

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 28 (1970)
Heft: 117

Artikel: Fadenkreuzokulare und ihre Beleuchtungseinrichtungen : 2. Teil
Autor: Ziegler, Herwin G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-899851>

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: 02.04.2026

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

Zeitlich gleichlaufend mit den Fortschritten im Spiegelbau könnte die Photoapparatur für eine jetzt lohnend werdende Automatisierung mit rascher Bildfolge neu entwickelt werden. Auf diese Weise wird die Ausbeute an gelungenen Himmelsaufnahmen in einer einzigen Nacht mit sehr guten Beobachtungsbedingungen ein Mehrfaches der bisherigen betragen können. Darüber hinaus werden bisher selbst für die grössten Teleskope nicht mehr abbildungsfähige Himmelsobjekte der Wissenschaft im Parallellauf mit der Radio-Teleskopie optisch zugänglich werden. Intensiver als bisher wird sich der Astronom mit der Klassifizierung der Sterne des sichtbaren Bereiches von Galaxien befassen können. Bis zu welchen Abmessungen neue, leichte Tele-

skope – Mondprojekt – zum Einsatz kommen sollen, wird die Zukunft lehren. Auch hier ist die Automatisierung der Photo-Aufnahmetechnik neben der selbstverständlich ferngesteuerten Einstellung der optischen Achse zu erwarten. Aus der hochentwickelten Technik zur Beherrschung unseres Planetenraumes werden hierfür wertvolle Unterlagen zur Verfügung stehen.

Literatur:

¹⁾ A. HOFFMANN: Teleskopspiegel im Leichtbau. ORION 14 (1969) Nr. 113, S. 103.

²⁾ A. HOFFMANN: Teleskopspiegel. «Sprechsaal»-Coburg, Heft 1/1969.

Adresse des Verfassers: AUGUST HOFFMANN, D-1 Berlin 28 (Frohnau), Sigismundkorso 75.

Fadenkreuzokulare und ihre Beleuchtungseinrichtungen

2. Teil

VON HERWIN G. ZIEGLER, Nussbaumen bei Baden

Im ersten Teil dieses Beitrages¹⁾ wurde die Herstellung von Fadenkreuzen und Strichplatten beschrieben, wie sie in Fadenkreuzokularen Verwendung finden. Dieser 2. Teil behandelt die Beleuchtungseinrichtungen und die dafür notwendigen elektrischen Schaltungen und Apparaturen.

Die Fadenbeleuchtungsarten

Es wurde schon im ersten Teil darauf hingewiesen, dass Fadenkreuzokulare für astronomische Anwendungen eine besondere Beleuchtungseinrichtung benötigen, die die Fäden im dunklen Gesichtsfeld sichtbar werden lässt. Diese Beleuchtung kann auf zwei verschiedene Arten folgen. Man kann die Fäden entgegen dem Strahlengang, in Blickrichtung gesehen, beleuchten, so dass das an ihnen reflektierte Licht sie hell im dunklen Gesichtsfeld in Erscheinung treten lässt. Diese Beleuchtungsart wird Dunkelfeldbeleuchtung genannt. Die zweite Beleuchtungsart ist die Hellfeldbeleuchtung. Sie entspricht im analogen Sinne den Beleuchtungsverhältnissen, wie sie bei optischen Instrumenten auftreten, die mit einem Fadenkreuzokular bei Tageslicht Verwendung finden. Die Fäden oder Marken treten dabei dunkel im Gesichtsfeld in Erscheinung. Bei dieser Beleuchtungsart muss demnach durch eine geeignet im Strahlengang angeordnete Lichtquelle das Gesichtsfeld soweit aufgehellert werden, dass sich die Fäden mit genügendem Kontrast abheben. Damit bei dieser Beleuchtungsart das Gesichtsfeld gleichmässig ausgeleuchtet wird, muss die Lichtquelle möglichst weit vor dem Okular angeordnet werden. Ein geeigneter Ort dafür wäre z. B. die Eintrittspupille des Teleskopsystems. Bei der Dunkelfeldbeleuchtung ist die Beleuchtungseinrichtung ein integraler Bestandteil des Okulars, während sie bei der Hellfeldbeleuchtung ein Bestandteil des Teleskop-

Hauptsystems ist, da sie ja genügend weit vor dem Okular angeordnet sein muss. In handelsüblichen Fadenkreuzokularen, in Ziel- und Richtfernrohren wird vorzugsweise die Dunkelfeldbeleuchtung angewendet, da sich diese besonders bei Verwendung von Strichplatten sehr leicht mit dem Okular zu einer kompakten Einheit zusammenbauen lässt. Bei der Beleuchtung der Strichplatte geht man dabei vom sogenannten «Lichtleitereffekt» aus. Lässt man in eine sorgfältig polierte Planplatte das Licht am zylindrischen Rand eindringen, dann kann es an den Planflächen infolge Totalreflexion nicht austreten. Sind jedoch in die Platte Marken oder Striche eingearbeitet, dann stören diese die Totalreflexion und das Licht tritt an diesen Stellen aus, so dass nun die Marken oder Striche hell aufleuchten. Die direkte Dunkelfeldbeleuchtung lässt sich sehr oft auf mit richtigen Fäden bespannte Fadenkreuzokulare gar nicht anwenden, da die Distanz zwischen Fäden und der Feldlinse des Okulars so klein ist, dass sich eine einwandfreie Ausleuchtung der Fäden nicht realisieren lässt. Dies ist besonders bei kurzbrennweitigen Okularen der Fall, wie sie der Amateur bei kleineren Leitfernrohren anzuwenden gezwungen ist. Der Sachverhalt ist aus der Abb. 1 des ersten Teils dieses Beitrages¹⁾ deutlich ersichtlich. Eine Möglichkeit, diese Schwierigkeit zu umgehen, besteht darin, dass man das Fadenkreuz gar nicht vor dem Okular im Hauptstrahlengang anordnet, sondern es mit einer Hilfsoptik und einer vor dem Okular angeordneten Strahlteilerplatte in den Strahlengang einspiegelt. Eine solche Anordnung eröffnet noch weitere interessante Möglichkeiten. So kann man dabei von Fadenkreuz und Strichplatte ganz abgehen und an ihrer Stelle ein hart entwickeltes Negativ verwenden, auf das die Striche oder Marken in negativer Darstellung aufphotographiert wurden. Auf diese Art kann man recht kom-

plizierte Marken und Symbole einspiegeln, wobei man durch den photographischen Prozess und die Zwischenoptik jeden beliebigen Verkleinerungsmaßstab realisieren kann. Es wäre naheliegend, für die Strahlteilerplatte eines jener Plättchen zu verwenden, deren Herstellung bei der Herstellung der Strichplatten im ersten Teil dieses Beitrages¹⁾ beschrieben wurde. Rechnet man jedoch die optischen Verhältnisse einer solchen Platte für einen Brechungsindex von 1.5 nach den FRESNELSchen Gleichungen nach, dann sieht man, dass man 50% des Lichtes im Hauptstrahlengang oder $\frac{3}{4}$ Sterngrößenklassen verliert. Dieser Verlust ist genau gleich gross wie der durch die Bildfeldaufhellung bedingte Verlust bei der Hellfeldbeleuchtung. Eine Verbesserung kann man nur erzielen, wenn man mit speziellen Oberflächenschichten bedampfte Strahlteilerplatten verwendet, die jedoch nicht gerade billig sind²⁾. Es stellt sich nun die Frage, welche der beiden Beleuchtungsarten für astronomische Anwendungen, insbesondere für Pointierarbeiten an Sternen, die geeignetere ist! Wesentlich für die Beurteilung der Fadenkreuzbeleuchtung sind die Kontrastverhältnisse zwischen dem Beobachtungsobjekt, den Fäden und dem Hintergrundfeld. Man kann hier sofort sagen, dass sowohl sehr hohe Kontraste als auch sehr niedrige Kontraste ungünstig sind und zu einer frühzeitigen Ermüdung des Auges führen. Bei der Beurteilung darf man jedoch auch gewisse subjektive Momente, wie etwa die Gewöhnung an ein gegebenes System nicht ausser acht lassen. Bei der Dunkelfeldbeleuchtung tritt zwischen den hellen Fäden und den ebenfalls hellen Sternbildscheibchen praktisch kein Kontrast auf, während der Kontrast zum Hintergrund sehr gross oder auch klein sein kann. Arbeitet man in einer relativ sternarmen Region mit einem hellen Leitstern, dann ist der Kontrast gross, arbeitet man dagegen möglicherweise noch mit einem grossen und leistungsfähigen Leitfernrohr in einem dichten Milchstrassengebiet, dann ist der Kontrast klein. Im letzteren Fall kann man eine gewisse Verbesserung erzielen, wenn man die Fäden mit rotem Licht ausleuchtet. An und für sich ist die Dunkelfeldbeleuchtung für die in der Astronomie immer hell in Erscheinung tretenden Objekte nicht sehr gut geeignet. Bei der Hellfeldbeleuchtung liegen dagegen die Kontrastverhältnisse wesentlich günstiger. Hier treten die schwarzen Fäden auf einem schwach aufgehellten Hintergrund gegenüber den nochmals helleren Sternen in einem sehr angenehmen Kontrastverhältnis in Erscheinung. Diese Beleuchtungsart hat auch noch wesentliche konstruktive Vorteile, die besonders für den Amateur ins Gewicht fallen. Sie erfordert keinerlei Änderungen und Nacharbeiten am Okular und ist ausserordentlich einfach auszuführen. Auch ist sie die einzige Beleuchtungsart, die mit einfachen Mitteln auf mit richtigen Fäden gespannte Fadenkreuzokulare anwendbar ist. Ein Nachteil dieser Beleuchtungsart ist die notwendige Aufhellung des Hintergrundes, die die mit dem Leitsystem erfassbare Grenzgrößenklasse heruntersetzt, was bei

sehr schwachen Leitobjekten problematisch werden kann. Die für gute Sichtbarkeit und genügenden Kontrast mindestens notwendige Feldaufhellung hat einen Verlust von 0.5 bis 0.75 Grössenklassen zur Folge. Wenn man sich trotz der Vorteile der Hellfeldbeleuchtung auf die Dunkelfeldbeleuchtung festlegt und dabei gute Kontrastverhältnisse anstrebt, dann sollte man unter allen Umständen ein sogenanntes Doppelfadenkreuz verwenden³⁾. Bei diesem sind 4 Fäden kreuzweise so gespannt, dass sie in der Mitte ein kleines Quadrat gerade geeigneter Grösse bilden, in dem der Stern zentriert wird. Hier liegt zwischen dem hellen Stern und dem hellen Fadenquadrat ein dunkles Kontrastfeld. Es sollte dem Amateur an Hand der im ersten Teil gebrachten Formeln und mit der Tabelle über die Sternscheibendurchmesser nicht schwer fallen, die richtige Distanz der Fäden und die Grösse des Quadrates für sein Leitsystem zu berechnen.

Konstruktive Anordnung und Ausführung der Beleuchtungseinrichtung

Die konstruktive Ausführung eines Okulars mit Strichplatte und Dunkelfeldbeleuchtung ist in der *Abb. 1* gezeigt⁴⁾. Für den Lichteintritt in die Strichplatte muss sowohl in den Okulartubus als auch in den Tubus der Steckhülse in der richtigen Höhe ein Schlitz oder eine Bohrung eingearbeitet werden. Diese Nacharbeit hat besonders beim Okular mit entsprechender Vorsicht zu geschehen, damit beim Einspannen und Bearbeiten keine Beschädigungen auftreten und sich der Tubus nicht verzieht. Natürlich muss für diese Operation das Okular in seine Teile zerlegt werden. Das genau auf den Aussendurchmesser des Stecktubus angepasste Messing- oder Aluminiumrohr für die Aufnahme der Lampenfassung wird man zweckmässigerweise mit Araldit aufkleben, so dass sich hier die Teile nicht verziehen. Wie man sieht, befindet sich im Rohr der Lampenfassung noch ein Rotfilter zur Erhöhung des Kontrastes. Das Filterplättchen wird durch einen einfachen Federring festgehalten.

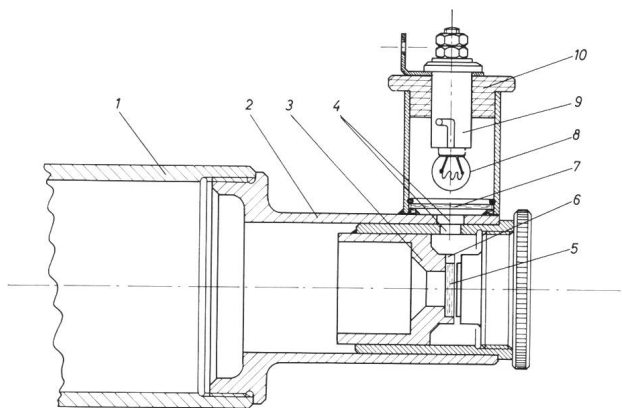


Abb. 1: Schnittzeichnung eines Fadenkreuzokulares mit Strichplatte und Dunkelfeldbeleuchtung. 1 = Fernrohrauszug; 2 = Okularsteckhülse; 3 = Strichplattenfassung; 4 = Schlitz in Okularsteckhülse und Okulartubus für den Lichteintritt; 5 = Strichplatte; 6 = Schlitz in der Strichplattenfassung; 7 = Rotfilter; 8 = Lampe; 9 = Lampenfassung; 10 = Isoliererring.

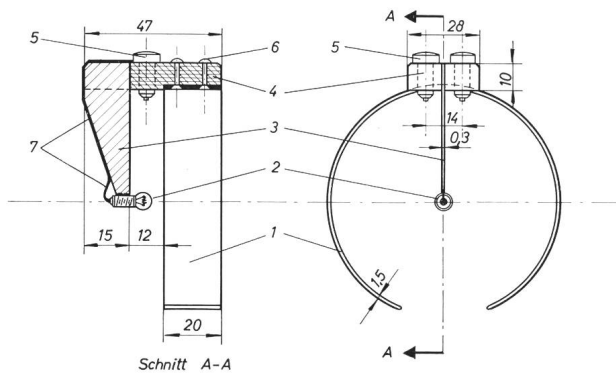


Abb. 2: Hellfeldbeleuchtung für einen Refraktor. 1 = federnder Tragring mit etwas kleinerem Durchmesser als die Taukappe; 2 = Miniaturglühlämpchen; 3 = Steg aus 0,3 mm Messingblech; 4 = Klötzchen aus Isolierstoff; 5 = Anschlussbuchsen für Bananenstecker; 6 = 2,5 mm-Cu-Nieten; 7 = zentraler Stromzuführungsdraht.

Die Hellfeldbeleuchtung

An einem Refraktor gestaltet sich die Hellfeldbeleuchtung besonders einfach und macht keine Nacharbeiten am Okular oder Tubus notwendig, so dass mit den normalen Einrichtungen und Zusatzeinrichtungen wie Zenitprisma und Barlowlinse gearbeitet werden kann. Für die Beleuchtung ist einzig zentral vor dem Objektiv ein Miniaturglühlämpchen anzuordnen. Eine einfache konstruktive Ausführung einer solchen Anordnung, die mit einem einzigen Handgriff aufgesetzt und wieder abgenommen werden kann, ist in der Abb. 2 gezeigt. Sie besteht aus einem federnden Ring aus 1 — 1,5 mm Hartmessingblech, der über die Taukappe oder die Objektivfassung geschoben werden kann. Auf den Ring ist mit Nieten ein längliches Klötzchen aus Isolierstoff befestigt, das die beiden elektrischen Anschlussbuchsen trägt und in einem Querschlitz den Steg für die Befestigung des Glühlämpchens aufnimmt. Um möglichst wenig Platz zu verlieren, wird das Miniaturglühlämpchen ohne Fassung direkt auf diesen Steg aus 0,3 mm dickem Messingblech aufgelötet. Der Steg dient gleichzeitig als elektrischer Zuleitungspol. Die Zuleitung zum zentralen Anschluss des Lämpchens wird mit einem dünnen lackisolierten Draht erstellt, der an der Stirnseite des Steges zur Anschlussbuchse geführt wird. Nach der Fertigstellung werden Steg und Lämpchensockel mit mattschwarzem Lack gestrichen.

Eine nicht minder einfache Ausführung einer solchen Beleuchtungseinrichtung kann auf der Basis einer Wäscheklammer aufgebaut werden, die man auf das Rohr der Taukappe klemmt.

Bei einem NEWTON- oder CASSEGRAINSYSTEM kann die Beleuchtungseinrichtung vor dem Sekundärspiegel nicht mehr in zentraler Lage angeordnet werden, da sie von diesem abgedeckt würde. Man ist in diesem Falle gezwungen, sie etwas exzentrisch anzuordnen. Eine exzentrische Anordnung leuchtet das Bildfeld nicht mehr ganz gleichmässig aus, der Effekt ist jedoch so klein, dass er nicht sehr stark stört. Will man trotzdem eine zentrale Anordnung realisieren, so muss man

zu anderen konstruktiven Lösungen greifen. Von F. KÄLIN wurde auf der Badener Spiegelschleifertagung ein Teleskop für Nachführzwecke gezeigt, bei dem die Beleuchtungseinrichtung zentral vor dem Hauptspiegel auf einem eigenen Tragstern angeordnet war⁵⁾. Die Speichen dieser Halterung deckten sich genau mit jenen der Fangspiegelzelle. Der mechanische Aufbau einer solchen Anordnung ist jedoch einigermaßen aufwendig und die genaue Ausrichtung des Tragsternes in bezug auf jenen der Fangspiegelzelle nicht ganz einfach. Vom Verfasser wurde eine Anordnung angegeben, bei der sich keine Elemente im Strahlengang befinden und die sehr einfach in der Ausführung ist⁶⁾. Sie setzt allerdings voraus, dass der Hauptspiegel im zentralen optisch unwirksamen Bereich nicht verspiegelt ist. Man braucht in diesem Fall das Lämpchen nur irgendwo hinter dem Spiegel anzuordnen, wobei man es nur nicht zu nahe an den Spiegel heranrücken wird, um Erwärmungseffekte zu vermeiden. Die Rückseite des Spiegels muss nicht unbedingt poliert sein, da auch eine grob geschliffene Glasfläche genügend diffuses Licht für die Feldaufhellung durchlässt. Das gleiche Prinzip kann auch auf CASSEGRAINSYSTEME angewendet werden, wenn man das Lämpchen in die Sekundärspiegelhalterung einbaut und auch im Zentrum des Sekundärspiegels einen kleinen unverspiegelten Fleck vorsieht. Dieser muss nicht grösser als 3–4 mm sein und stört optisch in keiner Weise. Es sei hier am Rande vermerkt, dass solche unverspiegelte Zonen in den optisch unwirksamen Zentren der Spiegel auch für die Justierung der Optik ausserordentlich nützlich sind. Auf die mechanische Ausbildung der Lampenfassung und übrigen Details einer solchen Beleuchtungseinrichtung braucht hier wohl nicht näher eingegangen zu werden.

Die elektrischen Einrichtungen der Beleuchtung

Für die Fadenkreuzbeleuchtung kommen nur kleine Glühlämpchen mit einigen Volt Betriebsspannung und Leistungen unter 1,5 Watt in Frage. Schon wegen ihrer Lokalisierung in unmittelbarer Nähe der optischen Komponenten ist man nicht an leistungsfähigen «Wärmequellen» interessiert, so dass man ihren Leistungswert möglichst klein halten wird. Eine weitere Anforderung ist die stufenlose Regulierbarkeit der Helligkeit, damit die Kontrastverhältnisse den Beobachtungsobjekten und Beobachtungsbedingungen optimal angepasst werden können. Untersucht man diese Verhältnisse näher, dann sieht man, dass die erforderlichen geringen Leuchtdichten einen Betrieb der Lämpchen bei stark verminderter Spannung notwendig machen. Wenn man selbst ein Miniaturglühlämpchen mit einer Leistung von Bruchteilen eines Watts an volle Spannung legt, dann reicht die Helligkeit aus, um das dunkeladaptierte Auge stark zu blenden, so dass die Adaption für längere Zeit gestört ist. Diesem Umstand tragen die von den meisten Amateuren ausgeführten Schaltungen in keiner Weise Rechnung. Sie sind ja meistens so ausgebildet, dass der Lampe ein-

fach ein mehr oder weniger richtig dimensionierter Drehwiderstand vorgeschaltet wird. Bei einer solchen Schaltung liegt aber das Lämpchen in der einen Endstellung des Drehknopfes des Regelwiderstandes an voller Spannung. Bei jeder irrtümlichen Drehung des Knopfes in die falsche Richtung oder sonstigen Fehlbedienung tritt eine unerwünschte Blendung auf. Man könnte am Drehwiderstand einen Anschlag anbringen, aber ein solcher würde den verfügbaren Drehbereich und damit die Feinfühligkeit der Helligkeitsregulierung empfindlich beeinträchtigen. Zu einer technisch einwandfreien Lösung kommt man, wenn man entweder den Widerstand in einen fixen Vorwiderstand und einen zusätzlichen Regelwiderstand aufteilt, oder aber ein Glühlämpchen mit einer höheren Betriebsspannung als der vorhandenen Netzspannung verwendet. So kann man z. B. in einem Beleuchtungsnetz von 6 V Lämpchen für 12 V einsetzen. Diese Gesichtspunkte gelten nicht nur für die Fadenkreuzbeleuchtung, sondern auch für allfällige andere Beleuchtungseinrichtungen am Teleskop. Aus diesem Grunde ist es sinnvoll, die weiteren Betrachtungen auf eine breitere Basis zu stellen. Insbesondere sollen hier einige Worte über die Gesamtkonzeption des «Teleskop-Bordnetzes» gebracht werden, denn die Erfahrung zeigt leider immer wieder, dass gerade dies ein Gebiet ist, auf dem mit grösstem Leichtsinne und grösster Planlosigkeit herumgebastelt wird. Für die Ausbildung des Teleskopnetzes sollen folgende Regeln und Gesichtspunkte gelten:

1. Das Teleskopnetz soll ein einheitlich und übersichtlich aufgebautes Netz mit nur einer einzigen Spannung sein, an das sämtliche Geräte angeschlossen werden. Hierzu gehört auch der Teleskopantrieb.
2. Das Teleskopnetz soll ein 100% sicheres «Kleinspannungsnetz» sein, das von einem einwandfreien und zentral angeordneten Schutztransformator gespeist wird. Als günstigste Spannung ist 6 V anzusehen. Als nächstgünstigste Spannung käme noch 12 V in Frage. Für wahlweise fest und transportabel benutzte Instrumente empfiehlt sich ein 6- oder 12-V-Gleichspannungsnetz, das entweder von einem Gleichrichter oder im Gelände von einer Autobatterie aus gespeist wird.
3. Jeder Verbraucherkreis soll eine richtig dimensionierte Sicherung und einen Schalter aufweisen.
4. Alle Verdrahtungen sind sehr sorgfältig und mit Qualitätskomponenten auszuführen. Mit 220 V Netzspannung dürfen aus gesetzlichen und Sicherheitsgründen keine Installationen ausgeführt werden und auch keine Einrichtungen und Antriebe am Teleskop angeschlossen werden. Ein Manipulieren mit 220 V ist gesetzlich verboten.

In der *Abb. 3* ist das Anordnungsschema eines solchen Teleskopnetzes gezeigt. Es ist auf alle Fälle sinnvoll, als Kleinspannungstransformator ein anerkanntes und mit dem SEV-Zeichen versehenes Qualitätsprodukt zu verwenden.

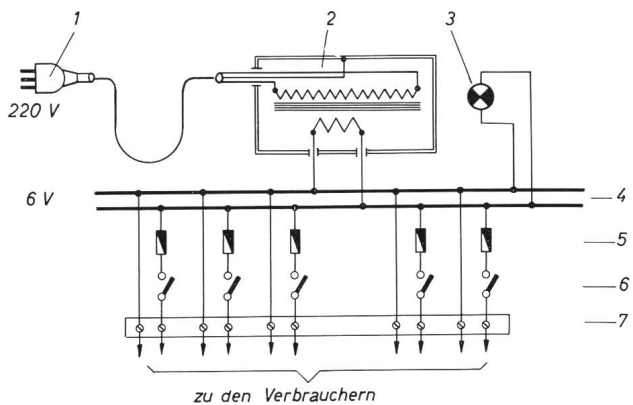


Abb. 3: Schaltungsschema eines Teleskopnetzes mit Kleinspannung. 1 = Schuko-Stecker für 220 V-Netzanschluss; 2 = Kleinspannungs-Schutztransformator für 6 V; 3 = Betriebslampe; 4 = 6 V-Sammelschiene des Teleskopnetzes; 5 = Sicherungen, entsprechend den maximalen Verbraucherströmen dimensioniert; 6 = Schalter für die einzelnen Verbraucherkreise; 7 = Klemmenleiste.

Der Verfasser hat an Hand systematischer Untersuchungen die für die verschiedenen Beleuchtungsarten optimalen Betriebsbedingungen und Arbeitsspannungen bestimmt. Diese sind in der *Tabelle I* zusammengestellt.

Tabelle I:
Betriebsspannungen für Beleuchtungssysteme an Teleskopen

Beleuchtungsart	Maximale Spannung	Minimale Spannung	Regulierbereich
Fadenkreuzbeleuchtungen, Teilkreisbeleuchtungen u. ähnl. Beleuchtungseinrichtungen	40%	10%	10-40%
Leselampen, Instrumentenbeleuchtungen, Warn- und Hinweislampen, indirekte Kuppelbeleuchtungen	80%	20%	20-80%

Die Werte sind auf die Lampennennspannung bezogen.

Man ersieht aus dieser Tabelle, dass für Fadenkreuzbeleuchtungen die Lampen mit höchstens 40% ihrer Nennspannung betrieben werden müssen und ein feinfühlig regelbarer Bereich von 10 bis 40% vorzusehen ist. Der der Lampe vorgeschaltete Widerstand muss daher 60% der Spannung abbauen. In der *Abb. 4* ist

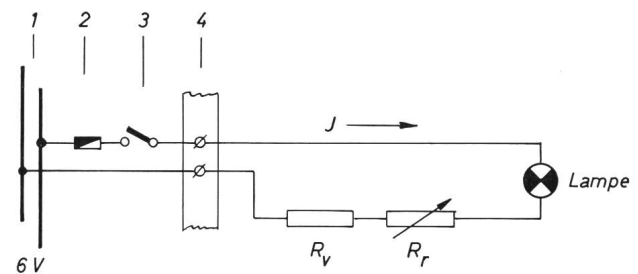


Abb. 4: Schaltungsanordnung einer Fadenkreuzbeleuchtung. 1 = Sammelschiene des Teleskopnetzes; 2 = Sicherung, entsprechend maximalem Lampenstrom dimensioniert; 3 = Schalter; 4 = Klemmenleiste; I = Lampenstrom.

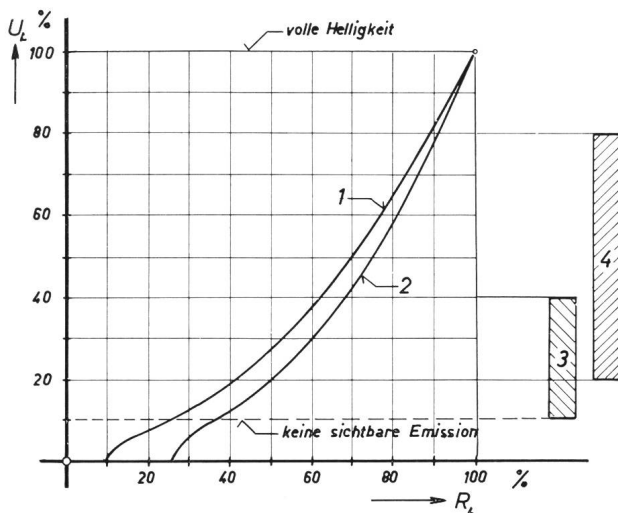


Abb. 5: Spannungsabhängigkeit des Innenwiderstandes von Kleinglühlampen. 1 = Widerstandscharakteristik einer 6 V/20-Watt-Glühlampe; 2 = Widerstandscharakteristik einer 6 V/1-Watt-Glühlampe (für andere Lampenleistungen ist zwischen den beiden Kennlinien zu interpolieren); 3 = Arbeitsbereich für Fadenkreuz- und Teilkreisbeleuchtungen; 4 = Arbeitsbereich für Leselampen, Instrumentenbeleuchtungen und indirekte Kuppelbeleuchtungen.

die Schaltung eines solchen Beleuchtungskreises mit den im weiteren Text verwendeten Symbolen gezeigt. Die Berechnung des Vorschaltwiderstandes R_v und des Regelwiderstandes R_r muss dem stark nichtlinearen Charakter des Glühlampinnenwiderstandes in Funktion der Lampenspannung Rechnung tragen. In der Abb. 5 ist das Diagramm der Widerstandsabhängigkeit in Funktion der Lampenspannung für Kleinglühlampen wiedergegeben. Spannung und Widerstand sind dabei in normierter Darstellung aufgetragen. Die Berechnung eines Beleuchtungskreises lässt sich am einfachsten an Hand eines Beispiels zeigen. Dazu soll eine Glühlampe für 6 V und 1.2 Watt angenommen werden, die aus einem 6-V-Teleskopnetz zu speisen ist. Für diese sehr einfache Berechnung braucht man nur das OHMSche Gesetz und die elektrische Leistungsgleichung $N = I \cdot U$ zu kennen. Man berechnet zuerst aus den Lampendaten den Nennwiderstand R_{nen} der Lampe:

$$I = \frac{N}{U} = \frac{1.2}{6} = 0.2 \text{ A}; R_{nen} = \frac{U}{I} = \frac{6}{0.2} = 30 \Omega$$

Nun entnimmt man dem Diagramm den prozentualen Lampenwiderstandswert für den 10%- und 40%-Betriebspunkt. Man findet, dass eine Kleinglühlampe bei 10% Spannung nur mehr 37% ihres Nennwiderstandes besitzt und bei 40% Spannung 67%. Für unsere Lampe mit 30Ω erhalten wir demnach $R_{10} = 11 \Omega$ und $R_{40} = 20 \Omega$. Nun berechnen wir die Lampenströme, die bei 10% Lampenspannung = 0.6 V und 40% Lampenspannung = 2.4 V über die Lampe fließen.

$$I_{10} = \frac{U_{10}}{R_{10}} = \frac{0.6}{11} = 0.0545 \text{ A u. } I_{40} = \frac{U_{40}}{R_{40}} = \frac{2.4}{20} = 0.12 \text{ A.}$$

Der Vorschaltwiderstand muss nun einen solchen Widerstand bekommen, dass er bei einem Strom von 0.12 A einen Spannungsabfall von 3.6 V, also 60% der Nennspannung verursacht.

$$R_v = \frac{U}{I_{40}} = \frac{3.6}{0.12} = 30 \Omega.$$

Nun rechnen wir den gesamten Kreiswiderstand für den 10%-Spannungspunkt, also den Widerstand für 0.0545 A Strom:

$$R_g = \frac{U}{I_{10}} = \frac{6}{0.0545} = 110 \Omega.$$

Den Regulierwiderstand erhalten wir, wenn wir von diesem Widerstand den Lampenwiderstand im 10%-Punkt von 11Ω und den schon im Kreis vorhandenen Vorwiderstand von 30Ω abziehen. Man erhält somit einen Drehwiderstand mit einem Wert von 69Ω . Wie man ferner leicht weiter nachrechnen kann, muss der Vorschaltwiderstand für 0.5 und der Drehwiderstand für ca. 2 Watt Leistung ausgelegt sein. Für die Ausführung des Beleuchtungskreises wird man die den errechneten Werten am nächsten gelegenen Listenwerte verwenden. Dies wäre für unser Beispiel ein $33 \Omega / 0.5$ Watt Radiowiderstand als fester Vorschaltwiderstand und ein $75\text{-}\Omega$ -Potentiometer für 2 Watt. Vorwiderstand und Potentiometer wird man an einer bedienungsmässig günstigen Stelle des Teleskopes in ein kleines Blechkästchen einbauen, das mit zwei Bananensteckerbuchsen versehen ist, von denen aus die Zuleitungsdrähte zur Beleuchtungseinrichtung weggehen. An Hand des aufgezeigten Berechnungsganges und unter Zuhilfenahme der Spannungs-Widerstandskennlinien für Kleinglühlampen lässt sich ohne weiteres auch für andere Beleuchtungseinrichtungen am Teleskop der geeignete Vorwiderstand berechnen. Man wird insbesondere allen jenen Beleuchtungseinrichtungen, die während der Beobachtungstätigkeit oder auch in den Beobachtungspausen für Manipulationen am Instrument notwendig sind, entsprechendes Augenmerk schenken, damit durch die Beleuchtung die Dunkeladaption des Auges nicht gestört wird.

Hinweise und Literaturangaben:

- 1) HERWIN G. ZIEGLER: Fadenkreuzokulare und ihre Beleuchtungseinrichtungen, 1. Teil. ORION 14 (1969) Nr. 113, S. 88-93.
- 2) Strahlteilerplatten mit vorgegebenen Reflexions- und Transmissionseigenschaften liefert die Firma BALZERS, Aktiengesellschaft für Hochvakuumtechnik und dünne Schichten, FL-9496 Balzers.
- 3) Pointiereinrichtungen mit eingespiegelmtem Doppelfadenkreuz und Dunkelfeldbeleuchtung werden heute auf professionellen Sternwarten vielfach eingesetzt, während sich die sehr einfache Hellfeldbeleuchtung trotz ihrer Vorzüge kaum nennenswert eingebürgert hat.
- 4) Ein Beitrag zum amateurmässigen Bau eines einfachen Faden-

kreuzokulares mit Doppelfäden und Dunkelfeldbeleuchtung erschien in «Sterne und Weltraum» 1969 Heft 2, Seite 42, vom bekannten deutschen Amateur G. NEMEC.

- 5) Die erwähnte Hellfeldbeleuchtung an einem NEWTON-Reflektor wurde von F. KÄLIN an der Badener Spiegelschleifertagung vorgestellt und preisgekrönt.
6) Verschiedene auf diesem Gedankengang basierende Hellfeld-

beleuchtungsanordnungen wurden vom Verfasser erstmals an der Münchner Sternfreudentagung 1965 in einem Referat über «Elektrische Einrichtungen an Amateurinstrumenten» angegeben.

Adresse des Verfassers: HERWIN G. ZIEGLER, El.-Ing., Hertensteinstrasse 23, 5415 Nussbaumen bei Baden.

Mars 1969

Opposition 31 mai 1969

Rapport No. 20 du «Groupement planétaire SAS»

par SERGIO CORTESI, Locarno-Monti

Observateur	Instrument	Dessins ou photos	Période d'observation
S. CORTESI Locarno-Monti	télescope 250 mm	3	21 mai 1969 29 juin 1969
J. DRAGESCO Yaoundé	télescope 260 mm	14	29 avril 1969 14 juin 1969
G. VISCARDY Monte Carlo	télescope 310 mm	7	13 mai 1969 29 juin 1969

Considérations générales

La documentation très restreinte qui est en notre possession cette année ne nous permet pas de rédiger un rapport un peu complet sur les aspects présentés par la surface martienne pendant cette présentation. Néanmoins, dans le but de tenir au courant les lecteurs d'ORION de ce qu'on a observé sur Mars en 1969, nous avons complété les résultats de nos observations par les données photographiques parues dans un rapport préliminaire de «Sky and Telescope»¹⁾.

Les dessins de M. DRAGESCO (que nous tenons à remercier ici), montrent beaucoup de détails, ils ont été obtenus avec un télescope NEWTON de 260 mm et une planète très haute dans le ciel (latitude de Yaoundé 4° N).

Du point de vue saisonnier nos observations comprennent la deuxième moitié de l'été de l'hémisphère nord (0.65 été N – 00.0 aut. N), c'est-à-dire exactement la suite, une année martienne plus tard, de la présentation de 1967 où nos observations se terminaient par 0.65 été N²⁾. La latitude du centre du disque est passée de +3° à +11°; le diamètre a atteint 19.5" le 9 juin. L'avantage d'un diamètre apparent déjà confortable a été réduit à néant, pour nos latitudes boréales, par la très basse déclinaison de la planète (–23°). A ce propos il peut être intéressant de faire la comparaison entre différentes présentations de Mars observées dans divers lieux de la Terre, en considérant non seulement le diamètre du disque planétaire, mais aussi sa hauteur sur l'horizon et la durée possible d'observation; ainsi nous pouvons calculer un «indice de qualité» Q pour juger de ce que l'on peut attendre d'une présentation planétaire quelconque observée d'un point quelconque de la Terre. En nous basant sur les calculs effectués par G. DE MOTTONI, qui a trouvé et introduit ce critère de jugement³⁾, nous avons déterminé les indices de qua-

lité Q pour les dernières et les prochaines oppositions de Mars et pour deux lieux d'observation (Yaoundé: lat. 4° N; Locarno lat. 46° N).

Opposition de Mars	1963	1965	1967	1969	1971	1973	1975
\varnothing max. en "	13.9"	14"	15.6"	19.5"	24.9"	21.5"	16.6"
Q pour lat. 4° N	0.21	0.20	0.24	0.44	0.80	0.74	0.40
lat. 46° N	0.22	0.16	0.12	0.07	0.17	0.54	0.40

On notera les valeurs plus favorables pour l'observateur des régions équatoriales par rapport à celui des régions tempérées N, surtout pendant les «grandes» oppositions de Mars; deuxièmement on remarquera pour nos régions d'un côté la valeur extrêmement basse de la présentation de 1969 et celles très hautes de 1973 et 1975 qui en feront des présentations très intéressantes pour nous (en 1958 seulement on a eu un indice comparable: 0.53). D'après le graphique de la publication de DE MOTTONI nous pouvons noter que la plus haute valeur de Q , en sens absolu, s'obtient pour un observateur à la latitude australe –30° ou –40° et les oppositions de Mars en août ($Q_{\max} = 0.96$); pour nos latitudes les oppositions les plus favorables sont celles qui tombent en octobre-novembre ($Q_{\max} = 0.58$), tandis que le minimum est atteint avec les oppositions du mois de juin ($Q_{\min} = 0.06$). De cette étude on peut conclure que, pour les observations planétaires, les régions équatoriales et australes sont les plus favorisées.

Particularités intéressantes observées sur Mars en 1969

Sur les dessins de M. DRAGESCO (dont quatre sont reproduits ici), on remarque tout d'abord la bonne visibilité des taches sombres des deux hémisphères et l'invisibilité des calottes polaires: la boréale est absente et l'australe encore couverte par les voiles hivernaux. Cette dernière s'est montrée seulement plus tard, en dehors de notre période d'observation (p. ex. on la voit, très étendue, sur les photos prises par les sondes américaines Mariner 6 et 7 au début d'août).

Sur le dessin du 18 mai (No. 1) on voit, à l'ouest, le grand triangle de Syrtis Major, au centre Sinus Sabaeus et Sinus Meridiani, très sombres; au bord est Margaritifer S. avec, à son extrémité nord, Oxia Palus (ce dernier visible aussi sur les photographies VISCARDY du