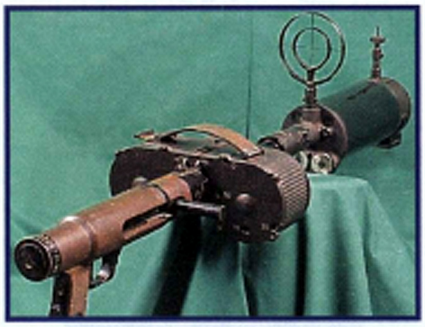


Abb. 1A: Zeiss-Ikon MBK 1000 der deutschen Luftwaffe, Anforderungszeichen Fl 90292, 35-mm-Film-Kamera, Copyright Exoticam, USA

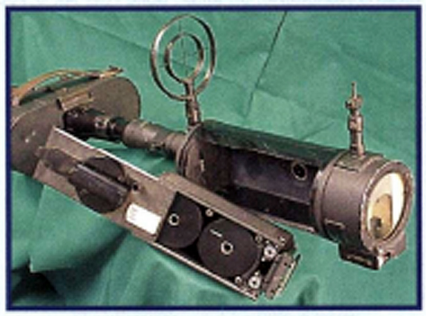


Abb. 1B: Zeiss-Ikon MBK 1000 Anforderungszeichen Fl 90292 mit geöffnetem Kamera-Mechanismus, Copyright Exoticam, USA



Abb. 3: Uhr Anforderungszeichen Fl. 90250-1, Chronographenwerk Valjoux 22. Der Mechanismus zum Zählen von Minute und Stunde wurde bei diesen Uhren nicht montiert. Wir danken Herrn David Read für die Zur-Verfügung-Stellung der Uhr

UHREN IN LUFTWAFFEN-KAMERAS

Text: **Dr. Colin Hall und Jochen König**

Uhren in Luftbildkameras sind ein kompliziertes Sammelgebiet. Nicht nur das Aufspüren originaler Uhren und Kameras kostet viel Zeit und Geduld. Auch die genaue Identifikation von Uhr, Kamera und Verwendungszweck bei Hersteller und/oder in Archiven bereitet erhebliche Mühen. Der nachfolgende Artikel möchte einen kurzen Abriss über das Thema „Uhren in Luftwaffen-Kameras" geben und kann vielleicht auch ein wenig Appetit auf dieses durchaus interessante Sammelgebiet machen.

Zu unterscheiden sind verschiedene Grundtypen von Luftwaffen-Kameras. Zu erwähnen sind zunächst die vorwärts gerichteten „Gun Cameras" (in der Regel Film-Kameras), die der Ausbildung dienen und/oder Luftkämpfe dokumentieren sollen. Der zweite zu erwähnende Grundtyp sind die klassischen „Reconnaissance Cameras" (einschließlich Karthographie-Kameras), fast stets Einzelbild-Kameras, nach unten oder seitwärts ausgerichtet und im Rumpf, unter den Flügeln oder in Zusatz-Behältern, sog. Reconnaissance-Pods, unter dem Flugzeug angebracht. Diese Art Kameras sind zu unterschiedlichen Zwecken eingesetzt worden, unter anderem (a) klassische Aufklärung von militärisch bedeutsamen Stellungen oder Produktionsanlagen, (b) Gewinnung von Basisdaten für Karthographen sowie schließlich (c) Dokumentation von Angriffen während des Bombenangriffs sowie der angerichteten Schäden nach einem Angriff. Als dritter Grundtyp sind schließlich Daten-Recorder zu nennen, die Radar- und andere elektronische Signale bordeigenen Geräts, aber auch feindlicher Einrichtungen aufzeichnen und hierbei auch die Uhrzeit festhalten.



Abb. 2: Uhr mit Halter, Anforderungszeichen Fl 90250-1, für Kamera MBK 1000. Wir danken Herrn David Read für die Zur-Verfügung-Stellung der Uhr

Um den Umfang eines solchen Artikels nicht zu sprengen, sollen nachfolgend exemplarisch anhand einiger weniger Typen die Verwendungszwecke solcher Kameras und die in ihnen verwandten Uhren vorgestellt werden.

1. Die „klassische" Training Gun Camera

In der Ära der Propeller-Flugzeuge bildeten in mehrsitzigen Flugzeugen auf Drehlafetten montierte MGs die vorherrschende Bewaffnung. Das Schießen mit solchen drehbaren MGs ähnelt dem Schießen auf Flugwild: Man muss ein wenig vorhalten, damit das Ziel in die Garbe hineinfliegt und nicht die eigenen Kugeln hinter dem Ziel vorbeifliegen, weil das Ziel – bis die Kugeln es erreicht haben – sich bereits weiterbewegt hat. Wie weit man vorhalten mus, hängt von Geschwindigkeit und dem Winkel ab, in dem das gegnerische Flugzeug sich zu dem Bordschützen bewegt. Um teure Munition zu sparen, schossen die Rekruten bei Übungen nicht mit scharfer Munition, sondern Fotos mit einer Filmkamera. Zur Erzielung größtmöglicher Realitätsnähe glichen die Kameras in Aussehen und Handhabung einem MG fast auf's Haar. Innerhalb der Kamera befand sich eine Glasplatte, die durch ein eingeätztes Fadenkreuz etc. auf dem Film festhielt, wohin der Schüler gezielt hatte. Eingespiegelt wurden zusätzlich eine Uhr sowie eine Karte mit Daten über die jeweilige Trainingssitzung. Derartige Kameras gab es von einer Vielzahl von Herstellern bereits im 1. Weltkrieg und sie wurden von den Luftwaffen einer Vielzahl von Staaten noch bis zum Ende des 2. Weltkrieges eingesetzt.

Abb. 1A und B zeigen eine solche Trainings-Kamera der deutschen Luftwaffe (Mehrfachbildkamera MBK 1000) aus dem späten 2. Weltkrieg. In den kleinen Kasten unter der Spitze des „Laufes" wird eine Uhr eingeschoben, deren Zifferblatt eingespiegelt wird. **Abb. 2 und 3** zeigen Zifferblatt und Werk einer solchen Uhr. Es handelt sich um ein Chronographenwerk Valjoux 22, das nach Entfernung der Chronographen-Teile für die Minuten- und Stundenzählung nur noch die Sekunden zählen kann. Betätigte der angehende Bordschütze den Abzug des Trainings-MG, wurde der Bedienknopf in der Krone der Uhr gedrückt und der Sekundenzeiger lief an (Stunde und Minute liefen unabhängig und zeige die jeweilige Tageszeit auch an, wenn der Sekundenzeiger nicht lief). Der Ausbilder konnte später auf dem Film – eine solche Aufnahme zeigt **Abb. 4** – sehen, wie lange es dauerte, bis der jeweilige Rekrut das Ziel sauber erfasst hatte und ob und wie gut er vorhielt und nachführte. Nach Ende eines Durchgangs wurde der Chronograph angehalten und auf Null gestellt. Die Anforderungen an die Genauigkeit des Werkes sind nicht bekannt; sie dürften allerdings nicht sehr streng gewesen sein.

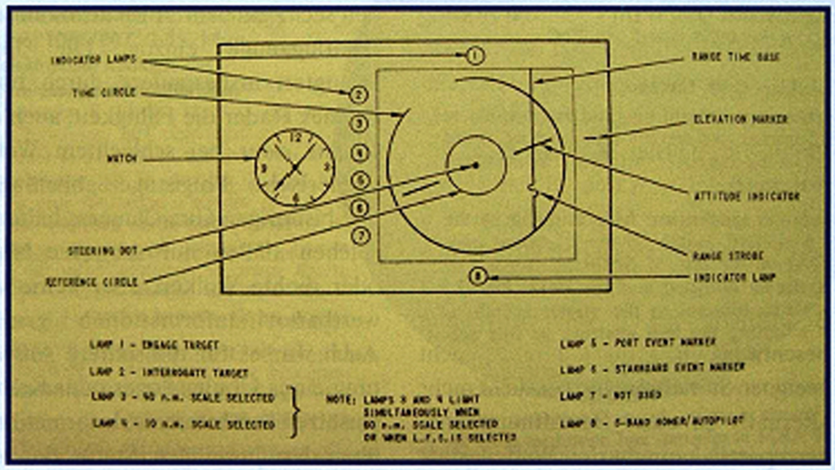


Abb. 5: Schema-Zeichnung der Aufnahme eines AI Recorders der Fa. Vinten, wie er in den Abfangjägern der Royal Air Force des Typs EE Lightning noch bis in die achtziger Jahre im Einsatz war, Crown Copyright



Abb. 6: W. Vinten Ltd. AI Recorder (AI 23 EE Lightning) mit Vinten G.90 16 mm Film-Kamera und angepasstem Verschluss



Abb. 7: Watch Store Ref. No. 10AF/807, eine bzgl. des Werkes und der Magnetfeldabschirmung von der IWC Navigationsarmbanduhr Mk. 11, Store Ref. No. 6B/346, abgeleitete Uhr

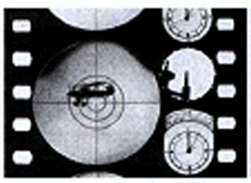


Abb. 4: Aufnahme einer MBK 1000, Copyright Bundesarchiv. Eine recht umfangreiche Darstellung der deutschen Luftwaffen-Kameras aus der Zeit des 2. Weltkrieges findet sich im Internet unter www.Luftarchiv.de

2. AI Recorder

Die vorstehend beschriebenen Training Gun Cameras entstammen der Ära der Doppeldecker des 1. Weltkrieges und ihrer Bewaffnung mit Maschinengewehren auf Drehlafetten, bedient von

Bordschützen. Im 2. Weltkrieg beschränkte sich diese Art der Bewaffnung weitgehend auf Bomber. Die einsitzigen Propeller-Jagdflugzeuge und später die Düsen-Jagdflugzeuge des Kalten Krieges waren hingegen mit starr eingebauten Maschinengewehren bzw. -kanonen ausgerüstet. Für die Schießausbildung mit letzterer Art Bewaffnung waren die vorstehend beschriebenen Gun Cameras nicht geeignet. Statt ihrer wurden, nicht mehr alternativ zu einer Bewaffnung, sondern parallel zu scharfen Waffen, starr nach vorne schauende Gun Cameras, in der Regel 16-mm-Filmkameras, montiert. Diese Kameras hatten zum Ziel, Luftkämpfe – Übungs- wie auch Kampfeinsätze – zu dokumentieren, das fliegerische Verhalten des Piloten wie des Gegners und ggflls. Treffer. Wie lange der Luftkampf und einzelne Manöver dauerten, ließ sich ohne eingeblendete Uhr mit hinreichender Genauigkeit an der Länge der jeweiligen Filmpassage erkennen. Auf die Montage von Uhren konnte daher verzichtet werden. Mit solchen Kameras aufgenommenes Bildmaterial existiert noch heute reichlich und ist weiten Kreisen durch seine Verwendung in Filmen über den 2. Weltkrieg bekannt.

Die Notwendigkeit einer Zeitaufzeichnung ergab sich erst wieder, als in den sechziger Jahren Elektronik in die Jagdflugzeuge einzog. Die Jäger erlangten insbesondere durch bordeigenes Radar die Fähigkeit, auch des Nachts oder bei schlechtem Wetter gegnerische Flugzeuge abzufangen. Die bisherigen Gun Cameras hätten in solchen Fällen nur schwarze Nacht oder dichte Wolken, aber keine verwertbaren Informationen gezeigt. Auch war es für die spätere Auswertung eines Übungsfluges oder Kampfeinsatzes von Interesse, Informationen über den jeweiligen Status der verschiedenen Systeme des Flugzeuges festzuhalten. Vor diesem Hintergrund wurden AI Recorder (Air Intercept Recorder, auch Weapon Recorder oder Visual Recorder genannt) entwickelt. Statt der Außenwelt filmte die Kamera des AI Recorders einen im Rumpf des Flugzeugs versteckten zweiten Radarschirm ab. Dieser Radarschirm zeigte das gleiche Bild wie der Radarschirm des Piloten im Cockpit. Um diesen zweiten Radarschirm herum angeordnet waren eine Uhr sowie Kontrollleuchten, die den Status verschiedener Systeme des Flugzeuges anzeigten, u.a. ob die Radar- bzw. Infrarot-gesteuerten Lenkköpfe der Raketen das Ziel erfasst hatten oder noch nicht. **Abb. 5** zeigt als Schema-Zeichnung, welche Bilder der AI Recorder einer EE Lightning der Royal Air Force aufnahm, der AI Recorder selbst ist in **Abb. 6** zu sehen. Der Verschluss der Kamera blieb jeweils für einen vollen Umlauf der Radar-Antenne in der Nase des Abfangjägers geöffnet, d.h. für etwa 2,5 Sekunden. Der Film wurde jeweils zwischen zwei Umläufen weiter transportiert.

Die Elektronik und Elektrik in und um einen AI Recorder herum produziert leicht nachvollziehbar erhebliche Magnetfelder, so dass die eingesetzten Uhren einer Magnetfeldabschirmung bedurften. Die Briten setzten daher eine modifizierte IWC Mk. 11 ein, von Hause aus eine Navigations-Armbanduhr. Diese Uhr besaß nicht nur die erforderliche Genauigkeit, sondern auch eine effiziente Magnetfeldabschirmung. **Abb. 7 und 10** zeigen eine solche Uhr, Store Ref. No. 10AF/807. Die beiden Zapfen auf der Vorderseite der Uhr sind elektrische Kontakte, mit Hilfe derer das elektro-luminiszente Zifferblatt zum Leuchten gebracht wurde. Das Zifferblatt wurde über ein Spiegelsystem eingespiegelt. Die Uhr 10AF/807 hatte nicht nur denselben, sondern sogar höheren Anforderungen zu genügen wie die Mk. 11. Denn die 10AF/807 befand sich nicht wie die Mk. 11 6B/346 des Piloten im klimatisierten Cockpit mit seinen komfortablen Tem-

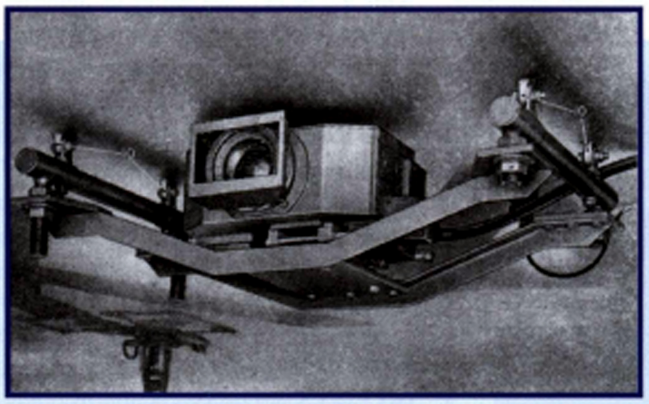


Abb. 8: F.46 Torpedo Camera der Royal Navy, Crown Copyright. Die Kamera machte extreme Panorama-Aufnahmen, was durch die Tatsache verdeutlicht wird, dass ein Standard 120 Rollfilm, der bei normalen Mittelformat-Kameras für 12 Aufnahmen reicht, bei dieser Kamera nur für 4 Aufnahmen reichen würde

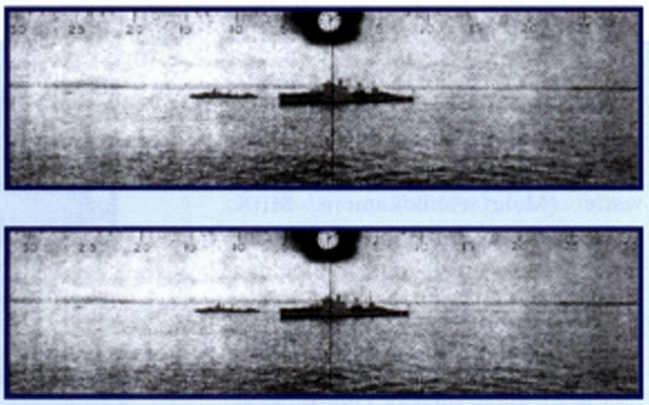


Abb. 9: Zwei Fotos, aufgenommen von Royal Navy/Coastal Command Torpedo Cameras, Crown Copyright. Oben ein Foto aufgenommen von einer P.39, wahrscheinlich mit einer watch unit 14A/737, unten ein Foto aufgenommen von einer F.46, mit watch unit 14A/1102

peraturen, sondern musste so reguliert werden, dass dieselbe Ganggenauigkeit, jedoch über ein deutlich breiteres Temperaturspektrum erreicht wurde.

Eine 10AF/807 ist heute nur selten im Original-Zustand zu bekommen, da die meisten dieser Uhren während des Mk. 11 Booms der neunziger Jahre kannibalisiert wurden, um die Werke, Rückdeckel und Teile der Magnetfeldabschirmung im besseren Fall für die Restauration echter Mk. 11, im schlechteren Fall für die Produktion gefälschter Mk. 11 zu verwenden. Tauchen heute 10AF/807 auf, handelt es sich häufig um keine originalen Uhren, sondern um „neue" Uhren, die aus seinerzeit nicht verwandten Rest- und Ersatzteilen „produziert" werden und meist detail-genaue Originalität vermissen lassen.

Die AI Recorder zählen zu den letzten „Gun Cameras", die sich auf dem analogen Medium Film abstützen. Die komplexen Aufzeichnungen erfolgten nachfolgend digital bzw. elektronisch als Video, was auch das Ende des Einsatzes mechanischer Uhren bedeutete.

3. Torpedo Cameras

Wie bei der Luftwaffe hielten auch bei den Marinefliegern im Vorfeld des

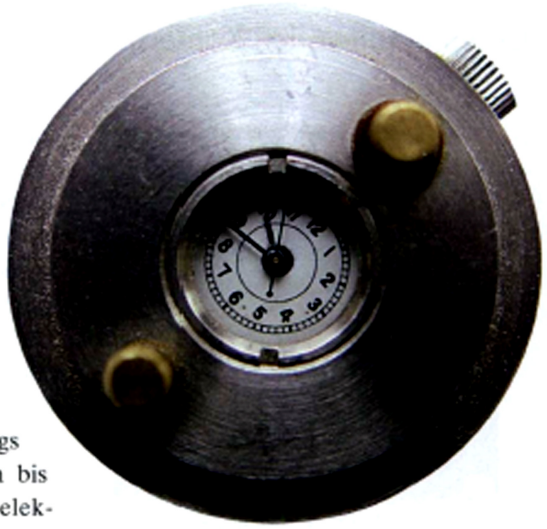


Abb. 10: Vorderseite der Watch Store Ref. No. 10AF/807. Gut sichtbar die elektrischen Kontakte des elektro-luminiszenten Zifferblatts

2. Weltkrieges starr nach vorne schauende Kameras Einzug, allerdings dort keine Film-, sondern Einzelbildkameras. Während die Luftwaffe allerdings aus den geschilderten Gründen bis zur Installation von Radar und elektronisch gesteuerten Waffen diese Kameras nicht mit Uhren ausstattete, rüsteten die Marineflieger ihre Kameras weiter mit Uhren aus. Hintergrund ist, dass die Marineflieger kaum jemals in Luftkämpfe verwickelt waren, sondern Angriffe auf Überwasser-Schiffe mit Torpedos bzw. auf U-Boote mit Wasserbomben dokumentieren wollten. Für beide Arten Waffen war entscheidend, sie zum exakt richtigen Zeitpunkt abzuwerfen. Der Name Torpedo Camera ist vor diesem Hintergrund selbsterklärend. Der sekunden-genaue Zeitpunkt des Abwurfes war von so entscheidender Bedeutung, dass das britische Coastal Command im 2. Weltkrieg Trainingszentren einrichtete, in denen Filme von realen Angriffen auf deutsche U-Boote gezeigt wurden. Jeder Lehrgangsteilnehmer hatte einen Auslöse-Knopf an seinem Platz und musste zu dem seines Erachtens optimalen Zeitpunkt diesen Knopf auslösen. Die Betätigung des Auslöse-Knopfes hielt eine Stoppuhr an, die dem betreffenden Platz zugeordnet war, so dass die Ausbilder anschließend feststellen konnten, ob der einzelne Teilnehmer zu früh, zu spät oder zum genau richtigen Zeitpunkt ausgelöst hatte. Hieran wird unmittelbar deutlich, welche Bedeutung es für Ausbildung und Analyse von Feindeinsätzen hatte, dass die Kameras mit Uhren ausgestattet wurden.

Abb. 8 zeigt eine Torpedo Camera des Typs F.46, regelmäßig wie hier unter dem Flügel montiert. **Abb. 9** sind zwei Aufnahmen von Torpedo Cameras, das obere Bild aufgenommen mit einer älteren Royal Navy P.39, das



Abb. 11: F.46 Uhren-Kammer

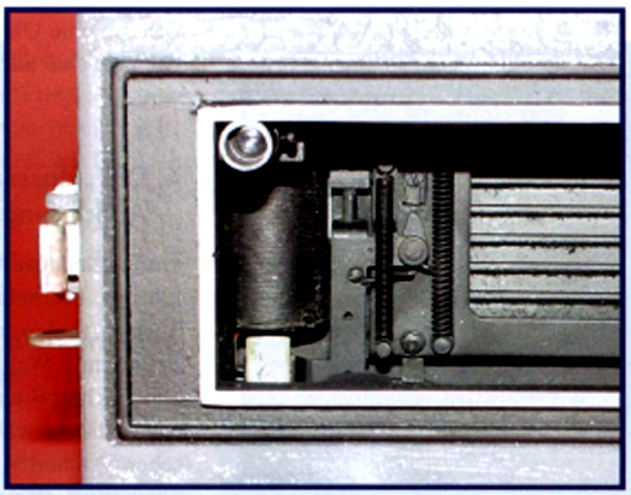


Abb. 12: F.46 Zusatz-Linse zur Einspiegelung der Uhr



Abb. 13: Schadenluftbild nach Angriff auf ein Hydrierwerk. Links unten Uhr Bo-U-Bi, Anforderungszeichen F123899 der deutschen Luftwaffe. Copyright Bundesarchiv



Abb. 14: Williamson Manufacturing Co. Ltd. aerial reconnaissance camera type F.52 (links) und F.24 (rechts). Die F.52 verwendet Rollfilm im Format 8 Zoll auf 8 Zoll, die F.24 5 Zoll auf 5 Zoll



Abb. 15: Watch unit 14A/737 für den Einsatz in einer Aufklärungskamera Williamson F.24

untere von einer Royal Navy F.46 (letztere baugleich auch verwandt von der US Navy, dort bezeichnet als Torpedo Camera Type 1). Die Kameras sind insoweit von Interesse, als sie ultrabreite Panorama-Aufnahmen machen. Die Uhreneinheit, ein rechteckiger Rahmen, sitzt an der Unterseite der Kamera. Sie kann nur nach Entfernung des Magazins abgezogen werden. Das Zifferblatt der Uhr wird von einer kleinen Lampe beleuchtet und mit Hilfe eines Spiegels und einer kleinen Zusatzlinse eingespiegelt, vgl. die **Abb. 11 und 12**. Zu der Kamera F.46 gehört ausweislich der Ersatzteillisten die Uhr mit der Store Ref. No. 14A/1102. Die Verfasser konnten noch keiner originalen und vollständigen „watch unit" 14A/1102 habhaft werden, so dass leider keine Aussage zu dem verwandten Chronographen-Werk möglich ist. Die Wartungsvorschriften erlaubten eine Gangabweichung von bis zu 48 Sekunden pro Tag, reguliert auf Raumtemperatur und -20 °C (offenbar mit Hinblick darauf, dass zahlreiche Einsätze im Nordatlantik und Eismeer zum Schutz der Geleitzüge gegen deutsche U-Boote gefahren wurden), getestet in den Positionen Zifferblatt in horizontaler und vertikaler Lage. Die Verfasser haben ebenfalls keine exakten Kenntnisse über die mit der Kamera P.39 verwandte Uhr. Das Zifferblatt legt jedoch die Vermutung nahe, dass es sich um eine Uhr 14A/737 handelt, die nachstehend noch näher beschrieben wird.

4. Die „klassische" Aufklärungs-Kamera

Unter allen Kamera-Arten haben Aufklärungs-Kameras die militärisch höchste Bedeutung. So gelang es den Briten im 2. Weltkrieg nur deshalb, die Entwicklungs- und Produktionsstätten sowie die Abschussrampen der deutschen V 1 und V 2 zu zerstören, da sie eine sehr effiziente Luftaufklärung betrieben. Umgekehrt führte die fehlende deutsche Luftaufklärung dazu, dass die Briten den Deutschen über Doppelagenten falsche Informationen über die Einschlagorte der V 1 zuspielen und so die Deutschen dazu veranlassen konnten, einige Kilometer kürzer zu zielen. Als Folge schlugen viele V 1 statt in bewohntem Gebiet auf freiem Feld ein. Meist handelt es sich um Einzelbild-Tageslicht-Kameras. Da sich die Einsätze im 2. Weltkrieg jedoch zunehmend in die Nacht verlagerten, machten die Briten ihre Kameras durch Einsatz von Blitz-Bomben und Infrarot-Filmen „nachttauglich". Solange Lücken in der sowjetischen Luftabwehr dies zuließen, wurden Infrarot- und die später noch zu behandelnde Radar-Fotografie auch noch im Kalten Krieg für Überflüge über sowjetisches Territorium genutzt, nicht nur, um die Tarnung militärischer Einrichtungen zu überwinden, sondern auch weil Infrarot und Radar anders als Blitz-Bomben den Standort des Flugzeuges nicht verrieten.

Der wichtigste britische Produzent solcher Kameras war die Williamson Manufacturing Co. Ltd. Sie entwickelte bereits im Jahre 1919 die F.8 und später die F.24 und F.52, die während des 2. Weltkrieges und der Frühphase des Kalten Krieges das Rückgrat der britischen Luftaufklärung bildeten. Die nach Abmessungen und Filmformat kleinere F.24 wurde vor allem für Tiefflug-Aufnahmen bzw. solche Aufnahmen benutzt, bei denen eine geringere Auflösung ausreichte, die Brennweite der Objektive ca. 1300 bis 2000 mm. Die aufgrund ihres Gewichtes problematische F.8 und die F.52, beide mannshoch, wurden hingegen bei Überflügen in großer Höhe bzw. zur Produktion von Bildern sehr hoher Auflösung (Brennweite 2500 bis 9200 mm) genutzt. Meist waren mehrere Kameras fächerartig nebeneinander angeordnet. Letzteres diente der Abdeckung eines breiteren Geländestreifens mit nur einem Überflug. Durch den Fächer sowie die Folgebil-

der, bei denen das Flugzeug bereits wieder ein Stück weitergeflogen war, wurden aber auch mehrere Bilder desselben Gegenstandes produziert. Dies erlaubte mit Hilfe spezieller Betrachtungsgeräte die Erzeugung dreidimensionaler Bilder des fotografierten Geländes. Uhren wurden in diesen Kameras selten verwandt, meist reichte die handschriftliche Angabe von Tag, Zeit und Gebiet aus. Bedurfte es jedoch trigonometrischer Berechnungen, etwa um die Höhe einer senkrecht, abschussbereit auf dem Boden stehenden Rakete zu berechnen, bedurfte es Uhren in Verbindung mit Höhenmessern. Denn über die genaue Zeit lässt sich der genaue Sonnenstand und über diesen und die Länge des Schattens, den die Rakete warf, deren Höhe berechnen (wenn zusätzlich die Höhe und Neigung des Flugzeuges sowie die Brennweite des Objektivs bekannt sind). **Abb. 35** zeigt eine Aufnahme von Karachi, damals britische Kolonie, gemacht mit einer F.8. Gut zu sehen die Uhr, einer Taschenuhr nicht unähnlich, Store Ref. No. 14/512. Den Verfassern steht eine Werkabbildung leider nicht zur Verfügung. Zwischen Minuten- und Sekundenzeiger befindet sich die RAF Serien-Nummer der Uhr. Ebenfalls gut zu erkennen der Höhenmesser, die Libelle, um die Neigung des Flugzeuges in Längs- und Querachse zu dokumentieren, das Zählwerk sowie eine Karte mit handschriftlichen Daten über Kamera, Objektiv etc. Die Wartungsunterlagen besagen, dass die Gangabweichung der Uhr 30 Sekunden in 24 Stunden nicht überschreiten durfte, reguliert bei Raumtemperatur in zwei Lagen, Zifferblatt oben und Krone oben.

Die F.24, gemeinsam mit der F.52 zu sehen in **Abb. 14**, wurde mit einer Uhreneinheit 14A/737 ausgerüstet. Die Aufschrift weist den Kamerahersteller Williamson als Hersteller aus, das Werk ist jedoch ein Armbanduhrwerk FHF Kal. 31. **Abb. 15 und 16** zeigen Zifferblatt und Werk der Uhr. Die Wartungsvorschriften erlaubten eine Gangabweichung von bis zu 90 Sekunden in 24 Stunden, getestet bei Raumtemperatur, Zifferblatt in vertikaler und horizontaler Position. Die geringeren Anforderungen an die F.24-Uhr gegenüber der älteren F.8 belegen, dass die F.8 stärker zur Errechnung genauer Zahlen herangezogen wurde.

Das Arbeitspferd der US-Streitkräfte war die Fairchild F-56 (bei der US Air Force als K-56 bezeichnet). Die Kameras der Navy waren generell mit Uhren ausgestattet. **Abb. 17** zeigt eine F-56 Kamera der US Navy aus der Ära des Kalten Krieges. In einer kleinen Kammer befindet sich eine Uhr, die von einer Spezialoptik aufgenommen und in den Film eingespiegelt wurde. **Abb. 18** zeigt diese kleine „Record Chamber", **Abb. 19** ihre Lage in der Kamera. Die Uhr wurde mit einer Zentralmutter auf dem Träger befestigt, ein zweiter Zapfen am Rande greift als Verdrehsicherung zusätzlich in den Montageschlitz ein. **Abb. 20 bis 22** zeigen Zifferblatt, Rückseite und Werk der Uhr, in diesem Falle einer Bulova. Diese Kameras wurden mit langen Brennweiten für Aufklärungszwecke eingesetzt. Mit kurzen Brennweiten wurden aus Begleitflugzeugen Übungen dokumentiert, u.a. die Beschießung von Schleppzielen durch Überwasserschiffe, Torpedoangriffe von U-Booten und Flugzeugen sowie Bombenangriffe.

Ein Pendant der Deutschen Luftwaffe aus dem 2. Weltkrieg zeigen die **Abb. 23 und 24**, die von Wempe gelieferte Uhr für Reihenbildner Bo-U-Bi Fl 23889, welche im Reihenbildner Carl Zeiss Rb 50/30 Fl 38682 verwandt wurde. **Abb 13** zeigt die Uhr in der unteren linken Ecke.

5. Radar Kameras und andere Daten-Recorder

Die Royal Air Force hatte sich im Zweiten Weltkrieg entschieden, fast ausschließlich bei Nacht Bombenangriffe zu fliegen. Unter der schlechten



Abb. 16: Watch unit 14A/737 mit Werk FHF Kal. 31



Abb. 17: Fairchild F-56, wie sie die US Navy während des 2. Weltkrieges und des Kalten Krieges benutzte. Für Aufklärungszwecke mit einem Objektiv sehr großer Brennweite und Halterungen zur festen Montage im Flugzeug ausgestattet



Abb. 18: Record Chamber der F-56, in die die Uhr eingesetzt wurde



Abb. 19: Auszug aus der Bedienungsanleitung der F-56, hier zur Dokumentation von Übungsangriffen mit einem Objektiv kurzer Brennweite ausgestattet. Mit diesem Objektiv brauchte die Kamera nicht fest montiert werden, sondern erlaubte es dem Beobachter, sein Motiv freihändig anzuvisieren

Sicht des Nachts litten aber nicht nur die deutschen Nachtjäger, sondern auch die englischen Navigatoren. Die Briten entwickelten daher ein H_2S genanntes, nach unten schauendes Radar, das ein einer Landkarte vergleichbares Bild des unter dem Flugzeug liegenden Geländes vermittelt. Schon sehr bald wurde dieses Radarbild von Kameras abfotografiert, zunächst als Nachweis dafür, dass das Flugzeug seine Bomben an der richtigen Stelle abgeworfen hatte. Da Radar aber auch besser als optische Kameras Gebäude und Bunker abbildet, insbesondere wenn diese getarnt waren, wurden Radar Kameras sehr bald auch für Aufklärungszwecke eingesetzt. In der Ära des Kalten Krieges wurden Aufklärungsflugzeuge meist mit einer sorgfältig ausgewählten Mischung aus Tageslicht-, Infrarot- und Radarkameras bestückt.

Eine solche Radar Kamera ist die R.88 Camera der Royal Air Force. Sie wurde in den „V-Bombern" Victor und Vulcan der RAF eingesetzt. Der Victor Strategic Reconnaissance (SR) 2 diente nicht als Bomber, sondern trug in seinen Bombenschächten eine Batterie höchst unterschiedlicher Kameras. In ihrer Rolle als Bomber waren Victor und Vulcan mit dem Nuclear Bombing System (NBS)

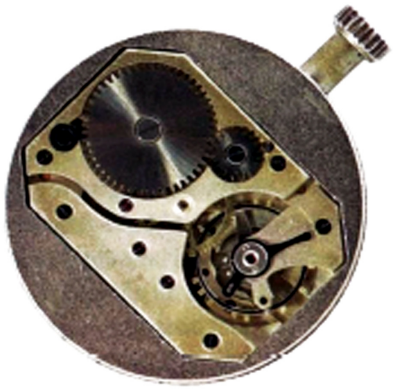


Abb. 24: Werk der Uhr Reihenbildner Bo-U-Bi, Fl 23889, Urofa Raumnutz-Werk Kal. 584. Wir danken Dr. K. Knirim für das Zurverfügungstellung der Uhr

Radar ausgestattet, das ein fortentwickeltes H_2S Mk. 9 einschloss. Dieses lieferte dem Navigator eine Art Karte des unter ihm liegenden Geländes auf den Radarschirm, die in ihrem Zentrum jeweils das Flugzeug zeigt. Sowohl die Aufklärungs-Variante wie die Bomber hatten eine Kamera R.88 an Bord. In der Aufklärungsvariante war die Kamera exakt in der optischen Achse des Radarschirms, den er abfotografierte, angeordnet und erlaubte dem Navigator nur durch eine besondere „tütenförmige" Einrichtung die Betrachtung des Radarschirms. Bei den Bomber-Versionen schaute die Kamera hingegen schräg von oben auf den Radarschirm herab und erlaubte so dem Navigations-Offizier den ungehinderten Blick auf den Radarschirm. Bei den Bombern wurde die Kamera mit Beginn des Zielanfluges automatisch eingeschaltet und fotografierte den Radarschirm in Abständen von 7,5 Sekunden und im Augenblick des Bombenabwurfes. Sie konnte aber auch jederzeit händisch ausgelöst werden. Sowohl in der Aufklärer- wie der Bomber-Version wurde bei jeder Aufnahme auch eine Uhr fotografiert. Diese wurde auf einem Schlitten in die Kamera eingeschoben, das Zifferblatt von einer



Abb. 20: 24-Std-Uhr aus einer F-56, Hersteller Bulova, US Store Ref. No. P/N TE 208-1



Abb. 21: Rückseite dieser Uhr



Abb. 22: Werk der Uhr, Bulova modified Kal. 10 BNCH. Das Bulova Kal. 10 BNCH wurde (mit einem 12 Stunden Zifferblatt) auch in den Navigators wristwatches A 11 und A 17 sowie in der britischen 6B/234 verwandt

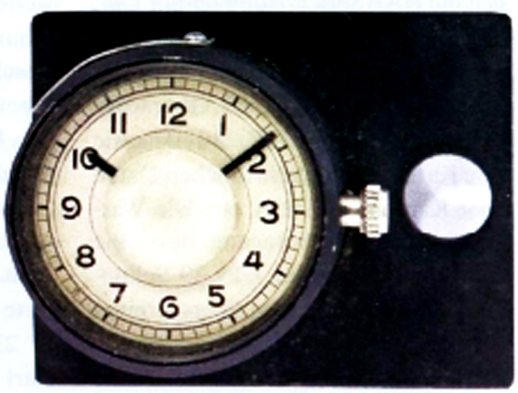


Abb. 23: Zifferblatt der Uhr für Reihenbildner Bo-U-Bi, Anforderungszeichen Fl 23889, benutzt in Zusammenhang mit dem Reihenbildner Rb 50/30 der deutschen Luftwaffe, Anforderungszeichen Fl 38682. Die Bezeichnung 50/30 bezeichnet das Filmformat. Wir danken Dr. K. Knirim für die Zur-Verfügung-Stellung der Uhr

kleinen Lampe beleuchtet und sein Bild über eine Linse und Spiegel in der üblichen Weise auf den Film projeziert. Eine solche Uhr zeigt **Abb. 25**. Die ursprüngliche Store Ref. No. 14A/4345 ist durchgestrichen und aktualisiert worden, was belegt, dass diese Kameras noch in den siebziger und achtziger Jahren in Dienst waren. **Abb. 26** zeigt den Einbauort der Uhr. Fotos der Aufklärungs- und der Bomber-Version lassen sich leicht auseinanderhalten: Bei letzterer bedingte die Position der Kamera eine optische Verzerrung der Aufnahme, die beim Druck der Fotos durch eine gegenläufige elliptische Verzerrung wieder korrigiert wurde. Da nur der Bildschirm, nicht die Uhr „off-axis" aufgenommen wurde, wird das runde Zifferblatt bei der Bomber-Version durch die Korrektur beim Druck nicht als Kreis, sondern als Ellipse dargestellt.

Vergleichbare amerikanische Kameras hatten die Uhr und den Bildzähler in das Magazin integriert, so dass mit einem Handgriff Uhr, Bildzähler und Magazin montiert waren.



Abb. 25: Watch unit 14A/4345 für eine britische Radar-Kamera R.88, Hersteller Smith, Kaliber unbekannt. Copyright Dr. K. Knirim

Ein solches Magazin, die verwandte Uhr ist wiederum eine Bulova, zeigt **Abb. 27**.

Eine andere Form von „Daten-Kamera" gibt es, seitdem die deutschen Nachtjäger im Zweiten Weltkrieg mit der Hilfe von Radar ihre Abschussquoten steigern konnten. Um in Erfahrung zu bringen, ob und wo der Gegner neue Radar-Stationen aufgebaut bzw. ob er neue elektronische Abwehrmittel in Dienst gestellt hatte, flogen die Alliierten im Zweiten Weltkrieg über Deutschland und im Vorfeld der Invasionen in Italien und der Normandie Patrouille und hörten gezielt alle in Frage kommenden Frequenzbänder ab. Dies erlaubte ggflls. die Aussage, dass der Gegner bereits bekannte Geräte an zusätzlichen Orten aufgestellt hatte, z.B. Feuerleitradar, oder der Gegner offenbar neues Gerät im Einsatz hatte. Im Kalten Krieg sind solche Einsätze entlang den Grenzen des Warschauer Paktes als ELINT-Flüge (Electronic INTelligence) bekannt geworden, bei denen teilweise bewusst der sowjetische Luftraum verletzt wurde, um die Aktivierung des sowjetischen Feuerleitradars zu provozieren und es zu lokalisieren. Die aufgefangenen Signale wurden anfänglich auf ein Oszilloskop gegeben, das seinerseits abfotografiert wurde. Auf dem Foto wurde auch die

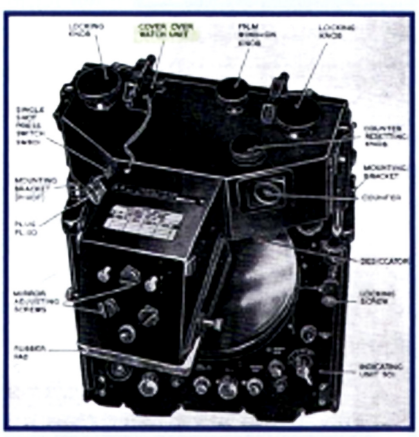


Abb. 26: Auszug aus dem Manual der R.88 in der Bomber-Version. Crown Copyright. Der Einbauort der Uhr auf der Kamera-Oberseite ist gut zu erkennen

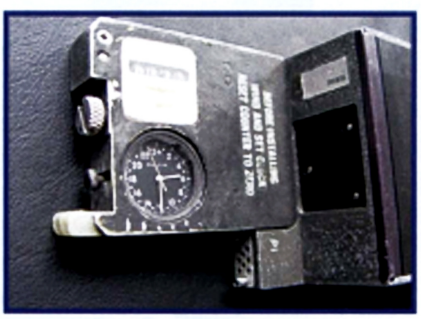


Abb. 27 (oben): Fairchild Camera Magazine mit integriertem Zählwerk und einer Uhr US Store Ref. No. P/N TE 207, 6645-442-7128, Bulova modifiziertes Kal. 10 BNCH

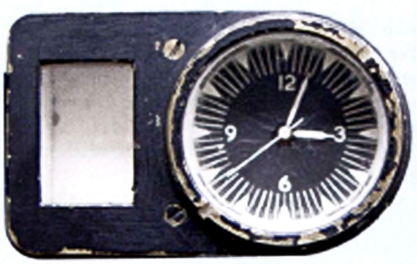


Abb. 28 (rechts oben): Nicht identifizierte Uhr der Royal Air Force, aufgrund des Herstellers und der verwandten Materialien als Kriegsproduktion einzustufen, möglicherweise verwandt in Zusammenhang mit Blonde A.R.I. 5533 (Blonde Mk. I) bzw. A.R.I. 5593 (Blonde Mk. II)



Abb. 29 (rechts unten): Werk der vorgenannten Uhr, signiert Charles Aerni S.A., FHF Kal. 28, bezeichnet als „non-adjusted"

Uhrzeit eingespiegelt. Das erste diesbezügliche Aufzeichnungsgerät hatte den Code-Namen „Blonde". Es ist kein erhaltenes Blonde mehr bekannt. Auch die bei Blonde verwandte Uhr ist nicht bekannt, es könnte eine Uhr, wie in **Abb. 28 und 29** gezeigt, sein. In das Fenster neben dem Zifferblatt wurden Karten mit Informationen zu dem Flug eingelegt, das Zifferblatt selbst durch vier kleine Lämpchen beleuchtet. **Abb. 30** zeigt eine Oscilloscope Camera, ein amerikanisches Gegenstück zu Blonde, allerdings aus einer deutlich späteren Periode.

6. Photogrammetrie-Kameras

Die Verfügbarkeit genauer Karten ist von hoher Bedeutung für Militärs, aber nicht minder für zivile Stellen. Dies schließt heutigen Tags die Verifikation und Karthographierung von Rohstoffvorkommen und des Vegetations-Status ein. Zu diesem Zweck sind hochpräzise Photogrammetrie-Luftbildkameras entwickelt worden. Theoretisch müssten diese Aufnahmen von einem Flugzeug gemacht werden, das exakt geradeaus fliegt und seine Höhe und Geschwindigkeit exakt hält. Bereits unter normalen Umständen wird es nicht möglich sein, diesen Anforderungen zu genügen, vollends unmöglich wird dies im Kriegsfalle unter Beschuss. Aus diesem Grunde werden in die Aufnahmen solcher Kameras eingespiegelt die Uhrzeit, die Höhe, die Serien-Nummer von Kamera und Objektiv sowie Neigungsmesser für beide Achsen. Mit Hilfe dieser Angaben können Korrekturen errechnet werden, über die Serien-Nummern von Kamera und Objektiv bis hin zur Berücksichtigung ihrer im Rahmen der Serienstreuung festgestellten Fehler.



Abb. 30: Amerikanische Oszilloskop-Kamera zur Aufzeichnung von elektronischen Signalen, insbesondere Signalen des gegnerischen Luftabwehr-Radars, mit geöffnetem Data Compartment. Im Data Compartment links das Zählwerk, in der Mitte eine Karte für handschriftliche Eintragungen, rechts die Uhr



Abb. 32: Klappe der Recording Chamber mit der darauf montierten Uhr. Schwingt die Klappe zu, ist die Uhr automatisch in der richtigen Stellung, dass sie von der Projektions-Linse der Recording Chamber scharf in den Film eingespiegelt wird



Abb. 33: Höhenmesser der T-11



Abb. 31: Fairchild Photogrammetric Camera T-11

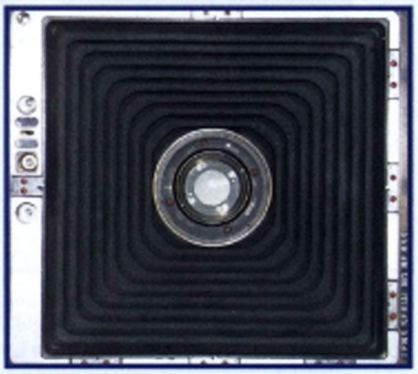


Abb. 34: Objektiv-Ensemble der Fairchild T-11, das speziell für kartographische Zwecke entwickelte Präzisions-Objektiv in der Mitte, die drei Projektions-Linsen der Datenkammer auf der linken Seite für die Wiedergabe von Uhr, Zählwerk und Datenblatt sowie Höhenmesser

Eine solche „Mapping Camera" ist die als letztes vorgestellte amerikanische T-11 (in ihrer militärischen Version als KC-1 bekannt), **Abb. 31**. Diese automatische Kamera nutzt je nach Bedarf Standard 9,5 Zoll Rollfilm s/w, Farbe oder Infrarot. In einer Recording Chamber, siehe **Abb. 32 und 33**, werden die Anzeigen von Uhr, Zählwerk und Höhenmesser durch kleine Lampen beleuchtet und mittels kleiner Projektions-Linsen eingespiegelt. Die drei Projektionslinsen sind auf **Abb. 34** leicht am linken Rand zu erkennen. Zur Verwendung in der T-11 kamen Uhren mit 24-Stunden-Anzeige des Typs Bulova 10 BNCH sowie Elgin mit 12- oder 24-Stunden-Anzeige auf Basis verschiedener Kaliber. Neigungsmesser sind anders als bei dem Bild der F.8, vgl. **Abb. 35**, nicht erforderlich, da die Kamera kleinere Schwankungen selbst ausgleicht, bei größeren nicht auslöst.

7. Schlusswort

Dr. Colin Hall hat sich lange Jahre mit Luftaufnahmen beschäftigt, insbesondere auch mit Photogrammetrie in ihren unterschiedlichen Ausprägungen und sammelt militärische und zivile Luftbildkameras. Thomas König beschäftigt sich demgegenüber vorrangig mit (zivilen und militärischen) Präzisionsuhren. Wie die eine oder andere vorstehende Bemerkung verdeutlicht hat, ist unser beider Wissen über Luftbildkameras und darin eingesetzte Uhren gleichwohl beschränkt. Wir würden daher jegliche weitere Anregungen und Kommentare zu diesem Thema begrüßen. Wir hoffen im übrigen, mit diesem Aufsatz das Interesse für dieses Thema geweckt, zumindest aber die Leser nicht gelangweilt zu haben. Den im Bildnachweis genannten Institutionen und Kollegen sei für ihre Unterstützung an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich gedankt.

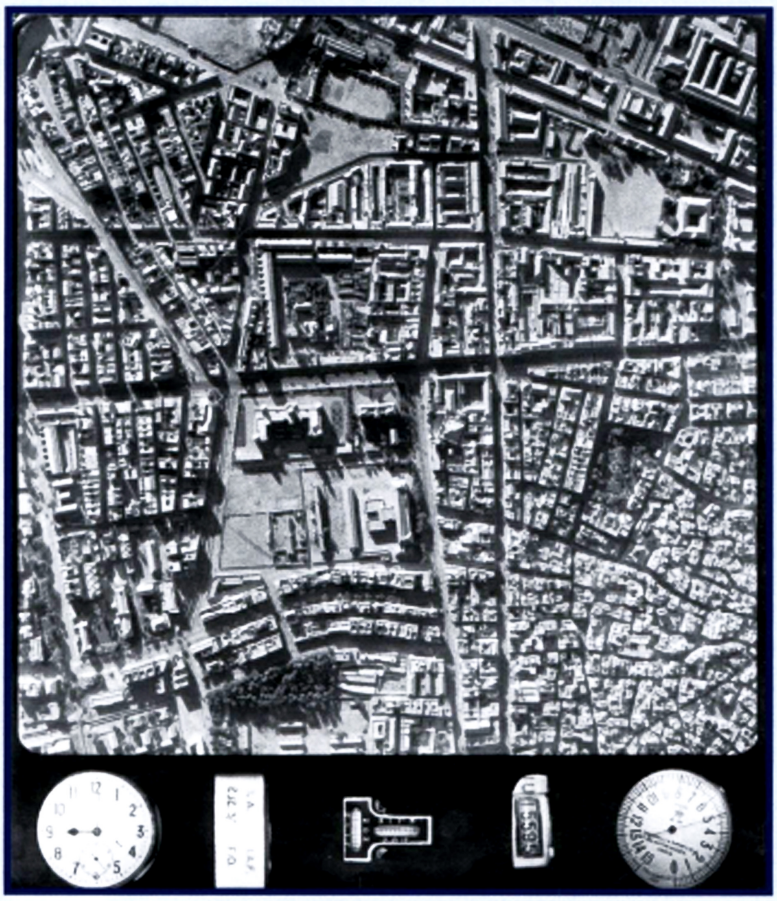


Abb. 35: Aufnahme eines Viertels von Karachi am 2. Dez. 1937, Crown Copyright



Abb. 36: Falschfarben Infrarot-Aufnahme der Humboldt Bay, Kalifornien, am 25. Mai 2005, aufgenommen mit einer T-11 (Kodak IR Aerochrome Film). Wir danken den Herren Arthur Roberts von der Simon Fraser University, Canada, und Herrn Steven Steinberg von der Humboldt State University, USA, für die Erlaubnis zur Veröffentlichung dieser Aufnahme