

32

7,5

φ 45

70





Eine Hasselblad auf dem Mond – darüber weiß man in Sammlerkreisen gut Bescheid. Aber Kern-Objektive an einer Filmkamera auf dem Mond? Das dürfte den Wenigsten bekannt sein.

In **Photographica Cabinet** Nr. 30/2003 und 31/2004 ist je ein Bericht zum Thema: Kern & Co. AG, Aarau, ein Stück Schweizer Optik-Industriegeschichte, von Rolf Häfliger abgedruckt. Dank des Fundes einer Tasche mit einem ganz besonderen Inhalt, fügt sich eine weitere Folge zu diesen Artikeln über Kern Objektive für die NASA an.

Kern-Objektive für das Apollo-Raumfahrtprogramm der NASA

von Rolf Häfliger

Einleitung

Vielen Lesern dürfte der Name: *Neil Armstrong*, welcher bei der **NASA Apollo-Mission 11** am 20. Juli 1969 als erster Mensch seinen Fuss auf die Mondoberfläche setzte, noch in guter Erinnerung sein. Er verstarb am 25. August 2012. Nach seinem Tode fand seine Witwe *Carol Armstrong* in einem Schrank eine Tasche wie sie in der Raumfahrt von den Astronauten gebraucht wurde (*Abb. 1*).

Der Inhalt dieser Tasche entpuppte sich als ein Sammelsurium von Gegenständen welche bei der Mondlandung benötigt worden sind. Es liegt die Vermutung nahe, dass Neil Armstrong bei der Rückkehr vom Mond die Tasche mit diesem Inhalt als Andenken mit nach Hause genommen hatte.

Später hatte dann Frau Armstrong die Tasche samt Inhalt dem *National Air and Space Museum* in Washington D.C. als Geschenk übergeben.

Die *Abb. 2* zeigt den auf dem Boden ausgelegten Tascheninhalt mit den einzelnen Details.

Interessant ist die sich darunter befindende **16mm Data Acquisition Camera (DAC)** von der Firma **J. A. Maurer, Inc.** Long Island City, New York 11101, mit einem aufgesetzten **Kern Objektiv**, Brennweite $f = 10$ mm. DAC-Filmkameras sind in *Abb. 3* u. *4* zu sehen.

Weitere Details zum Taschenfund, findet man unter:

<http://blog.nasm.si.edu/highlights-from-the-collection/the-armstrong-purse/>



Abb. 1: Die im Schrank gefundene McDivitt Tasche



Abb. 2: Der Tascheninhalt. Der Pfeil weist auf die DAC-16mm-Filmkamera mit einem 10mm Objektiv von Kern



Abb. 3: Die Maurer-DAC-16 mm-Filmkamera mit dem 10 mm-Kern-NASA-Objektiv



Abb. 4: Die Maurer-DAC 16mm-Filmkamera mit eingesetzter 140 feet (43 m) Filmkassette (Pfeil)

Zwei dieser Filmkameras kamen bei Apollo 11 zum Einsatz. Eine DAC befand sich in der Kommandoeinheit, die zweite war am Fenster der Mondlandefähre an einem Haltegestänge montiert (Abb. 5).

Mit der DAC wurden dreizehn Kassetten zu je 140 feet (43 m) Film belichtet. Davon zwölf mit Ektachrom-Spezialfilm und eine mit Schwarz-weiß-Film.

Mussten Filmaufnahmen 90° nach unten aufgenommen werden, wie die berühmte Sequenz beim Ausstieg von Neil Armstrong über die Treppe des Landemoduls, zum ersten Schritt auf den Mond, konnte vor das Objektiv ein Right Angle Mirror (rechtwinkliger Spiegel) aufgesetzt werden. Dem Fotografen ein bestens bekanntes Zubehör,

wenn um die Ecke fotografiert werden muss. Verschiedene Objektive wurden deshalb mit einem Bajonettverschluss-Adapter, zum schnellen Aufsetzen des Right Angle Mirror versehen (Abb. 6).

Das aus dem Weltraum zurückgebrachte Kern-Switar $f = 10\text{mm}$ -Objektiv macht sicher manchen Leser neugierig, wie es zu einer Zusammenarbeit zwischen der Firma Kern & Co. AG in Aarau (**Kern Aarau**) und der USA Raumfahrtbehörde NASA gekommen ist. Eine plausible Antwort auf diese Frage war nach einer umfangreichen Recherche in den Unterlagen der Studiensammlung Kern im Stadtmuseum Aarau gefunden worden.

Zur Vorgeschichte

Der Vice Präsident der Kern Instru-

ments Inc., Portchester USA, Hans Wehrli erinnert sich im April anno 2013: *Im Jahre 1952 übernahm die damals weltbekannte Handelsfirma Paul Reinhart mit Hauptsitz in Winterthur und Filiale in New York City die Vertretung der Firma Kern in Nordamerika. Reinhart etablierte die neugegründete Kern Instruments Inc. in ihren Büros im Cotton Exchange-Gebäude in Manhattan. Bereits 1955 machte sich die Kern Instruments Inc. selbständig und verlegte den Firmensitz in ein eigenes Gebäude nach Portchester USA, (ca. 50 km nördlich von New York City), mit einer eigenen Verkaufsorganisation und einer Servicewerkstatt für den Geräteunterhalt in den USA. Ab 1962 übernahm Hans Wehrli als leitender Vice Präsident deren Leitung. In den letzten Tagen des Krieges brach-*



Abb. 5: Am Fenster der Mondlandefähre montierte DAC
Pfeil oben: Haltegestänge
Pfeil unten: Filmkamera



Abb. 6: Das Kern-18 mm Objektiv mit montierten Bajonettverschluss-Adaptern
Pfeil links: Bajonettverschluss für den Right Angle Mirror
Pfeil rechts: Aufgeschraubter Bajonettverschluss zur DAC



te das amerikanische Militär die Deutschen Raketenspezialisten unter der Führung von Dr. Wernher von Braun nach Huntsville, Alabama. Es war dann Russland, das 1957 die ganze Welt mit dem Sputnik (Satellit) überraschte. Um den Verkauf von geodätischen Kern Instrumenten in den USA anzukurbeln, arbeitete der frühere Leiter der Vertretung, sehr eng mit den technischen Universitäten in Amerika zusammen. Dank den Geodäten dieser Schulen, konnten die für die Raketen benötigten inertialen Navigationssysteme anhand astronomisch erstellter Vermessungsnetze kalibriert und geprüft werden.

Die für diese Arbeit zum Einsatz kommenden Kern-Theodoliten waren die Typen: DKM-3 und DKM-3A. Jetzt war der Durchbruch für die Kern Vermessungs- und Astronomie-Instrumente gelungen. Diese aber nicht für den Gebrauch in der Landesvermessung, sondern in der Waffenindustrie. Eine grosse Zahl von Theodoliten wurde für den Einsatz in den neu geschaffenen Raketenbatterien eingekauft. Das Mutterhaus Kern sandte junge Feinmechaniker für 2-4 Jahre nach Portchester, damit sie die nötigen Anpassungen an die neue Industrie sowie die Wartung der Theodolite vornehmen konnten.

Weiter kam dazu auch noch der Umstand, dass in den USA das Geschäft mit den 8 mm- und 16 mm-Schmalfilmkameras der Marke BOLEX von der Schweizer Firma Paillard S.A (Paillard Schweiz) sowohl im Profi- wie im Amateurbereich boomte. Diese Geräte waren zum grössten Teil mit Kern Switar und Yvar-Objektiven bestückt, da Paillard gleichzeitig auch für den Verkauf der Kern-Objektive im amerikanischen Markt zuständig war. Mehr dazu findet sich in **Photographica Cabinet** Nr. 31/2004 Kern & Co. AG., Aarau, ein Stück Schweizer Optik-Industriegeschichte, Teil 2 auf den Seiten 27 und 28.

So ist es also durchaus verständlich, dass die Firma Kern mit ihren hochpräzisen und geschätzten optischen Instrumenten in den USA einen bestimmten

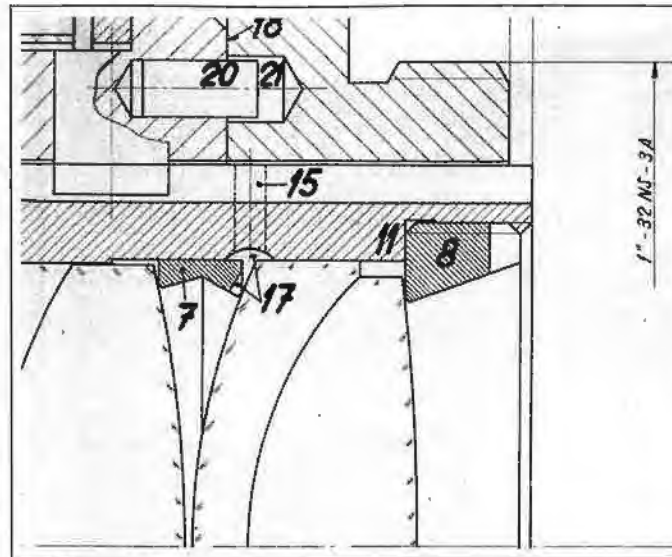


Abb. 7: Die Ziffern 15 und 17 zeigen einen Ausschnitt der Verbindungskanäle für den Druckausgleich am Switar $f = 10$ mm

Bekanntheitsgrad auch bei der NASA erreichte. Ein weiterer Pluspunkt war die Tatsache, dass die Aarauer Firma in der Lage war, Objektive sehr kurzfristig zu entwickeln und herzustellen. Daraus resultierte der ehrenvolle Auftrag von der NASA, die 16 mm-DAC-Filmkamera für das Apollo-Raumfahrtprogramm mit Objektiven der Breunweiten: 10, 18, 75 und 180 mm zu bestücken.

Die Raumfahrtbehörde NASA und Kern Aarau

Die Zusammenarbeit zwischen Kern und der NASA begann so ungefähr Anfang 1967.

Auffallend bei den Recherchen ist, dass der gesamte Schriftverkehr zwischen der NASA und Kern Aarau über die amerikanische Vertretung von Paillard Incorporated, 1900 Lower Road, Linden, New Jersey (Paillard USA) abgewickelt worden ist. In einem Brief von Paillard Schweiz, datiert vom 3. Juli 1967 an Kern Aarau wird dieses Prozedere festgehalten. Ein Direktkontakt fand nur bei Besuchen von NASA-Ingenieuren in Aarau statt. Das lag wohl daran, dass für den amerikanischen Markt die Paillard-Vertretung auch für den Verkauf der Kern-Objektive zu den Bolex-Filmkameras zuständig war. Dieser eher kompliziert anmutende Korrespondenzweg brachte wohl für die NASA gewisse Vorteile in Bezug auf kurze Verbindungswege.

Zu einem bevorstehenden Besuch der Herren Hans Stauder, Präsident, und Jerry J. Kovanda, Verkaufsmanager, beide Paillard USA, mit NASA-Ingenieuren in Aarau, steht in einer Mitteilung an die Kernsitzungsteilnehmer Folgendes: Es geht bei diesem Besuch hauptsächlich darum, herauszufinden, ob den Wünschen und Spezifikationen, wie sie gelegentlich durch die NASA gefordert worden, von uns bei allfällig uns anvertrauten Projekten überhaupt entsprochen werden kann. Mau war sich bei Kern in Aarau durchaus bewusst, dass bei den extrem hohen optischen Anforderungen

in Bezug auf Auflösungsvermögen und Korrektionszustand, und um den strengen Bestimmungen der mechanischen und physikalischen Beanspruchungen gerecht zu werden, ein gewaltiges Mass an Arbeit auf das Optische Rechenbüro, auf die Konstruktionsabteilung und auf die Fertigung zukommen wird. Die Geschäftsleitung der Firma Kern hatte die Herausforderung als ein Prestigeprojekt angenommen, obwohl keine grossen Stückzahlen zu erwarten waren.

Die anberaumte Sitzung mit den Delegierten der NASA und Paillard USA fand am 25. September 1967 in Aarau statt. Das Haupttraktandum¹ war das Vorstellen des Anforderungskataloges für die Objektive, welche bei den Weltraummissionen zum Einsatz kommen sollen.

Qualitätsanforderungen an Weltraum-Objektive

Mechanische Besonderheiten

Damit die Objektive die hohen Beschleunigungen beim Raketenstart und die extremen Druck- und Temperaturschwankungen ohne Schaden überstehen, mussten die Linsenfassungen aus einem Spezialstahl hergestellt werden, der den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten wie das optische Glas aufweist. Zudem waren die Objektive mit staubdichten Entlüftungsöffnungen zum Druckausgleich zu versehen. Wie die Konstrukteure das Problem des Druckausgleichs lösten, zeigt die Abb. 7.

¹ Traktandum = Schweizer Bezeichnung für Verhandlungsgegenstand

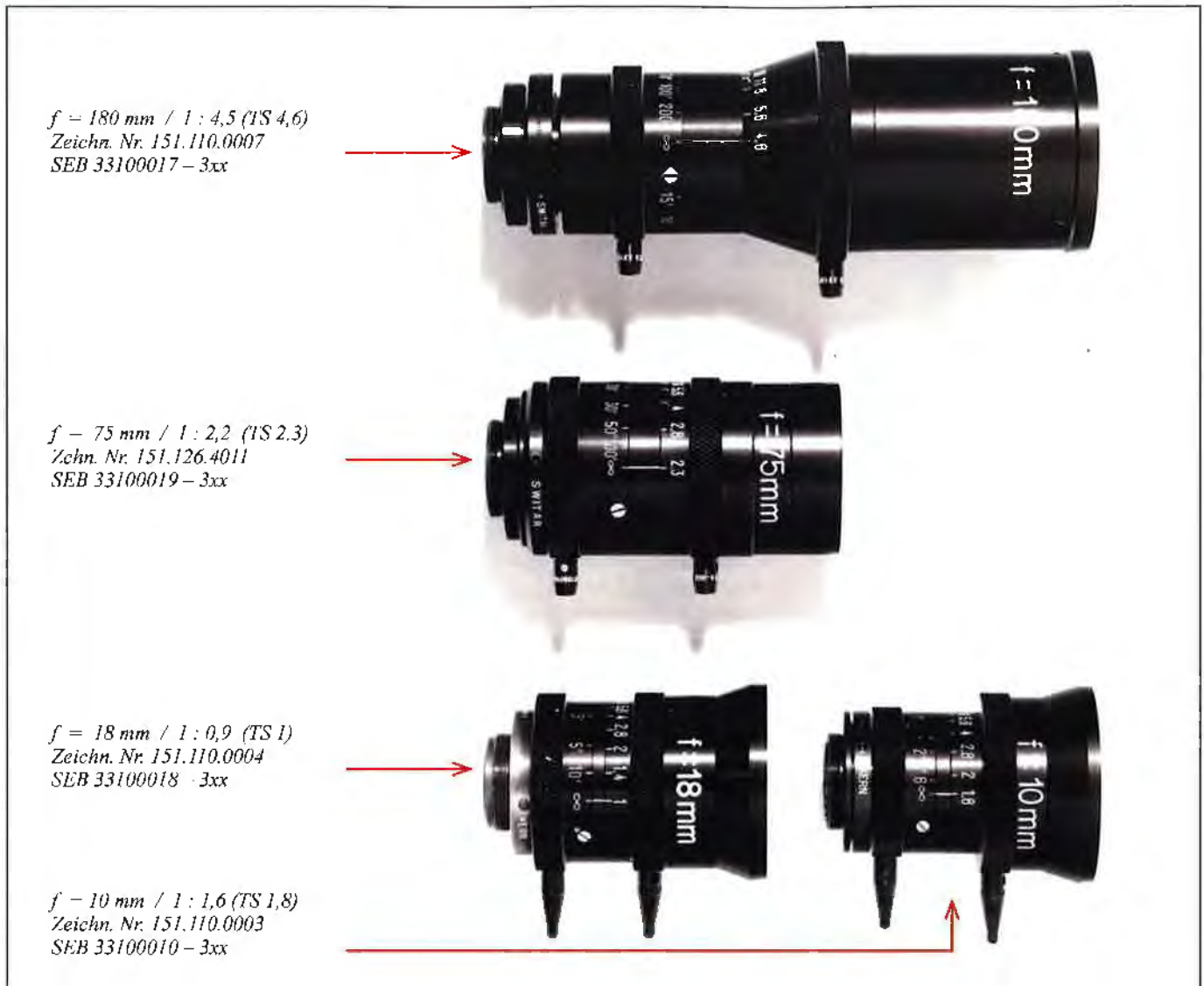


Abb. 8: Die vier für die NASA gebauten Kern-Objektiv-Typen

Strenge Prüfungen

a) Fünf Minuten im Einsatz auf der Rüttelmaschine bei 5,5 g (das 5,5-fache der Erdbeschleunigung).

b) Leichtgängigkeit der Distanz- und Blendeneinstellringe in einem Temperaturbereich von -40°C bis $+70^{\circ}\text{C}$.

Sogar die Haltbarkeit der Linsenkitte im Hochvakuum war ein Thema. In einem Besucherrapport datiert vom 25. September 1967 ist zu erfahren, dass der NASA ein Satz mit *Epicol* gekitteten Linsen des 10 mm-Objektives für Versuche zur Verfügung gestellt worden ist. Eigene Versuche im Vakuum und bei $+120^{\circ}\text{C}$ verliefen bei Kern in Aarau bereits erfolgreich.

Für alle im Objektivbau verwendeten Materialien, wie z.B. Stahl und Aluminium, wurden von den Lieferanten Material-Prüfattests mit den gemessenen

festen Festigkeitswerten, sowie Analysen-Attests mit den chemischen Laborwerten verlangt. Das von der NASA aufgestellte Kontrollblatt enthielt 25 verschiedene Prüfungen, die jedes Objektiv zu bestehen hatte.

Vier Kern-NASA-Objektive

Zunächst werden die Objektive zur Orientierung vorgestellt, *Abb. 8*:

Anmerkung zu TS (siehe in *Abb. 8*). Ludwig Canzek, der Entwickler des 18 mm-Objektives, hält in einem Protokoll vom 13. Januar 1969 unter *NASA-Forderungen* fest:

Photometrisches Öffnungsverhältnis (TS) 1:1,0 für das 18 mm-Objektiv. Die NASA hatte demnach verlangt, dass auf ihren Objektiven der TS-Wert als

größte Blendenzahl eingraviert werden muss, das in Abweichung zu den Angaben auf den Werkzeichnungen der Firma Kern. Die Objektive waren mit dem Anschlussgewinde 1"-32 NS-3A ausgeliefert worden. Für den Anschluss an die Maurer 16 mm Filmkamera musste ein spezieller Bajonett-Adapter aufgeschraubt werden (*Abb. 6*).

Alle von der NASA verwendeten Teile und Baugruppen erhielten eine sog. SEB Artikelnummer (part number) mit einer dahinterstehenden Seriennummer (serial number). D.h., sämtliche Kern $f = 10 \text{ mm} / 1:1,8$ Objektive haben die Bezeichnung: SEB 33100010 und nachfolgend die fortlaufenden Seriennummern 301, 302, usw., je nach Anzahl gleicher Objektive. Die Nummern sind eingraviert und mit weisser Farbe ausgelegt.

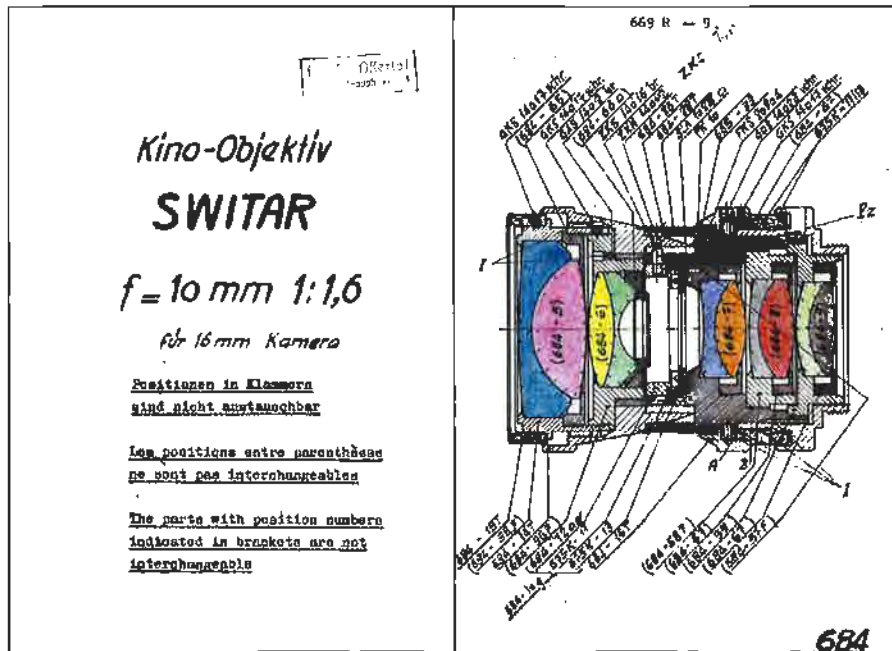


Abb. 9: Das Kern Switar $f = 10 \text{ mm} / 1:1,6$ zur 16 mm-Paillard-Bolex-Filmkamera

Das erste Kern NASA-Objektiv Switar $f = 10 \text{ mm} / 1:1,6$

In einem Schreiben vom 10. Juli 1968 erhielt Kern Aarau von Paillard USA einen Auftrag über Zeichnung und Entwicklung von drei Prototypen des 10 mm-Objektives für die NASA, zum damaligen Gesamtpreis von 3900.- CHF. Das war natürlich nur möglich, weil die ursprüngliche Linsenkonfiguration des Kino-Objektivs 1:1 übernommen werden konnte. Dieses Objektiv mit 10 Linsen in 5 Gruppen wurde bereits im Jahre 1957 von Hans Schlumpf, dem Entwickler der Macro-Switar für die Alpa-Kleinbildkameras gerechnet (Abb. 9). Kern entschied, das Objektiv auf die Forderungen der NASA anzupassen und als eigentliches Musterobjektiv der NASA zur Begutachtung und Prüfung vorzulegen. Nach drei Änderungsstufen war der definitive Zustand erreicht (Abb. 10).

Fritz Hinden, der Leiter der Konstruktionsabteilung, schrieb in einem Bericht vom 11. September 1968, dass alle Teile die nicht mit den Linsen im Zusammenhang stehen, in der Aluminium-Legierung Anticorodal B hergestellt und matt schwarz eloxiert werden.

Kern-NASA-Objektiv $f = 18 \text{ mm} / 1:0,9$ (TS 1)

Mit Datum vom 10. Juli 1968 traf bei Kern ein Auftrag zur Berechnung, Zeichnung und Fertigung von drei Prototypen des 18 mm / 1:0,9 Objektivs zum Totalpreis von 33.000 CHF ein. Der Liefertermin war auf den 30. November 1968 festgesetzt. Dieses ambitionöse Ziel stellte an die Kern-Optiker besonders hohe Anforderungen, wurden doch ein sehr grosses Auflösungs-

vermögen, eine entsprechend hohe Lichtstärke von 1:0,9 und ein hervorragender Korrektionszustand verlangt. Im Optik-Rechenbüro in Aarau machte sich unter Leitung von Walter Zürcher ein Mathematiker aus Slowenien, Ludwig Canzek, an die Arbeit. Er suchte die Lösung in einem stark abgewandelten Gauss-Objektiv welches ein grosses Öffnungsverhältnis zulässt und für Astigmatismus und chromatischer Aberration gut korrigierbar ist. Der Aufwand zur optischen Berechnung dieses Objektivs war beträchtlich. Etwa 100 Millionen einzelne Rechenoperationen mit 9-stelligen Zahlen und 49 variable Grössen waren notwendig, bis das Objektiv die geforderten Kenndaten aufwies. Das Resultat ist ein Objektiv mit zehn freistehenden Linsen welches in der Skizze in Abb. 11 im Massstab 2:1 mit den dazugehörigen Aberrationskennlinien dargestellt ist.

Das Objektiv war in dieser Version schon bei der Apollo 10 Mission (Start am 18. Mai 1969) eingesetzt.

Mit einem Brief datiert vom 1. Juli 1969 leitete Paillard USA eine Beanstandung der NASA über das Auftreten von sog. bright spots (helle Flecken) auf Filmen, an Kern weiter. Am 5. August 1969 orientiert Kern die Fa. Paillard USA, dass diesbezügliche Untersuchungen im Gange sind. In Aarau

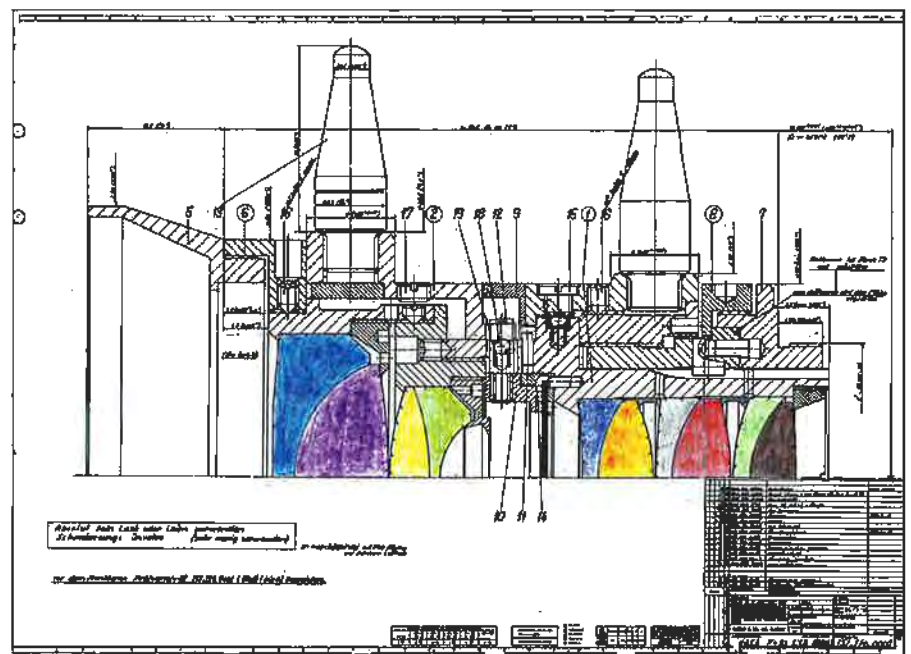


Abb. 10: Das Kern-NASA-Objektiv $f = 10 \text{ mm} / 1:1,6$ (TS 1,8) in der von der NASA abgenommenen, definitiven Ausführung

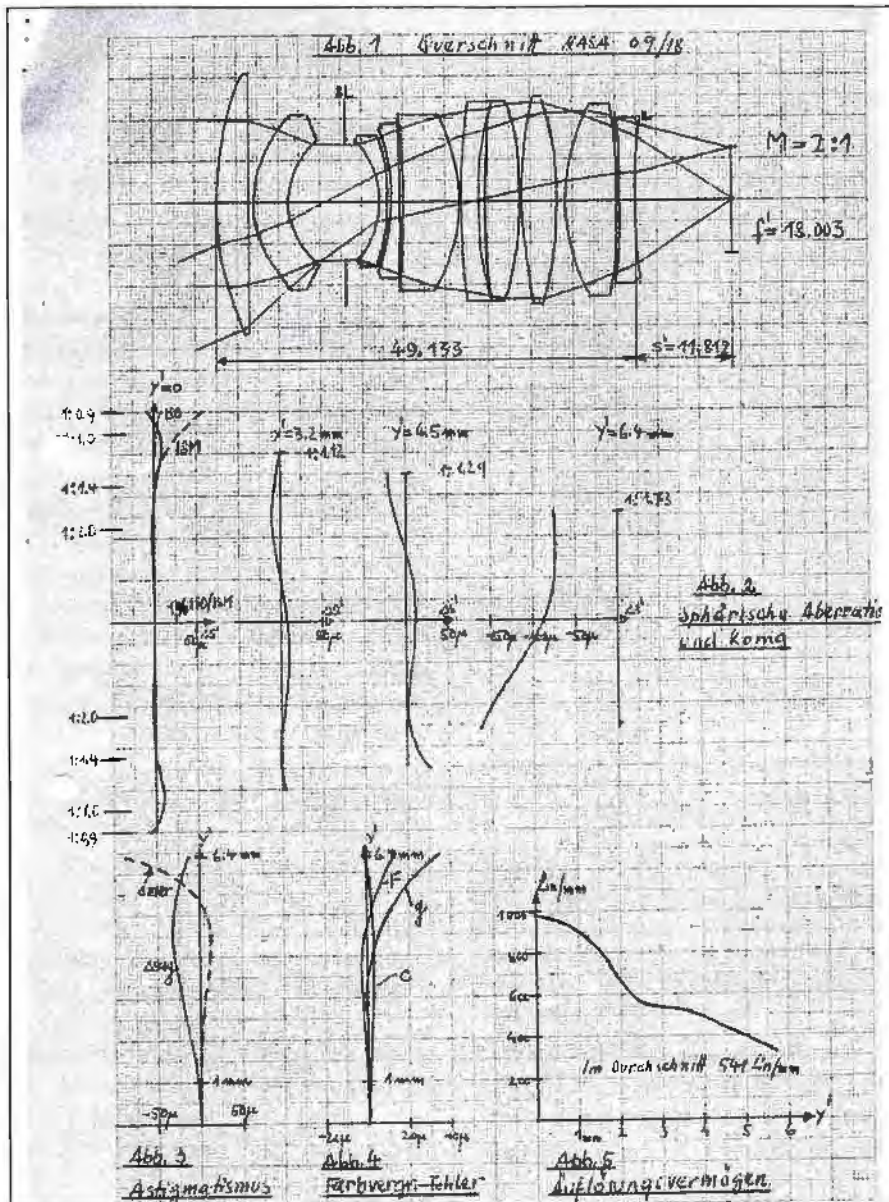


Abb. 11: Die Kenndaten des errechneten 18 mm Objektivs

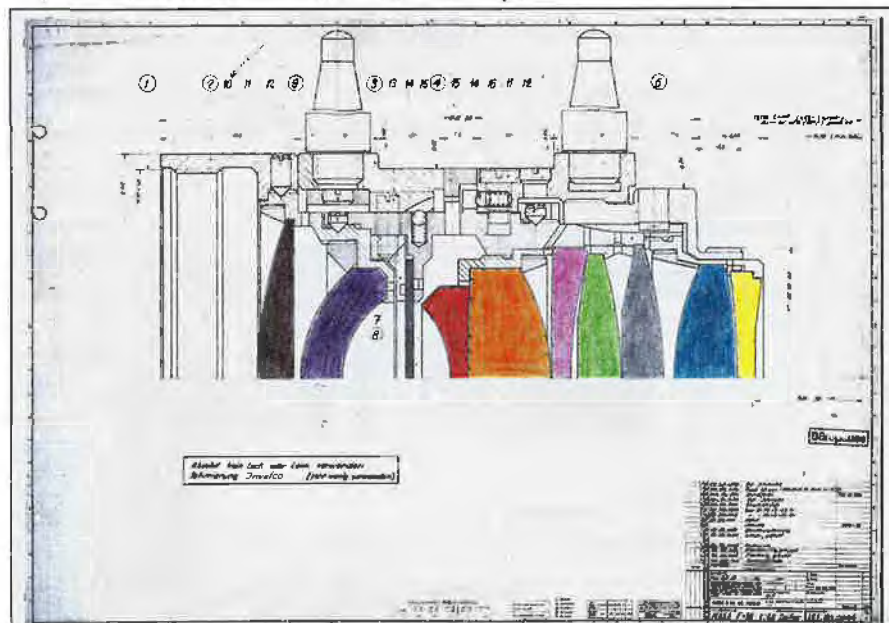


Abb. 12: Das Kern-NASA-Objektiv $f = 18 \text{ mm} / 1:0,9$ (TS 1) (Zeichen. Nr. 151.110.0004c). In dieser Abbildung wird die Änderung der Linsenkonfiguration gut erkennbar.

versuchte man die zentrale Aufhellung durch das Anbringen von speziellen Antireflexschichten auf den Blendenlamellen, die sog. Blendenflecken zu beheben, leider ohne Erfolg.

Am 6. Oktober 1969 teilte Kern Aarau Paillard USA mit, dass eine Änderung des Linsenaufbaus nötig war. Die drei Einzellinsen hinter der Blende wurden in eine einzige, gekittete Linse zusammengefasst. Die Zahl der Linsen hat sich dadurch auf neun reduziert, dabei sind vier gefährliche Oberflächen eliminiert worden. Die hinterste Linse wurde etwas anders „durchgebogen“ (beide Radien im gleichen Sinne geändert), sodass wiederum keine konzentrischen Reflexe entstehen können. Neu ist nun noch die Änderung der mittleren Linse. Reflexe zeigen von dieser Linse auf die glänzenden Lamellen und von dort in die Bildmitte. Durch die Änderung kann die Blende glänzend bleiben (sicherer Lauf der Lamellen), ohne dass ein Reflex entsteht. Die definitive Zusammenstellungszeichnung des neu konzipierten 18 mm Objektivs (Abb. 12) erhielt hinter der Nummer den Änderungsindex „e“. Dieses neue Objektiv wurde am 2. Oktober 1969 ab Aarau an die NASA ausgeliefert. Damit steht eindeutig fest, dass bei der Mondlandung von Apollo 11 die erste Ausführung des 18 mm-Objektivs (Abb. 11) im Einsatz war und die geänderte Version (Abb. 12) erst für Mission Apollo 12, mit Start am 14. November 1969, zur Verfügung stand.

Kern-NASA-Objektiv $f = 75 \text{ mm} / 1:2,2$ (TS 2,3)

Die Basis zu diesem Tele-Objektiv wurde bereits im Jahre 1956 ebenfalls von Hans Schlumpf in Aarau mit dem von ihm für die Paillard-Bolex-Filmkamera gerechneten Switar $f = 75 \text{ mm} / 1:1,9$ gelegt. Das Schnittbild des $f = 75 \text{ mm}$ -Objektivs für die NASA zeigt die Zusammenstellungszeichnung Nr.: 151.126.4011 (Abb. 13).

Kern-NASA-Objektiv $f = 180 \text{ mm} / 1:4,5$ (TS 4,6)

Jerry J. Kovanda von Paillard USA unterzeichnete am 13. März 1969 einen Kontrakt zur Herstellung von zwei Prototypen für das Objektiv $f = 180$

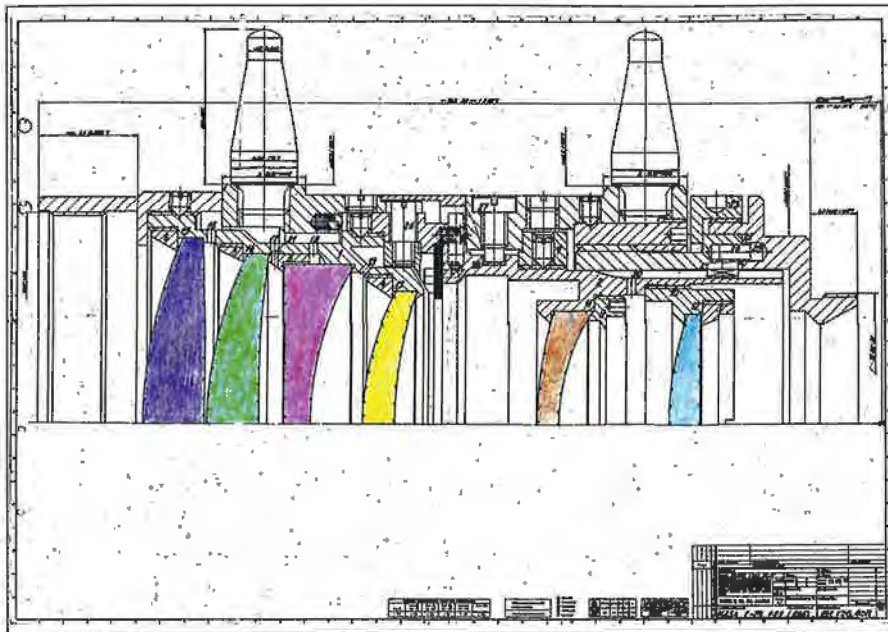


Abb. 13: Das Kern NASA-Objektiv 75 mm / 1:2,2 (TS 2,3)

mm/1:4,5 und einer Option über weitere 42 Stück. Bereits am 8. April 1969 war ein Prototyp fertiggestellt. Das Gewicht des Objektivs war nicht wie vorausgerechnet 500 Gramm schwer, sondern 600 Gramm. Das wurde von der NASA akzeptiert. Eine Schnittzeichnung ist in der Abb. 14 ersichtlich.

Am 23. Oktober 1969 erhielt Kern Aarau eine Reklamation in der von einer Dejustierung des Objektivs die Rede war. Die Labor-Untersuchung ergab folgendes Resultat: Unter dem hohen Termindruck hatte die Verkitung der Linsen mit Epikol (Ersatz für Kanada-Balsam) vor dem Einsetzen in die Fassung nicht genügend Zeit, vollständig auszuhärten. Das Problem konnte nach eingehenden Versuchen gelöst werden. Dieser Objektivtyp ist allerdings nach Auswertung der stowage lists (Lade Verzeichnis, aller in den Weltraum mitgenommenen Gegenstände) bei keiner der Apollo Missionen zum Einsatz gekommen.

Stückzahlen der von der NASA bei Kern Aarau bestellten Objektive

Von einem am 17. September 1968 verfassten Besprechungsprotokoll über Liefertermine der von der NASA bestellten Objektive, können die bestellten Stückzahlen wie folgt herausgelesen werden:

- f = 10 mm 33 Stück,
- f = 18 mm 21 Stück,

- f = 75 mm 21 Stück,
- f = 180 mm 2 Stück und eine Option von 42 Einheiten.

Einsatz der DAC-Filmkamera mit den Kern-NASA-Objektiven

Die mit der 16 mm DAC aufgenommenen Bilder sollten Aufschluss über das Verhalten von Menschen und Gegenständen im schwerelosen Raum und auf der Mondoberfläche geben.

Bei Apollo 10 waren für die Ingenieure das Abtrennmanöver der Mondlandefähre (LEM) vom Raumschiff und das spätere Wiederankoppeln während der Mondumkreisung von besonderem

Interesse. Diese Filmaufnahmen der beiden Kameras, eine auf der Kommandoeinheit und die andere in der Mondlandeeinheit montiert, brachten den Beweis, dass bei der nachfolgenden Apollo 11 Mission eine Landung auf dem Mond und eine Rückkehr zum Raumschiff möglich war. Beim Flug von Apollo 11 lag der Schwerpunkt der Filmaufnahmen auf den Bewegungsabläufen der Astronauten bei den ersten Schritten auf dem fernen Planeten und beim Aufstellen der Amerika - Flagge und der wissenschaftlichen Geräte auf der Mondoberfläche. Um all dies mit der Maurer „Data Acquisition Camera“ im Bilde festzuhalten, sind die Kern NASA-Objektive mit den Brennweiten 10 mm, 18 mm und 75 mm eingesetzt worden.

Dank

Zum Schluss danke ich allen, die mich bei den Recherchen zu diesem Artikel unterstützt haben. Es sind dies: die Leiterin des Stadtmuseum Aarau, Frau Kaba Rössler, von der Arbeitsgruppe Studiensammlung Kern die Herren Heinz Aeschlimann und Aldo Lardelli, vom Astroclub Solaris, Peter Hirt für die Auswertung der Stowage -Listen.

© Rolf Häfliger, Sulz, CH 2016

Abbildungsnachweis:

- Abb. 1, 2, 3: Google: the armstrong purse: flown apollo 11 lunar artifacts.
- Abb. 4-14: Kern Archiv, Stadtmuseum Aarau.

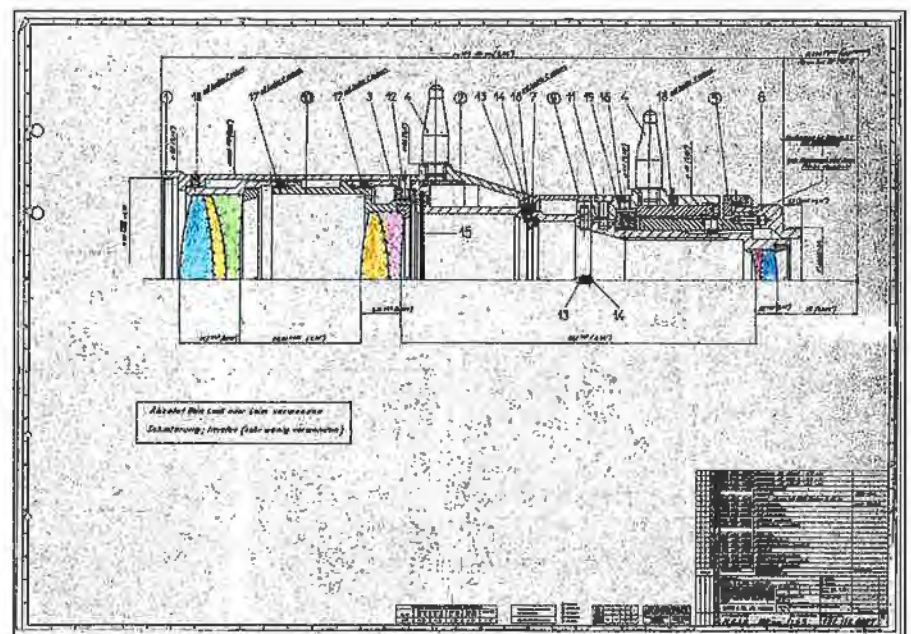


Abb. 14: Das Kern NASA-Objektiv 180 mm / 1:4,5 (TS 4,6)