

---

# WILHELM FOERSTER STERNWARTE & MIT ZEISS-PLANETARIUM BERLIN

BERLIN 41 • Munsterdamm 90 • Insulaner • Ruf 7962029

---

## Protokoll

der

252. Sitzung der

GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER

1981 Mai 11

---

Beginn: 20.05 Uhr

Es sind erschienen die Damen Forster, Kirschke, Schmitz sowie die Herren Dreysig, Ehlert, Erfurth, Freydank, Hänig, Hilbrecht, Kunert, Leder, Liebold, Mende, Meyer, Neugebauer, Reinsch, Spiekermann, Sydow, Völker, Voigt und 2 Gäste.

Herr Kunert begrüßt die Teilnehmer und bittet, bei der nächsten Sitzung einige neueingegangene Literatur zu besprechen. Es übernimmt einen Artikel aus "Der Sternbote" (Wien) Frau Schmitz; Herr Kirschke ein Heft "Icarus" und nach Schluß der Veranstaltung Herr Erfurth die Hefte Nr. 2 u. 3 von "The Moon". Anschließend übermittelt Herr Kunert Grüße von Herrn Klimek aus Dresden. Dann berichtet er über 3 neuerschienene Bücher.

Endlich ist das "Handbuch für Sternfreunde", herausgegeben von G.D. Roth, in der dritten, überarbeiteten und erweiterten Auflage herausgekommen mit 203 Abbildungen, 56 Tabellen im Text und 29 Tabellen im Anhang. Springer-Verlag Berlin 1981, ISBN 3-540-10102-0. Das Buch ersetzt eine ganze Bibliothek, und somit ist wohl der hohe Preis von DM 198,--- gerechtfertigt. Wem die Mittel zur Anschaffung fehlen, der gebe einen Wunschzettel bei der benachbarten Stadt- oder Kreisbücherei ab, um bei den Nachschlagewerken das Buch einzustellen. 15 verschiedene Mitarbeiter haben die gesamte Amateurastronomie ausführlich behandelt. Jedem Kapitel folgt ein Literaturverzeichnis. Erstmals werden auch astronomische Lehrmittel besprochen und Hinweise zur Beschaffung gegeben, so daß das Buch auch in der Lehrer- oder Schülerbibliothek sehr nützlich sein wird. Volks- und Schulsternwarten werden darauf nicht verzichten können.

R.H. Giese stellt mit seiner "Einführung in die Astronomie", erschienen in der Wissenschaftlichen Buchgesellschaft Darmstadt, 1981, ISBN 3-534-06713-4, Best.Nr. 6713-4, Mitgliedspreis DM 32,50, Ladenpreis DM 55,--, ein Lehrbuch vor, das genau an der Grenze zwischen Schule und Universität anzusiedeln wäre. Der engagierte Sternfreund findet hier in sachlich einwandfreier und knapper Darstellung eine Einführung in astronomisches und astrophysikalisches Denken. Aufgaben lassen das eigene Wissen immer wieder überprüfen. Dem Buch ist weiteste Verbreitung zu wünschen. Man braucht einen Freund, der Mitglied der Wissenschaftlichen Buchgesellschaft, Postfach 11 11 29, 6100 Darmstadt 11, ist, um es zum angemessenen Preis zu erwerben.

Das 3. vorgestellte Buch stammt von Peter Ryan/Ludek Pesek DAS SONNENSYSTEM; aus dem Englischen von Susanne Haisch; mit einem Geleitwort von Rudolf Kippenhahn, Direktor des Max-Planck-Instituts für Astrophysik in Garching bei München. Originaltitel "Solarsystem", 224 Seiten mit 200 meist vierfarbigen Abbildungen, Format 21 x 29,7 cm, Leinen mit Schutzumschlag DM 58,--. Kurztext: Die Autoren führen den Leser mit exakten und verständlichen Texten sowie mit hervorragenden Fotos, Diagrammen und Karten durch unser Sonnensystem und in seine Zukunft. Das Buch gibt allen eine genaue und allgemeinverständliche Einführung.

Herr K u n e r t zeigt dann einige Beispiele aus der sehr geschickten und interessanten Illustrierung dieses Werkes, das sicher weite Verbreitung finden wird und verdient, wenn auch Bücher dieser Art immer wieder neu der Ergänzung und Erweiterung bedürfen, wenn neue Forschungsergebnisse erzielt werden.

Dann erhält Herr V o i g t das Wort. Er berichtet über drei Bücher: "Zunächst über "Astrofotografie" aus der Schriftenreihe des Kameraherstellers Canon. Es handelt sich um ein nur dünnes Heft, das recht gute Anregungen in Bezug auf Ausrüstung und Filmmaterialien gibt. Sein Inhalt ist eine stark verkürzte, zusammengefaßte Ausgabe des zweiten Buches "Astrofotografie als Hobby" von Knapp/Hahn, welches in seiner Ausführlichkeit für den schon versierten Amateur-Astronomen mit einiger instrumenteller Ausrüstung als Einführung in die Technik der Himmelsfotografie durchaus wertvoll ist. Durch eine Reihe von farbigen Aufnahmen wirkt es auf den Foto-Amateur besonders ansprechend. Das dritte Buch, das ausführlichste dieser Reihe, "Astrofotografie" Karkoschka/Merz/Treutner, ein Kosmos-Buch, gibt eine wirklich umfassende Darstellung aller Probleme, die mit der Astro-Fotografie zusammenhängen.

Die Themen, die in den obengenannten Büchern behandelt werden, sind fast identisch, denn sie weisen alle auf die Schwierigkeiten der fotografischen Abbildung astronomischer Objekte hin. Zum besseren Verständnis zunächst einige einführende Worte zur Astro-Fotografie, denn sie unterscheidet sich doch in recht wesentlichen Punkten von der Aufnahmetechnik, die dem Fotografen von herkömmlichen Motiven bekannt ist. Dies ist in der Eigenart astronomischer Objekte begründet. Die dem Amateur bekannten fotografischen Motive werden meist bei heller Beleuchtung aufgenommen, die eine kurze Verschlussgeschwindigkeit gestattet, so daß auch schnelle Bewegungen scharf abgebildet werden und die Benutzung eines Statives unnötig ist. Astronomische Objekte sind dagegen Extremfälle der Fotografie. Sie sind

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| extrem klein                            | - bei Planetenaufnahmen   |
| extrem hell                             | - bei Aufnahmen der Sonne |
| extrem lichtschwach und absolute Punkte | - bei Sternen             |
| klein und lichtschwach                  | - bei Galaxien und Nebeln |
| bewegt                                  | - durch die Erdrotation   |

Die Eigenart dieser Objekte bedingt notwendigerweise wesentlich andere Voraussetzungen in der Anwendung der Foto-Technik. Sie sind in den drei Büchern beschrieben und der <sup>Referent</sup> will versuchen, sie hier zusammenzufassen:

Unter den astronomischen Objekten entspricht unser Mond noch am ehesten einem Normalobjekt und ist daher am leichtesten zu fotografieren. Um ihn jedoch formatfüllend aufzunehmen, ist eine Brennweite von 3000 mm erforderlich. Dabei kann die Faustregel gelten, daß der Abbildungsdurchmesser ca. 1/100 der Brennweite beträgt.

Ein Fotoamateur, der im Besitze einer Kleinbildspiegelreflexkamera ist und dazu ein 500 mm Tele-Objektiv, kann den Mond somit in 5 mm Größe abbilden. Dies würde für die Darstellung von Finsternissen schon ausreichend sein, jedoch kann man außer den Maria kaum Oberflächendetails erwarten. Mit Hilfe eines Tele-Converters, in der Astronomie als Barlowlinse bekannt, der die Brennweite verdoppelt, sind die größten Krater sicherlich schon zu erkennen.

Auch Phasen einer Sonnenfinsternis lassen sich damit gut aufnehmen, eine Filterung, die ca. 99,9% des Sonnenlichtes absorbiert, ist allerdings Voraussetzung.

Auch Sternfeldaufnahmen sind mit einem lichtstarken Objektiv von 50 mm Brennweite möglich. Die heute im Handel üblichen Filme bis zu 33 DIN lassen als Farbdia eine überraschende Vielzahl von Sternen in ihren unterschiedlichen Färbungen erscheinen. Die Grenzgröße hängt dabei recht wesentlich von der Himmelshintergrundhelligkeit ab. Allerdings darf die Belichtungszeit 20 sec nicht überschreiten, da sonst Strichspuren entstehen. Reizvoll ist eine Langzeitbelichtung des Himmelspols über einige Stunden, dunkler Himmel vorausgesetzt, die das Kreisen der Sterne um den Pol sehr anschaulich zum Ausdruck kommen läßt. Hiermit ist die Grenze der Möglichkeiten des Amateurs ohne instrumentelle Ausrüstung erreicht.

Amateur-Astronomen verfügen meist über ein Fernrohr. Die Autoren der Bücher haben sich bemüht, dem Fotografen wichtige Hinweise für die Benutzung der Kamera am Fernrohr zu geben. Zunächst findet man eine Übersicht der unterschiedlichen optischen und mechanischen Fernrohrkonstruktionen und Montierungen, die natürlich für fotografische Zwecke parallaktisch aufgestellt sein muß, d.h. die Stundenachse wird genau zum Himmelspol gerichtet. Außerdem ist eine Nachführung der Himmelsbewegung erforderlich. Die genaue Aufstellung nach der Scheiner-Methode ist im Kosmos-Buch gut beschrieben.

Je länger die Aufnahmebrennweite und je länger die Belichtungszeit, desto höhere Ansprüche werden an Justierung und Nachführung gestellt, wenn man bedenkt, daß sich innerhalb einer Zeitsekunde ein Stern bereits 15" weiterbewegt hat, also auf dem Film eine entsprechend lange Strichspur hervorruft. Anzustreben ist eine Abbildungsgröße von 0,03 mm auf dem Film. Der Toleranzwinkel wird nach der Formel

$$\frac{115 \text{ Bogenminuten}}{\text{Brennweite in mm}}$$

errechnet. Das sind bei 400 mm Brennweite 16", bei 900 mm 8", bei 4000 mm 2". Man erkennt sofort, daß die Anforderungen an die Nachführung sehr hoch sind. Auch der genaueste Synchronmotor, der mit einem Frequenzwandler gesteuert werden kann, wird nicht die Ungenauigkeiten von Schnecke und Schneckenrad berücksichtigen können. Schon ein Ungenauigkeit dieser beiden Hauptelemente der Nachführung von 1/1000 mm bewirkt bereits eine Schwankung von 3" bei einem Schneckenraddurchmesser von 15 cm.

Um eine Abweichung der Nachführung zu erkennen und zu korrigieren, ist ein Leitfernrohr erforderlich. Dieses sollte mindestens die 5fache Brennweite der Aufnahmeoptik aufweisen. Ein Fadenkreuz zur Bestimmung der genauen Position ist Voraussetzung. Hiermit läßt sich der Leitstern genau auf einem Punkt des Gesichtsfeldes halten. Extrafocal eingestellt, projiziert sich die Sternscheibe auf das Fadenkreuz. Besser und augenschonender ist ein beleuchtetes Doppelfadenkreuz, das über einen durchsichtigen Spiegel in das Gesichtsfeld projiziert wird. Ist das Fernrohrobjektiv gleichzeitig Aufnahmeoptik, so ist die Anforderung an die Nachführkorrektur extrem. Empfohlen wird hier die Off-Axis-Guiding, also die Nachführungskontrolle mit Hilfe eines Leitsterns außerhalb des Strahlenganges der Kamera. Auf diesen wird ein beleuchtetes Fadenkreuz eingespiegelt und zur Betrachtung ein sehr kurzbrennweitiges Okular verwendet.

Die von den Verfassern angegebenen, leicht anzuwendenden Formeln gestatten es, Brennweitenverhältnisse und Größe der Toleranz zu berechnen.

Die unterschiedliche Lichteinwirkung von flächen- und punktförmigen Objekten wird besonders eingehend behandelt. Bei Sonne, Mond, Planeten und Nebeln, also flächenförmigen Objekten, ist das Öffnungsverhältnis des Aufnahmesystems d/f, in der fotografischen Praxis als Blendenzahl bekannt, für die Helligkeit der

Abbildung maßgebend. Anders bei Sternen, also punktförmigen Objekten. Hier wirkt allein die freie Öffnung des Aufnahmeobjektivs. Tabelle 1 zeigt dies sehr deutlich. Formeln zur Errechnung dieses Effekts sind angegeben.

Sehr eingehend wird die Wirkung eines fotografischen Effekts beschrieben, der in der gebräuchlichen Fotografie kaum eine Rolle spielt, der Schwarzschild-Effekt. Erst die in der Astrofotografie notwendigen langen Belichtungszeiten lassen ihn wirksam werden. Während sich bei kurzen Belichtungszeiten die Schwärzung eines Negatives mit doppelter Belichtungszeit ebenfalls verdoppelt, nimmt sie bei zunehmend längerer Belichtung in geringerem Maße zu. Der Film verliert scheinbar mit zunehmender Belichtungsdauer an Empfindlichkeit. So hat z.B. der 27 DIN Kodak Tri-X-Pan nach 100 sec nur noch ca. 15-18 DIN. Der 36 DIN Kodak Recording nach 100 sec nur noch 25-27 DIN.

Tabelle 2 gibt den Schwarzschild-Exponenten für einige handelsübliche Filme an.

Tabelle 3 und 4 zeigt die Wirkung des Effekts auf Filmarten mit unterschiedlichen Schwarzschild-Exponenten.

Den äußerst geringen Exponenten von 0,9 weisen die speziellen Astro-Emulsionen von Kodak auf. So verliert der Kodak 103 aO nach 1000 sec nur ca. 1/4 DIN seiner Empfindlichkeit.

Die spektrale Empfindlichkeit der Kodak-Filme zeigt Tabelle 5.

Wird eine Emulsion auf  $-80^{\circ}\text{C}$  gekühlt, so kehrt sich der Schwarzschild-Effekt um, d.h. helle Lichteindrücke werden gedämpft, geringe jedoch in der Wirkung angehoben. Zur Anwendung dieser Technik ist allerdings eine spezielle Kamerakonstruktion vorausgesetzt, die im Kosmos-Buch beschrieben ist.

Hypersensibilisierung, also Steigerung der Filmempfindlichkeit, kann durch Vorbehandlung der Emulsion entweder mit Wärme (Baking) oder durch ein empfindlichkeitssteigerndes Bad (Soaking) erfolgen. Die Technik wird im Kosmos-Buch, allerdings nur kurz, angesprochen.

Für die Sonnenfotografie, besonders im Ha-Bereich, wird der Kodak Technical-Pan SO-115 Film empfohlen. Er zeichnet sich durch erweiterte Rotempfindlichkeit aus bei extrem feinem Korn.

Gute farbige Aufnahmen erzielt man mit dem Kodak Ektachrome 400 Dia-Film, der sich durch Spezialentwicklung auf 33 DIN steigern läßt. Bei längeren Belichtungszeiten ergeben sich jedoch Farbverschiebungen durch den unterschiedlichen Schwarzschild-Exponenten der 3 Schichten des Films.

Für bessere Ergebnisse ist im Kosmos-Buch das Kompolit-Verfahren beschrieben. Dabei werden die schon besprochenen Astro-Emulsionen unter Vorschaltung entsprechender Filter nacheinander wie folgt belichtet:

Für den Blauauszug: Film 103 aO - Wratten-Filter 28 Belichtung 1

Für den Grünauszug: Film 103 aG - Wratten-Filter 61 Belichtung 1,3

Für den Rotauszug: Film 103 aE - Wratten-Filter 25 Belichtung 2

Die drei so gewonnenen Negative werden über Zwischenpositive auf ein Farbnegativ zusammenkopiert, das wiederum die Herstellung von Positiven als Bild und Dia gestattet.

Während bei lichtschwachen Sternfeldern und Nebeln Geduld, Zeitaufwand und dunkler Himmel zu guten Erfolgen führt, ist die erfolgversprechende Planetenfotografie, wie auch Detailaufnahmen des Mondes, weitaus schwieriger.

Bedenke man doch, daß die fotografische Darstellung der winzigen Planetenscheibchen mit einer Aufgabe vergleichbar ist, vom Fuße der Siegessäule einen mit einer Taschenlampe erleuchteten Fliegenkopf auf deren Spitze zu fotografieren, erschwert noch durch Luftturbulenzen, die das Bild verzerren. Die Abbildungsgröße der Planeten ist in der Tabelle 6 ersichtlich.

Durch Barlow-Linse bzw. Okularprojektion läßt sich zwar die Äquivalentbrennweite wesentlich verlängern, jedoch hat ein doppelt so großes Planetenscheibchen nur noch  $1/4$  der Lichtstärke. Es bleibt also die Wahl zwischen einer kleineren, helleren Abbildung und kürzere Belichtung unter Verwendung eines geringempfindlichen, feinkörnigen Films, der eine starke Nachvergrößerung gestattet, oder einer größeren, lichtschwächeren Abbildung, die wiederum hochempfindlichen, grobkörnigeren Film voraussetzt, der eine Nachvergrößerung in nur geringem Maße gestattet. Die längeren Belichtungszeiten können Luftturbulenzen recht unangenehm in Erscheinung treten lassen. Ungefähre Belichtungshinweise gibt diese Tabelle 7, bezogen auf das Öffnungsverhältnis 1:50 und 15 DIN Filmempfindlichkeit, bzw. ist nach der zweiten Formel zu berechnen.

Sicherlich ist es nur möglich, in dieser Rezension einige der wesentlichsten Punkte herauszugreifen, die in den besprochenen Büchern behandelt sind. Weitere Themenkreise, wie Filtereigenschaften und Anwendung, Kometenaufnahmen, Spektralfotografie, Auswertung der Aufnahmen mit Hilfe eines Blinkkomparators, Sonnenfotografie im engen Spektralbereich und die Konstruktion eines Sonnentelekops, sind im Kosmos-Buch eingehend behandelt. Ein besonderes Kapitel ist der Behandlung der gewonnenen Aufnahmen im Labor gewidmet."

Herr Kunert bedankt sich bei Herrn V o i g t für das sehr gelungene Referat.

Ende der Sitzung: 21.35 Uhr

Die nächste Sitzung der GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER findet wegen des Pfingstmontags und der Sommerpause erst wieder

am Montag, dem 14. September 1981, 20 Uhr

im Zeiss-Planetarium (am Fuße des Insulaners) statt.

gez. L i e b o l d

gez. V o i g t

gez. K u n e r t

Anlage:

1 Tabelle

b.w.

Tabelle 1

Größenklasse	2,0/50	2,8/135	5,6/300
6	4 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>
8	31 <sup>s</sup>	7,5 <sup>s</sup>	6 <sup>s</sup>
10	4 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup>	45 <sup>s</sup>
12	—	7,5 <sup>m</sup>	6 <sup>m</sup>
14	—	—	45 <sup>m</sup>

Tabelle 3

Lichtintensität	Belichtungszeit bei p =				
	1,0	0,9	0,8	0,72	0,65
100%	1	1	1	1	1
10%	10	13	18	24	35
1%	100	170	320	600	1200
0,1%	1000	2200	5600	15000	41000

Tabelle 4a: Notwendige Belichtungszeiten bei verschiedenen Objektiven (p = 0,65)

Objektiv	Größenklasse	50 ASA	100 ASA	200 ASA	400 ASA
2,0/50	6	28 <sup>s</sup>	10 <sup>s</sup>	3,5 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>
	8	8 <sup>m</sup>	2,8 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup>	20 <sup>s</sup>
	10	2,3 <sup>h</sup>	47 <sup>m</sup>	16 <sup>m</sup>	5,6 <sup>m</sup>
2,8/135	6	4 <sup>s</sup>	1,5 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>
	8	64 <sup>s</sup>	22 <sup>s</sup>	8 <sup>s</sup>	2,6 <sup>s</sup>
	10	18 <sup>m</sup>	6,25 <sup>m</sup>	130 <sup>s</sup>	45 <sup>s</sup>
5,6/300	12	5,2 <sup>h</sup>	106 <sup>m</sup>	36,5 <sup>m</sup>	12,5 <sup>m</sup>
	6	2,7 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>
	8	46 <sup>s</sup>	16 <sup>s</sup>	5,5 <sup>s</sup>	2 <sup>s</sup>
	10	13 <sup>m</sup>	4,5 <sup>m</sup>	93 <sup>s</sup>	32 <sup>s</sup>
	12	3,7 <sup>h</sup>	77 <sup>m</sup>	26 <sup>m</sup>	9 <sup>m</sup>
	14	—	—	7,5 <sup>h</sup>	2,6 <sup>h</sup>

Tabelle 2

Film	Empfindlichkeit (ASA)	p
Kodak Plus-X	100	0,65
Kodak Tri-X	400	0,72
Kodak 2475 Recording	1000	0,65
Kodak 103 aO	100	0,90
Adox KB 17	50	0,70
Agfa Isopan ISS	100	0,69
Ilford FP3	200	0,62
Ilford HP4	400	0,66
Ilford HP5	800	0,60

Tabelle 4b: Notwendige Belichtungszeiten bei verschiedenen Objektiven (p = 0,75)

Objektiv	Größenklasse	50 ASA	100 ASA	200 ASA	400 ASA
2,0/50	6	18 <sup>s</sup>	8 <sup>s</sup>	3 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>
	8	3,5 <sup>m</sup>	1,5 <sup>m</sup>	33 <sup>s</sup>	13 <sup>s</sup>
	10	41 <sup>m</sup>	16 <sup>m</sup>	6,5 <sup>m</sup>	2,5 <sup>m</sup>
2,8/135	6	3 <sup>s</sup>	1,5 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>
	8	36 <sup>s</sup>	15 <sup>s</sup>	6 <sup>s</sup>	2,5 <sup>s</sup>
	10	7 <sup>m</sup>	170 <sup>s</sup>	67 <sup>s</sup>	27 <sup>s</sup>
5,6/300	12	83 <sup>m</sup>	33 <sup>m</sup>	13 <sup>m</sup>	5 <sup>m</sup>
	6	2 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>
	8	28 <sup>s</sup>	11 <sup>s</sup>	4 <sup>s</sup>	2 <sup>s</sup>
	10	5,4 <sup>m</sup>	130 <sup>s</sup>	51 <sup>s</sup>	20 <sup>s</sup>
	12	63 <sup>m</sup>	25 <sup>m</sup>	10 <sup>m</sup>	4 <sup>m</sup>
	14	12,2 <sup>h</sup>	4,8 <sup>h</sup>	115 <sup>m</sup>	46 <sup>m</sup>

Tabelle 7: Belichtungszeiten bei 1:50 Öffnungsverhältnis und 15 DIN Filmenempfindlichkeit

Objekt	Belichtungszeit in Sekunden
Mond	Mondalter in Tagen
	2 oder 27,5
	4,5 oder 25
	7,5 oder 22
erstes Viertel	11 oder 18,5
Vollmond	15
sekundäres Licht	5000
Mondfinsternis	Halbschatten
	Kernschatten
	außen
	innen
planeten	Merkur
	Venus
	Mars
	Jupiter
	Jupitermonde
	Saturn
	Uranus
	Neptun

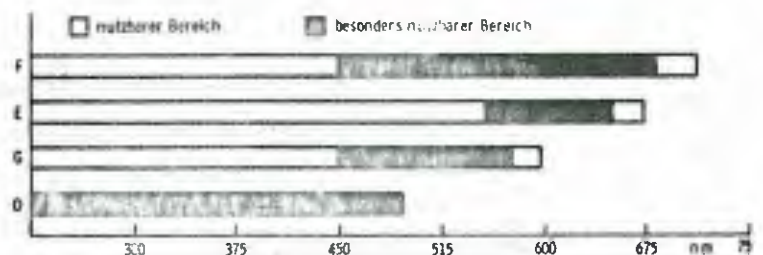


Tabelle 5 Kodak 103 a-Filme

	Winkeldurchmesser (Bogensekunden)	Bildgröße pro 1 m Brennweite (in Millimeter)
Merkur	7,25	0,035
Venus	24,2	0,11
Mars	25,3/14	0,12/0,068
Jupiter	47	0,23
Saturn	19,4	0,094

Tabelle 6

nach der zweiten Formel:

$$\text{Belichtungszeit} = 3 \cdot \frac{360^2}{150^2 \cdot 40} = 3 \cdot \frac{129600}{900000} = 0,43 \text{ s} \approx \frac{1}{2} \text{ s}$$