

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 12 (1967)  
**Heft:** 99

**Artikel:** Die Erschmelzung eines Spiegels von 105 cm Durchmesser : für das Instrument der Amateur-Sternwarte auf dem Klet' (Schöninger, 1084 m ü.M.)  
**Autor:** Erhart, Vilém  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-900146>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 22.12.2024

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

# Die Erschmelzung eines Spiegels von 105 cm Durchmesser

für das Instrument der Amateur-Sternwarte auf dem  
Kleť (Schöninger, 1084 m ü. M.)

VON VILÉM ERHART, Loučovice (Kienberg)

Bis zum Jahre 1955 hatte ich mehr als 10 gerippte Spiegel für Teleskope bis zu einem Durchmesser von 63 cm in der Weise hergestellt, dass das Spiegelglas in Stahlformen gegossen wurde, welche unten die angenäherte nachmalige Krümmung der optisch wirksamen Fläche und im Deckel die Kerne für die Wabenstruktur aufwiesen. Dieses Verfahren bewährte sich für Spiegel solcher Grösse, da der Ausdehnungskoeffizient der Form grösser als jener des Glases ist.

Da in der Folge, den immer höheren Ansprüchen entsprechend, Spiegel von mindestens 85 cm Durchmesser geformt werden sollten, und der mir bisher zur Verfügung stehende elektrische Ofen weder in der Grösse noch in der Heizleistung dafür genügte, wandte ich mich an den Leiter des Forschungsinstituts für Glas, Herrn Ing. J. KOCÍK in Hradec Králové (Königgrätz), der mir eine erste Besprechung 1957 in Loučovice (Kienberg) gewährte. Da die in Hradec Králové verfügbaren Öfen dem von mir bisher ausgeübten Herstellungsverfahren nicht anzupassen waren, wurde beschlossen, die vorgewärmte Form zu kehren, das heisst die Wabenstruktur nach unten zu nehmen und das Glas – über 100 kg pro Guss – flüssig in diese Form einzubringen und sie dann im Kühllofen erkalten zu lassen.

Leider führten vier derartige Versuche nicht zum Erfolg: jedesmal zeigten sich an den Scheiben spinnwebartige Risse. 1960 fand dann eine Konferenz mit den Herren Dr. A. MRKOS und Glasspezialisten im Glasinstitut von Hradec Králové statt, deren Meinung dahin ging, dass es mit dem zuletzt genannten Verfahren unmöglich sei, gerippte Spiegel dieser Grösse herzustellen, und dass dies wohl nur nach dem amerikanischen Verfahren, das Glas in eine Chamotte-Form mit Stahlmantel einzulegen und darin zu schmelzen<sup>1)</sup>, gelingen könne. In diesem Falle sprengt dann das Glas beim Abkühlen die innere Form, da der Ausdehnungskoeffizient der Chamotte noch kleiner als jener des Glases ist.

Es ist natürlich ein Nachteil dieses Verfahrens, dass für jeden neuen Spiegel eine neue Form erstellt werden muss, und dass ein Vor-Formen der optisch wirksamen Fläche unmöglich ist. Dennoch blieb uns keine andere Wahl, als dieses Verfahren zu versuchen.

Als erstes Muster wurde ein 50cm-Spiegel mit Erfolg hergestellt. Ein glücklicher Umstand wollte es dann, dass wir für grössere Spiegel einen passenden

elektrischen Ofen mit einer inneren Bodenfläche von  $110 \times 130$  cm, 100 cm Höhe, mit einem Gesamtgewicht von 7 Tonnen erhalten konnten, der auf Grund seiner Dimensionen die Herstellung eines Spiegels von 1 m Durchmesser als möglich erscheinen liess. Einem solchen Versuch legten wir die Formgebung des Mount-Palomar-Spiegels zugrunde. Zunächst hatten wir aber am Ofen verschiedene Verbesserungen anzubringen: Der Boden war zu verstärken, Heizspiralen waren auszuwechseln, und der mögliche Pressdruck auf das erweichende Glas auf 2 Tonnen zu bringen, was einer Flächenbelastung von  $0,23 \text{ kg/cm}^2$  entspricht. Die Heizleistung des Ofens wurde für die Stufen von 15, 30, 45 und 90 kW eingerichtet. Ferner wurde ein neues Pyrometer eingebaut und eine halbautomatische Temperaturregulierung für die

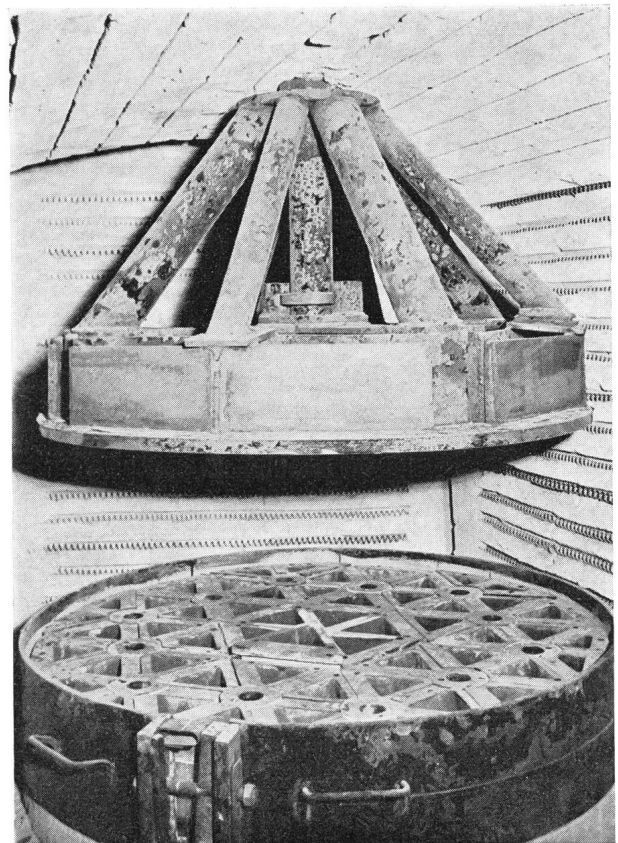


Fig. 1: Form zur Herstellung des 105cm-Spiegels (im Ofen).

Abkühlungsperiode vorgesehen. Gleichzeitig wurde die Form für einen 105 cm-Spiegel erstellt, wofür wir 9 je 1,7 cm dicke Tafelglas-Scheiben von 102 cm Durchmesser erhalten konnten. Davon werden für einen 105 cm-Spiegel 3 Stück benötigt, so dass wir also Material für drei Spiegel zur Verfügung hatten. Obwohl Tafelglas nicht den kleinstmöglichen Temperatur-Koeffizienten aufweist, wie er an sich für Teleskopspiegel erwünscht wäre, war dessen Verwendung doch in anderer Hinsicht vorteilhaft: Es bestand keine Gefahr einer Rekristallisation bei der Transformationstemperatur.

Bei der Form griffen wir wieder auf das Prinzip unserer ursprünglichen Giessform zurück, bei der die optisch wirksame Fläche unten liegt. Der Boden erhielt einen Krümmungshalbmesser von 800 cm. Er wurde zwecks besserer Formstabilität bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck mit Chamotte-Ziegeln unterlegt. Die Fassung des Randes musste bei einer etwas über dem Transformationspunkt liegenden Temperatur des Glases expandierbar gemacht werden, um zu verhindern, dass sie beim Abkühlen den Spiegel zerdrücke. Für den Oberteil der Form wurden 54 Kerne bereitgestellt.

Bei diesem Stand unserer Vorbereitungen meldeten die Zeitungen, dass in Hradec Králové der bislang grösste astronomische Spiegel der CSSR von 86 cm Durchmesser und 100 kg Gewicht hergestellt worden sei; dies war ein Ansporn für uns, diese Leistung nunmehr durch die Herstellung eines 1 m-Spiegels noch zu überbieten.

Nach der Bereitstellung des Glases und der Teile der Form gingen wir in Loučovice wie folgt vor: Die Bodenplatte wurde in den Ofen eingebracht, nachdem auf ihre Oberfläche mit dem Radius von 800 cm eine Chamotteschicht aufgetragen worden war. Dann wurden drei der oben erwähnten Glasplatten aufgelegt. Anschliessend wurde der mit der Expandiervorrichtung versehene Rand aufgesetzt, nachdem auch er eine Chamotteschicht erhalten hatte. Schliesslich wurden die 54, ebenfalls mit einer Chamotteschicht versehenen Kerne derart aufgesetzt, dass sich die äusseren Kerne am Rand anlehnten und sich die inneren Kerne sowohl an den Randkernen, wie auch unter sich den erforderlichen seitlichen Halt gaben, so dass sie sich auch während des Pressens nicht gegenseitig verschieben konnten. Auf diese Kerne wurde dann die Druckplatte herabgelassen, der Ofen geschlossen, und der 1. Versuch konnte beginnen.

Zunächst wurde 4 Stunden lang mit 15 kW aufgeheizt, dann mit 30 kW weitergeheizt und nach weiteren 4 Stunden die Leistung auf 45 kW erhöht. Nach einer Gesamt-Aufheizzeit von 11 Stunden begann die Pressplatte zu sinken, ein Zeichen dafür, dass sich das Glas bei einer Temperatur von 550° C zu erweichen begonnen hatte. Da es nun nicht mehr nötig war, die weitere Temperatursteigerung auf 25° C/Stunde zu beschränken, wurde die Heizleistung auf 90 kW erhöht, und damit die Temperatur des Glases innerhalb weiterer 5 Stunden auf 725° C gebracht. Die Schmelze wurde nun mit 1500 kg belastet und

diese Belastung nach einer weiteren halben Stunde auf 2000 kg erhöht. Zunächst senkte sich das Press-System nur wenig, nach einer weiteren halben Stunde aber schneller und nach 3 Stunden war seine Endlage erreicht: Der Schmelzfluss hatte die Form ausgefüllt. Die Temperatur betrug jetzt 740° C. Nun wurde der Pressdruck bis auf das Eigengewicht der Pressplatte aufgehoben und die Heizleistung auf 30 kW verringert. Die Temperatur sank im Laufe der nächsten 4 Stunden auf 550° C. Zwei Stunden später wurde der Temperaturregler eingeschaltet und die Temperatur während der nächsten 24 Stunden auf 540° C gehalten. Dann wurde mit einem Temperaturabfall von 1° C/Stunde weitergefahren, und als nach weiteren 6 Tagen die Temperatur von 400° C erreicht war, der Temperaturabfall auf 2° C/Stunde verdoppelt. Nach weiteren 2 Tagen waren 300° C erreicht, worauf die Heizung ausgeschaltet wurde. Die Temperatur sank dann in zwei weiteren Tagen auf 30° C ab, in der Form herrschten aber noch etwa 40° C. Nun wurde der Ofen kurz geöffnet, einige Kerne zwecks Kontrolle herausgenommen und der Rand kontrolliert.

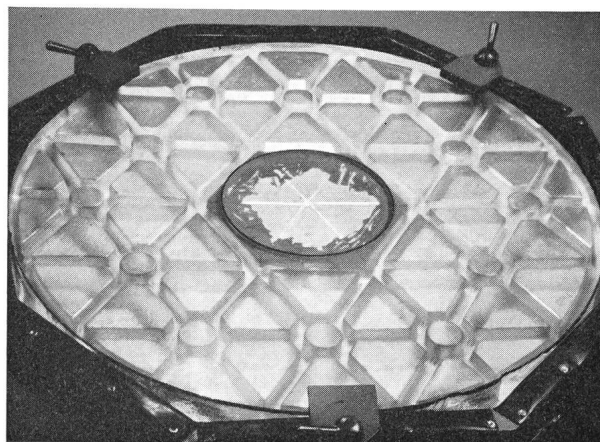


Fig. 2: 105cm-Spiegel in Manipulier-Fassung (in Vorbereitung zum Schliff).

Der Spiegel war *nicht* gesprungen. Nach weiteren 24 Stunden waren 20° C erreicht. Nun konnten alle Kerne entfernt und der Spiegel aus dem Ofen genommen werden. Am 29. November 1962, nach einer Versuchsdauer von 13 Tagen, stand es fest: der 1 m-Spiegel war gelungen! Also kann auch der Amateur, dem die erforderlichen Hilfsmittel zur Verfügung stehen, Wabenspiegel dieser Grösse erschmelzen. Unter dieser Voraussetzung ist die Herstellung von Spiegeln dieser Grösse sogar eher einfacher als jene kleinerer Spiegel, weil sich bei den grösseren die Kerne leichter als bei den kleineren entfernen lassen.

Amateure, die die Unterstützung einer Glasforschungsstelle und einer Glashütte, sowie einen Mäzen haben, seien durch diesen Bericht zu entsprechenden Versuchen ermuntert. Ich selbst danke für die mir zu Teil gewordene Unterstützung unserem Werk Moldaumühl in Loučovice und ihrem Herrn Direktor Miloš Vymětal, dem langjährigen Mitarbeiter von Herrn Dr. Ing. Ludvík Fritsch und den Angestellten der Maschinenwerkstätte unseres Werkes.

Das alles zusammen hat mir die Ausführung dieser Arbeit ermöglicht.

*Literatur:*

1) Volf, M. B.: Sklárské vypočty a tabulky (Glastechnische Tabellen und Berechnungen) (Praga, Prumyslové vydavatelství, 1952; (Prag, Industrieverlag).

*Anmerkung der Redaktion:*

Man wird bei der Lektüre dieses Artikels nicht vergessen dürfen, dass der Spiegel noch einer der billigeren Teile einer Fernrohr-ausrüstung ist. Der Autor ist aber auch ein vorzüglicher Montierungsbauer und wird uns vielleicht auch über die Montierung des 105cm-Spiegels berichten.

## La fusione di uno specchio di 105 cm di diametro

di V. ERHART, Loučovice

*Riassunto:* L'autore, il più famoso astrofilo costruttore della Cecoslovacchia, descrive la costruzione, da parte del dilettante, di uno specchio di più di un metro di diametro. Egli dovette sperimentare tre sistemi diversi prima di arrivare ad un risultato soddisfacente. Per mezzo di una forma espandibile, egli riuscì a fondere dei dischi di vetro entro i quali fece penetrare, durante lo stadio di fusione, dei corpi preformati, ottenendo così, nella parte posteriore del disco, la struttura ad alveoli necessaria a ridurre il peso dello specchio e facilitarne il montaggio.

## Sonnenfinsternis in Florida

Im Schosse unserer Gesellschaft wird eine *Gruppenreise* nach Florida zur Beobachtung der Sonnenfinsternis vom 7. März 1970, mit einer Totalitätsdauer von fast 3½ Minuten, auf internationaler Basis geplant. Es soll eine Besichtigung der Raketenabschussanlagen von Cape Kennedy miteinbezogen werden. Bei genügender Beteiligung dürften die Kosten erschwinglich sein.

Interessenten mögen jetzt schon eine vorläufige unverbindliche Anmeldung an DR. E. HERRMANN, Sonnenbergstrasse 6, 8212 Neuhausen am Rheinflall (Schweiz), richten.

## Eclipse de soleil en Floride

Au sein de notre Société, un *voyage collectif* est projeté sur base internationale pour l'observation de l'éclipse de soleil du 7 mars 1970 en Floride, éclipse dont la totalité durera près de 3 minutes et demie. Une visite des installations de lancement du Cap Kennedy fera partie du programme. A participation suffisante, le coût du voyage pourra être tout à fait abordable.

Les intéressés sont priés de bien vouloir envoyer dès à présent leur inscription provisoire à M. E. HERRMANN, Sonnenbergstrasse 6, 8212 Neuhausen/Chute du Rhin (Suisse).

## La fonte d'un miroir de 105 cm. de diamètre

par VILÉM ERHART, Loučovice

*Résumé:* L'auteur, le plus réputé des amateurs et constructeurs d'instruments de Tchécoslovaquie, décrit dans cette étude la première réalisation d'un miroir de plus d'un mètre de diamètre par un amateur. Il fallut changer trois fois le procédé jusqu'à ce qu'on réussisse à fondre le miroir dans une forme spéciale à extension, et à réaliser par pression la structure en rayons au dos de ce dernier, nécessaire pour le montage dans l'instrument. La nouvelle forme à expansion mise au point permettait alors, par une très soigneuse conduite du procédé de refroidissement, d'obtenir une fusion pratiquement sans tension. L'achèvement du miroir est en travail. On ne peut que féliciter l'auteur de ce succès, et espérer qu'il voudra bien décrire bientôt dans Orion la monture qu'il est en train de construire.

---

### Kleine Anzeigen

In dieser Rubrik können unsere Leser kleine Anzeigen, wie zum Beispiel Fragen, Bitten um Ratschläge, Anzeigen von Kauf-, Verkauf- und Tausch-Angeboten und anderes, sehr vorteilhaft veröffentlichen.

### Kaufe 1 Spiegelfernrohr

Occasion komplett evtl. mit Montierung, Spiegel  $\varnothing$  25–35 cm, Rohrlänge ca. 2–3 m

A. Jost, Tel. (051) 46 75 69  
Schönauring 112  
8052 Zürich

---

Junger Astronomiestudent

sucht **Brieffreund**

Interessen:  
Astrophotographie und  
Instrumentenbau

*Dragutin Gajic*  
Selimira Jeftica 3  
Beograd, Jugoslawien

---

### Zu verkaufen:

Infolge Todesfall  
1 Spiegelteleskop System  
Maksutov, Linsen und  
Spiegel  $\varnothing$  = 200 mm, mit  
parallaktischem Gabelstativ,  
Synchronmotorantrieb  
220 V. mit Dreibeinstativ  
und zusätzlich separatem  
Rohr-Sockel, 3 Okulare,  
Sucher-Fernrohr, solide  
Transportkiste. Fr. 3000.—

*Urs Remund,*  
Tel. (061) 23 56 33  
Ob. Rheinweg 29  
4000 Basel

### Petites annonces

Cette rubrique, ouverte à tous nos lecteurs, leur permettra de poser des questions, de demander des conseils, ou de donner avis de ventes, achats ou échanges qu'ils désireraient effectuer.

### Piccoli annunci

In questa rubrica i nostri lettori possono pubblicare, a condizioni vantaggiose, piccoli annunci pubblicitari come richieste di compera, di vendita e di scambio, domande e consigli, inerenti all'astronomia.