

Zeitschrift: Fotointern : digital imaging

Herausgeber: Urs Tillmanns

Band: 9 (2002)

Heft: 10

Artikel: Fotografieren mit unsichtbarem Licht : was ist möglich, und wie geht es?

Autor: Rolli, Werner

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-979687>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

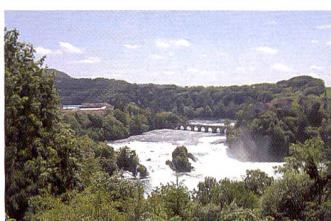
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

infrarot Fotografieren mit unsichtbarem Licht. Was ist möglich, und wie geht es?

Fotografen wissen: Ohne Licht, kein Bild. Doch das Licht ist ein Phänomen, das selbst die Wissenschaft noch nicht bis ins letzte Detail erforscht hat. Es legt rund 300'000 Kilometer in einer Sekunde zurück. Licht ist Energie, die man mit Radiowellen oder Röntgenstrahlen vergleichen

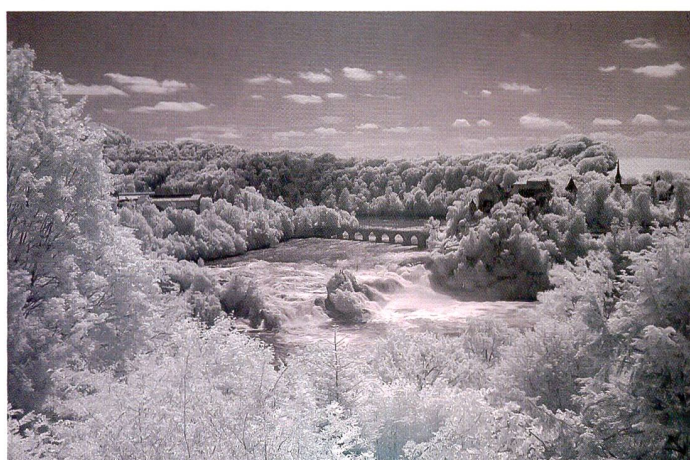


könnte. Licht pflanzt sich denn auch wellenförmig fort, wobei das menschliche Auge lediglich einen kleinen Teil dieser Wellen wahrnehmen kann. Die Wellenbewegungen sind messbar und werden in Nanometer angegeben. Ein Nanometer (nm) entspricht einem Millionstelmillimeter. Das sichtbare Spektrum des Lichts erstreckt sich von 400 nm bis 700 nm. Der Film kann aber auch die für das menschliche Auge unsichtbaren Teile des Lichts wahrnehmen.

Wer je das Technorama in Winterthur besucht hat, kann sich vielleicht an jenes Experiment erinnern, bei dem weisses Licht durch ein Prisma gelenkt wird. Das weisse Licht wird dadurch in seine «Einzelteile» zerlegt und erscheint als blaue (400 bis 500 nm), grüne (500 bis 600 nm) und rote (600 bis 700 nm) Strahlen. Dieses Phänomen können wir auch in der Natur beobachten: In Form eines Regenbogens. Hier wirken die Wassertropfen als Prisma.

Normalerweise werden wir alles daran setzen, nur den sichtbaren Teil des Lichts auf den Film – oder eben den Sensor – zu bannen. Filme sind so aufgebaut, dass sie möglichst

IR-Film gilt als Spezialität für interessante Landschaftsfotografien, wird aber auch zu wissenschaftlichen Zwecken und für die Verkehrsüberwachung eingesetzt. Infrarotfotografie ist mit Einschränkungen auch mit digitalen Kameras möglich.



Der Rheinfluss in Neuhausen, aufgenommen mit Digitalkameras (oben: Olympus Camedia C40, unten: Fujifilm 6800Z) und Filter Wratten 88.

nur auf diesen Teil reagieren. Die Vergütung der Objektive und spezielle Filter sorgen dafür, dass insbesondere der kurzwellige – ultraviolette – Teil des Lichts nicht erfasst wird. Kurzwellige Lichtstrahlen beschern uns – vor allem bei Aufnahmen im Gebirge oder am Meer – einen unschönen Blaustich. Ein sogenanntes UV-Sperrfilter verhindert

diesen Blaustich. Für den langwelligen Teil des Lichts muss man den Film speziell sensibilisieren. Der Bereich des infraroten Lichts erstreckt sich von 700 nm bis 1350 nm. Infrarotfilme erfassen, neben dem sichtbaren Spektrum, meist zusätzlich den Bereich bis maximal 900 nm. Lediglich wissenschaftliche Filme sind bis 1350 nm sensibilisiert.

Infrarot - wozu?

Die Infrarotfotografie wurde zuerst einmal militärisch genutzt. In den dreissiger Jahren hatte dies auch grosse Bedeutung. Der farbige Infrarotfilm gibt aufgrund seiner speziellen Sensibilisierung lebendes Blattgrün nämlich in differenzierten Rottönen wieder, während totes Blattgrün in rosa bis braunen Tönen erscheint. Dadurch liess sich beispielsweise normales Laub von Tarnnetzen und Ästen unterscheiden, mit denen Panzer und Stellungen der gegnerischen Truppen getarnt wurden. Der Film, der von der US-Air Force bei Kodak in Auftrag gegeben wurde, trug den Namen Kodacolor Aero Reversal Film. Im Zeitalter von Stealth Bombern und Satellitenaufklärung spielt der Infrarotfilm in der militärischen Aufklärung keine grosse Rolle mehr. Viel wichtiger ist die Anwendung in Wissenschaft und Forschung. So lassen Infrarotaufnahmen beispielsweise Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand eines Waldgebietes zu.

Auch bei der Dokumentation von Wasserläufen leistet der Infrarotfilm wertvolle Dienste, ebenso auf den Gebieten der Geologie und Archäologie. So lassen sich mit dem IR-Film Tonschiefer und Kalkstein, so wie verschiedene andere Felsarten voneinander unterscheiden. In den USA wurden bedeutende Funde von antiken Siedlungen gemacht, die offenbar noch aus der Zeit der Wikinger stammen. Selbst die NASA hat im Laufe ihres bemannten Raumfahrtprogramms ihre Astronauten immer wieder mit Kameras ins All geschickt. Neben anderem Aufnahmемaterial wurden dabei immer wieder IR-Filme (farbig und schwarz-weiss) eingesetzt. Eine sehr

wichtige Aufgabe kommt dem IR-Film bei der Untersuchung von Kunstwerken zu. So können oft Übermalungen und nachträgliche Veränderungen in Gemälden dokumentiert und Originale von Fälschungen unterschieden werden. Eine weitere wichtige Anwendung ist die Verkehrsüberwachung. Geschwindigkeits- und Rotlichtübertretungen werden mit Spezialfilmen fotografisch dokumentiert, die keine reinen Infrarotfilme sind, jedoch mit einer erhöhten Empfindlichkeit im roten Spektralbereich mit diesen verwandt sind. Zum Einsatz kommen Filme wie der Kodak Traffic Surveillance SO-033 und der Ilford SFX 200.

Vielleicht sollte hier noch die sogenannte Thermographie erwähnt werden, die eigentlich nichts mit IR-Fotografie zu tun hat. Sie macht sich aber die infrarote Strahlung zu Nutze und dokumentiert auf diese Weise den Wärmeverlust an Gebäuden oder Leitungen. Dazu braucht es aber Spezialgeräte, sogenannte Thermovisionskameras.

In der Medizin können mit thermischen Aufnahmen Krankheiten frühzeitig erkannt und der Verlauf von Heilungsprozessen überwacht werden. Unter Umständen kann so auf eine Röntgenaufnahme, die den Körper durch Strahlung belastet, oder gar eine Operation vermieden werden. Infrarotfilme können aber in der Thermographie nicht verwendet werden.

Darstellende Kunst

Nun wird es aber Zeit, dass wir uns mit der bildhaften Fotografie befassen. Denn hier liegt ein sehr wenig bekanntes und noch weniger genutztes Potential der IR-Fotografie. Wenden wir uns zuerst der Schwarzweiss-Fotografie zu. Filmmaterial, das zusätzlich für den Bereich von 700 bis 900 nm sensibilisiert ist, wird zuerst einmal sehr kontrastreiche Bilder ergeben. In Verbindung mit

einem Rotfilter (Wratten 25, 29 oder 70) wird blauer Himmel fast schwarz wiedergegeben. Rote Gegenstände und Haut werden deutlich aufgehellt. Lebendes Blattgrün erscheint weiss. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die Blätter von der Sonne beschienen werden und nicht im Gegenlicht fotografiert wird. Dieser Effekt wurde 1910 von Professor R. W. Wood entdeckt und heisst daher auch Woodeffekt. Ausserdem neigen IR-Filme zu Überstrahlung



Langzeitbelichtung von mehreren Sekunden, aufgeteilt in sechs Einzelbelichtungen (Infrarotfilm Macophot 820c mit Rotfilter Wratten 23A).

gen, auch Lichthof oder Halo genannt. Je nach Filmtyp, Belichtung und Entwickler tritt zudem das Korn sehr stark in Erscheinung.

Will man das sichtbare Licht ganz aussperren und wirklich «echte» IR-Fotos machen, braucht man dazu einen «Schwarzfilter» (Wratten 87, 87C, 88A, 89B), der das gesamte sichtbare Spektrum abschneidet. Allerdings wird mit diesen Spezialfiltern die Belichtungszeit so lange, dass selbst bei strahlendem Sonnenschein nur noch mit Stativ fotografiert werden kann. Während man bei Schwarzweiss Porträts normalerweise kein Rotfilter verwenden sollte, ist es beim IR-Film unter Umständen sogar erwünscht, den Hutton aufzuhellen. Porträt und Akt sind zudem auch im Studio möglich, als Lichtquelle können sowohl Fotolampen wie auch Blitzlicht ein-

gesetzt werden. Auch hier sollte die richtige Belichtung zuerst mit Tests ermittelt werden. Beim Thema Akt und Infrarot scheiden sich allerdings die Geister...

Das Angebot an Schwarzweissfilmen für die Infrarotfotografie ist nicht sehr gross. Am bekanntesten ist der Kodak High Speed Infrared (HIE) 2481 für Kleinbild. Der Kodak Film ist bis 900 nm sensibilisiert. Macophot hat den IR 820c (bis 820 nm) und den IR 750c im Programm,

während der Ilford SFX200 ebenfalls bis 750 nm sensibilisiert ist. Kodak empfiehlt im Datenblatt als Ausgangslage eine Filmempfindlichkeit von ISO 50 bei Verwendung eines Rotfilters Nr.25. Wird ein Filter Nr. 87 verwendet, beträgt die Empfindlichkeit ca. ISO 25 und beim Filter 87C wird ISO 10 angegeben. Allerdings muss die korrekte Einstellung mittels Testbelichtungen über fünf Belichtungsstufen ermittelt werden. Als Richtlinie wird empfohlen, entfernte Motive bei Tageslicht mit 1/125 s bei Blende 11 aufzunehmen. Für nahe Objekte wird 1/30 s angegeben. Dabei handelt es sich aber nur um Richtwerte bei aufgesetztem Rotfilter. Die Empfindlichkeit der Macophot Filme wird mit ISO 100 angegeben, diejenige des Ilford SFX200 mit ISO 200. Allerdings ist die Belichtungsmessung bei der IR-Fotografie

nicht ganz so einfach, weshalb sich Belichtungsreihen kaum vermeiden lassen. Wer ein markantes Korn bevorzugt, sollte die Aufnahmen um etwa zwei Blendenwerte überbelichten. Die Lichter werden zwar verweisslichen, aber dafür sind die Schatten gut durchgezeichnet. Bei normaler Belichtung wird das Bild eher ausgewogen. Bei Unterbelichtung ergibt sich ein hoher Kontrast, starke Schatten (wenig Zeichnung) und Überstrahlungen.

Beim Farbfilm ist die Auswahl noch kleiner. Seit geraumer Zeit ist der Kodak Ektachrome Professional Infrarot EIR Film erhältlich. Dieser ist in doppelter Hinsicht interessant: Er lässt sich nämlich im normalen E-6 Prozess zum Diapositiv entwickeln, was höhere Kontraste und sattere Farben ergibt. Filtert man die Aufnahmen mit Farbfiltren, verschieben sich die Farben noch mehr. Beispiele finden Sie auf der folgenden Seite. Will man den Film im AR-5 Prozess entwickeln lassen, muss dieser dafür in ein Labor in Deutschland geschickt werden. Die Empfindlichkeit wird mit ISO 200 angegeben, wenn der Film bei Tageslicht belichtet und im E-6 Prozess entwickelt wird (Kunstlicht: ISO 100). Soll der Film im AR-5 Prozess entwickelt werden, ist er wie ISO 100 (Tageslicht), respektive ISO 50 (Kunstlicht) zu belichten. Belichtungsreihen sind auch hier notwendig.

Fokussdifferenz beachten

Beim Fotografieren mit IR-Film ist zu beachten, dass die Objektive für das sichtbare Spektrum berechnet sind. Infrarote Lichtstrahlen treffen aber in einem anderen Brennpunkt zusammen. Dieser liegt hinter der Filmebene, weshalb IR-Fotos unscharf werden, wenn die resultierende Fokussdifferenz nicht berücksichtigt und entsprechend korrigiert wird. Ältere Objektive (und Profiobjektive) weisen in der Regel einen IR-Indexpunkt

SAMSUNG

CAMERAS

SAMSUNG DIGITall
everyone's invited™

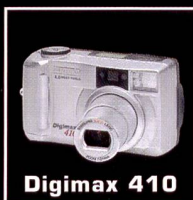
Samsung Digital Still Cameras

Digital...



→→→ Digimax 350SE

Samsung lädt Sie ein in die Welt einer neuen Technologie



Digimax 410



Digimax 350



Digimax 340



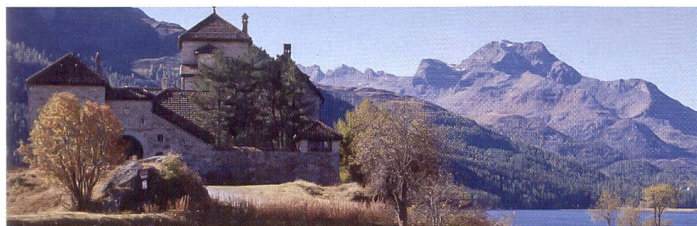
Digimax 230

Digital Still Cameras

www.samsungcamera.com

autronic ag, im Schörli 1, 8600 Dübendorf

Tel. 01 802 47 30, Fax 01 802 47 99, E-Mail: marcel.conzelmann@autronic.ch



Ektachrome E 100S



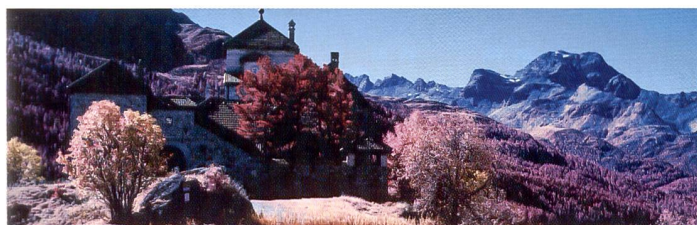
Prozess E 6, ohne Filter

Infrarot Farbfilm

Die Aufnahmen auf dieser Seite wurden uns von Kodak zur Verfügung gestellt. Die Aufnahmen wurden mit dem Kodak Ektachrome Infrared Professional EIR gemacht. Links im E-6 entwickelt, rechts im AR-5. Die Aufnahme oben links wurde auf normalem Ektachrome belichtet und dient als Referenz.



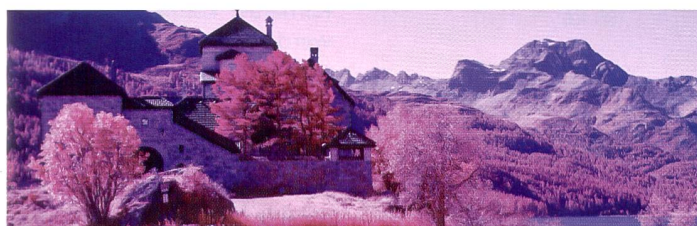
Prozess AR 5, ohne Filter



Prozess E 6, Wratten Filter Nr. 12



Prozess AR 5, Wratten Filter Nr. 12



Prozess E 6, Wratten Filter Nr. 11



Prozess AR 5, Wratten Filter Nr. 11



Prozess E 6, Wratten Filter Nr. 15



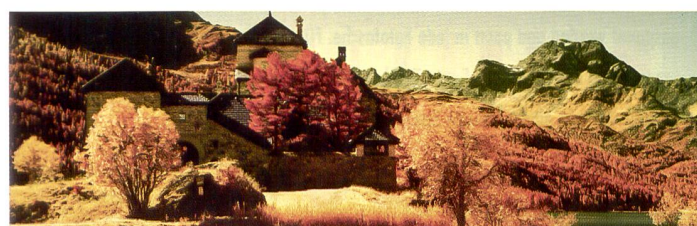
Prozess AR 5, Wratten Filter Nr. 15



Prozess E 6, Wratten Filter Nr. 16



Prozess AR 5, Wratten Filter Nr. 16



Prozess E 6, Wratten Filter Nr. 22



Prozess AR 5, Wratten Filter Nr. 22

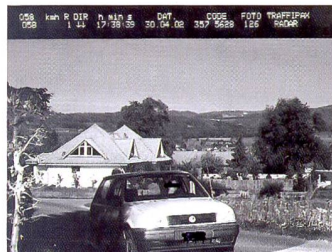
Fotos: Herbert Spühler

auf. Die gemessene Distanz wird jetzt diesem Index gegenüber gestellt. Damit ist die Korrektur vorgenommen. Ohne den IR-Index kann man sich behelfen, indem man den Auszug (Distanz zwischen Objektiv und Film) um 1/300 der betreffenden Brennweite verlängert. Wichtig ist diese Korrektur, wenn ein IR-Filter 87 oder 87c («Schwarzfilter») verwendet wird. Ohne dieses Filter gelangt auch sichtbares Licht auf den Film. Deshalb fällt die Fokussdifferenz hier nicht so sehr ins Gewicht. Man sollte dennoch auf genügende Schärfentiefe achten. Einfach die Blende ganz zu schliessen hilft nicht weiter, weil die Beugung der Lichtstrahlen – bei IR-Licht besonders stark – zu Unschärfen führt.

Vorsicht vor Licht und Wärme

Bei der Arbeit mit IR-Film müssen einige Vorsichtsmassnahmen getroffen werden. Filme, die auf über 750 nm sensibilisiert sind, bei absoluter Dunkelheit einzulegen. Es kann sonst passieren, dass Licht durch das Patronenmaul eindringt und Schleier auf dem Film verursacht. Auch der belichtete Film muss in absoluter Dunkelheit aus der Kamera genommen und in die Entwicklungsdose einge-

spult werden. Unterwegs leistet ein Wechselsack wertvolle Dienste. Allerdings muss das Film einlegen erst einmal geübt werden. Vorsicht ist geboten, weil der Verschluss einer Spiegelreflexkamera



Verkehrsüberwachung mit Kodak Traffic-Surveillance Film.
Foto: Kantonspolizei Aargau

sehr empfindlich ist und leicht beschädigt werden kann. Gelagert werden die Filme am besten im Kühlschrank.

Die Verarbeitung von Schwarzweiss IR-Film übernimmt man am besten selbst. Er sollte nämlich möglichst schnell nach dem Belichten entwickelt werden. Die Entwicklung ist unspektakulär, man sollte aber darauf achten, dass in der Dunkelkammer kein Licht und keine Wärmestrahlung vorhanden ist. Ausserdem muss der Film doppelt so lange fixiert und gewässert werden, wie normaler Film. Wer Wert auf aus-

geprägte Halos legt, sollte den Macophot 820c vor der Entwicklung rund eine Minute wässern, um den Lichthofschutz zu entfernen. Der Kodak Film hat keinen solchen Schutz eingebaut, weshalb die Überstrahlungen hier markanter ausfallen werden. Kodak empfiehlt für die Entwicklung des High Speed Infrared den D-76 Entwickler. Unser Macophot 820c wurde ganz normal im Ilford Ilfosol S entwickelt. Er lässt sich übrigens auch als Diapositiv umkehrentwickeln.

Infrarot mit CCD

Mit gewissen Einschränkungen kann auch eine Digitalkamera IR-Aufnahmen machen. Mit Modellen, die spezielle UV- und IR-Sperrfilter vor dem CCD eingebaut haben, werden sich keine vernünftigen Ergebnisse erzielen lassen. Alle anderen Kameras können verwendet werden. Am besten probiert man dies aus, indem man das Filter (Wratten 87C) vor das Objektiv hält und eine Aufnahme macht. Auf dem Monitor kann das Resultat sofort überprüft werden. Ist kein IR-Filter zur Hand, kann der Test mit der TV-Fernbedienung erfolgen. Ist nämlich der rote Strahl auf dem Monitor sichtbar, sollte die Kamera auch für IR-Aufnahmen taugen. *Werner Rolli*

infrarotfilme Technische Daten

Verkehrsüberwachung/Filme bis 750 nm

Ilford SFX 200	Kleinbild, Rollfilm	ISO 200
Ilford SP816T	KB, Spezialformate	ISO 400, pushbar bis 3200
Kodak TSF	KB	ISO 400, pushbar bis 3200

Filme bis 750 nm sensibilisiert

Kodak Technical Pan	KB, 120, 4x5"	ISO 50
Maco Cube 400c	KB, Rollfilm	ISO 400

Filme bis 820 nm

Maco IR 820c	KB, Rollfilm, Plan	ISO 100
--------------	--------------------	---------

Filme bis 900 nm

Kodak High Speed Infrared	KB	ISO 10/25/50
---------------------------	----	--------------

Farbfilme bis 900 nm

Kodak Ektachrome EIR	KB	ISO 200 (E-6)
----------------------	----	---------------

Interessante Websites zu diesem Thema:

<http://www.dkrieger.net/ir-anfang.htm>
<http://www.photo-grande.de/INFRAROT/anwend.htm>
<http://www.forum-fotografie.de/technik.htm>
<http://www.aha-fotografie.com/links.html>
<http://www.monochrom.com/MonoC/asp/mainshow.asp?bild=&text=2508>



Oder die Liebe zum Detail.

(32)

Wie praktisch und wirkungsvoll der zusammenfaltbare Aufhellschirm von Loweepro ist, erfahren Sie über www.pentax.ch.

Und wie Sie als Fachhändler Ihr Business mit interessanten Loweepro-Artikeln beleben, von Ihrem Pentax Regionalverkaufsleiter.



DER ERHELLENDE TREKREFLECTOR VON LOWEPRO

Klein, fein und mehr Sein als Schein: Der zusammenfaltbare, beidseitig verwendbare Aufhellschirm ist eines dieser smarten Zubehöre, die Loweepro einzigartig machen. Seine weisse und goldene Spezialbeschichtung sorgt überall für eine optimale Aufhellung Ihrer Motive im gewünschten Farbton. Der TrekReflector kann auch über andere Basen gespannt werden und passt in jede Fototasche. Für den herausnehmbaren Taschen-Innendeckel der Rucksäcke Super Trekker AW und Pro Trekker AW liefert Loweepro den Aufhellschirm in einem kleinen Spezialbeutel.

PENTAX

Pentax (Schweiz) AG
 Widenholzstrasse 1 Postfach
 8305 Dietlikon Telefon 01 832 82 82
 E-Mail: info@pentax.ch



Go for red!

Neuer digitaler Service. Neues Geschäft: e-box

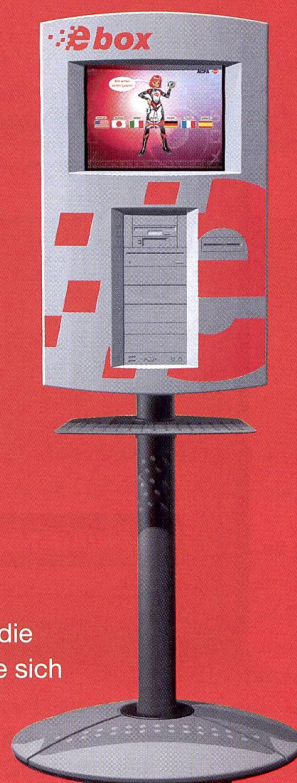
Folgen Sie dem roten Pfeil! Die Agfa e-box Selbstbedienungsstation bietet eine einfache, effiziente Möglichkeit, eine neue Kundengeneration anzusprechen und den Umsatz im Digitalbereich zu steigern.

- Effiziente digitale Auftragsbearbeitung von allen üblichen digitalen Speichermedien
- Einfache Bedienung dank Touch-Screen und selbsterklärender Benutzeroberfläche
- Optimale Printqualität durch die automatischen Bildkorrekturfunktionen von Agfa
- Problemlose Verbindung mit allen Agfa MSC.d-Minilabs und dem Agfa d-lab.3



Investieren Sie in Spitzenqualität. Steigern Sie Ihre Umsätze durch die neuen digitalen Serviceleistungen. Rufen Sie an und informieren Sie sich genauer über das Qualitätspaket von Agfa:

Information: 01 823 71 11



Die kleinste Digitalkamera der Welt mit einge- bautem Grosshirn.



Hier steht sie in Originalgrösse: die kleinste (84,5 x 72 mm), leichteste (135 g) und flachste (20 mm) Digitalkamera der Welt mit 2 Megapixel Bildauflösung und einem hochwertigen, voll in die Kamera integrierten 3fach-Zoomobjektiv (37 – 111 mm). Aber nicht nur das macht diesen Winzling so grossartig: Ein hochintelligenter Prozessor und modernste Technologie sorgen nebst brillanten Bildern dafür, dass die **DiMAGE X** über die schnellste Bereitschaftszeit Ihrer Klasse verfügt. Zusätzlich kann dieses Multitalent auch kleine Film- und Tonsequenzen aufzeichnen. Nehmen Sie die kleinste Digitalkamera



der Welt zu Fr. 798.– ruhig unter die Lupe: Bei Ihrem nächsten Händler, unter www.minolta.ch oder direkt bei MINOLTA (Schweiz) AG. Telefon 01 740 37 00.



DIMAGE 7i
Die 5-Megapixel
Profikamera



DIMAGE S404
Der kompakte
Alleskönner



DIMAGE F100
Die komfortable
Elegante



DIMAGE x
Die Kleinste
der Welt

