2M  
MACO Macospeed 1F  
MACO Lithpaper RC-F  
MACO expo Ag (Silbermetallic)

### Barytpapier

MACO expo RF (wird ersetzt durch ORIENTAL New Seagull G)  
MACO Multibrom F (wird ersetzt durch ORIENTAL New Seagull VC-FB)  
MACO Multibrom WA (wird ersetzt durch ORIENTAL New Seagull VC-FB-WT)

# IR 820c IR 820c AURA

Repräsentant der neuen Infrarot-Schwarzweiß-Film Gattung



Photos: © 2002-2004 Marcus Schwier

## Marcus Schwier

1964 Geboren in Düsseldorf  
1985–1992 Architekturstudium in Düsseldorf  
1998–1998 Studium an der Kunstakademie Düsseldorf

## Ausgesuchte Ausstellungen

2004 Museum in Ratingen  
2003 Krefelder Kunstverein  
Monochrom in Berlin  
Internationales Video Festival in Bochum  
Photographie Museum in Braunschweig  
2002 Museum in Keitum auf Sylt  
Mies van der Rohe Gebäude in Krefeld  
Art Gallery of Sudbury, Canada  
Sparkasse in Winterberg  
2002/1998/1996 Photokina in Köln  
2001 Düsseldorfer Bank in Ratingen  
Marianne-Brandt-Preis, Galerie Rosenkranz in Chemnitz  
Düsseldorfer Bank in Düsseldorf  
2000 Internationaler Kunstpreis der DG Bank, 1. Platz  
mit anschließender Ausstellung im Sprengelmuseum Hannover  
Energieversorgung auf Sylt  
Allianz in Düsseldorf  
Focus e.V. in Frankfurt/Oder  
Sprengelmuseum in Hannover  
Wanderausstellung mit 24 Ausstellungsorten  
1998 Stadttor in Düsseldorf  
Galerie Blau in Düsseldorf und Spanien  
1997 Kunstverein auf Sylt  
1995 Kunstverein auf Sylt

## Lehraufträge

2003 Arizona State University  
2000–2002 University of Applied Sciences, Düsseldorf

## Kommerzielle Arbeiten für Industriekunden:

BMW, DaimlerChrysler, Deutsche Bank, EMC, ICI, Jaguar, ProSiebenSat1, Volksbank, Xerox und andere.

Internet [www.Marcus-Schwier.de](http://www.Marcus-Schwier.de)  
E-Mail [Photo@Marcus-Schwier.de](mailto:Photo@Marcus-Schwier.de)  
Phone +49. (0)171. 4903044