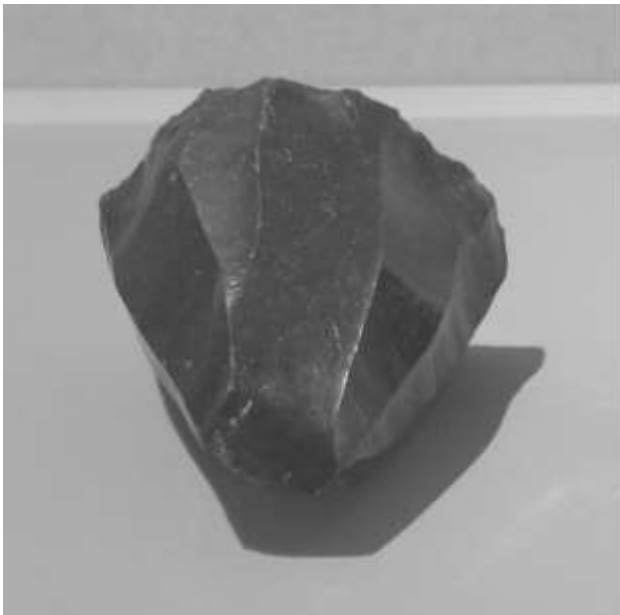


# Die ältesten Spiegel der Menschheit

In Sterne und Weltraum 7/1991, S. 444-446, habe ich über die Lochkamera sinngemäß folgendes geschrieben: Schon die Menschen der Steinzeit hätten mit einer Lochkamera mit 20 m Projektionslänge auf der Sonne einiges entdecken können: die Randverdunkelung, die Sonnenflecken mit Penumbra, aus deren Wanderung über die Sonnenscheibe die Rotation und die Kugelgestalt der Sonne sowie den 11-jährigen Zyklus, und sogar die Neigung der Sonnenachse gegen die Ekliptik und ihre Änderung über das Jahr. Bei der Venus hätten sie die Sichelgestalt und ihre zeitliche Änderung verfolgen können. All das mit den entsprechenden Konsequenzen für ihr Weltbild. - Und jetzt gibt es noch eine Steigerung.

Die Ausstellung Die ältesten Monumente der Menschheit im Badischen Landesmuseum im Karlsruher Schloss, die noch bis zum 17. Juni zu sehen ist, zeigt fünf Meter hohe bearbeitete Kalksteinsäulen und andere Kult- und Kulturgegenstände aus Zentral-Anatolien, die sage und schreibe bis zu 12 000 Jahre alt sind, also aus der Zeit stammen, in der die letzte Eiszeit gerade ihrem Ende entgegenschmolz. Zur Erinnerung: Die Pyramiden in Ägypten sind "gerade einmal" 4500 Jahre alt, die Himmelsscheibe von Nebra 3600 Jahre. Hier soll es um ein Detail der Ausstellung gehen. Die damaligen Menschen haben aus Feuerstein und Obsidian, einem sehr homogenen vulkanischen Glas, Messer angefertigt, wie sie unrühmlich schon von den Azteken her bekannt sind. Solche Obsidianmesser und die konusförmigen Grundkörper, von denen sie abgeschlagen wurden, sind im Museum ausgestellt.



*Links: Ein faustgroßer Obsidian-Konus, von dem die Steinzeitklingen abgeschlagen wurden. Rechts: Der neolithische 3-Zoll-Konvexspiegel, hergestellt 6500 Jahre vor Christus - gespiegelt sind Grafiken an der Wand.*

Weiterhin findet sich dort eine 7,5 cm große halbierte Obsidian-Knolle aus einem Grab in Catal Höyük. Die Bruchfläche ist leicht konvex geschliffen, blank poliert und so genau sphärisch, dass man darin sein unverzerrtes verkleinertes Bild sehen kann. Weil Obsidian schwarz ist, reflektiert der Spiegel nur sehr wenig Licht. Als allererste

Spiegel haben die Menschen ruhige Wasseroberflächen benutzt. Hier aber haben wir den ersten festen Spiegel vor uns, einen von acht Exemplaren, die man gefunden hat.

Was machen wir nun mit dieser außergewöhnlichen Information? Als altgedienter Spiegelfreund dachte ich sogleich an einen Fernrohrspiegel und ob die Leute auch einen konkaven Spiegels hätten herstellen können. Und welche Eigenschaften der hätte haben können. Da der Obsidian-Spiegel im Museum ein ganz passables verkleinertes virtuelles Bild erzeugt, war diesen Menschen gewiss auch die Herstellung eines vergleichbar guten Konkavspiegels möglich. Die Frage ließ mich nicht mehr los, und gleich am nächsten Tag nahm ich Bleistift und Papier zur Hand sowie einen neuzeitlichen Taschenrechner.

Nehmen wir also einmal an, das größte nutzbare Obsidianstück hätte einen Durchmesser von 12 cm gehabt und ein Reflexionsvermögen von 5%, die Augenpupille sei 6 mm groß und der kürzestmögliche Betrachtungsabstand wie heute 15 cm. Den Holspiegel kann man als Teleskop benutzen - ein Okular wäre wirklich zuviel verlangt, wenn man mit dem bloßen Auge auf den in geeigneter Entfernung stehenden Spiegel schaut. Oder genauer, man betrachtet mit dem auf den Nahpunkt in 15 cm Entfernung eingestellten Auge das fokale Bild des Obsidian-Spiegels. Das führt für den nutzbaren Lichtkegel zu einer Öffnungszahl von  $N = 15\text{cm}/0,6\text{cm} = 25$ . Hat der Spiegel dieselbe Öffnungszahl, so tritt das gesamte vom Spiegel kommende Licht in die Augenpupille. Die erforderliche Spiegelbrennweite ist dann  $f = 25 \times 12 \text{ cm} = 3 \text{ m}$  und der Krümmungsradius  $R = 6 \text{ m}$ .

Zum Bestimmen der Vergrößerung teilen wir noch die Spiegelbrennweite durch den Betrachtungsabstand (statt Okularbrennweite) und erhalten eine 20fache Vergrößerung. Daraus ergibt sich dann eine Auflösung von 6 Bogensekunden (= Auflösung des Auges von 2 Bogenminuten geteilt durch 20). Für die Spiegelqualität reichen in diesem Fall 1,5  $\lambda$ . Das hätten Foucaults Ur-hoch-340-Großväter mit Hilfe ihrer Obsidianmesserschneiden ganz sicher geschafft.

Der scheinbare Bildfeldwinkel ergibt sich als Spiegeldurchmesser/Spiegelentfernung mit 120mm/3150mm zu 2 Grad. Das Bildfeld am Himmel ergibt sich als lineares Bildfeld/Brennweite mit 6mm/3000mm zu 7 Bogenminuten. Das reicht leider nur für ein Viertel des Monddurchmessers. Ein Himmelsobjekt anschauen kann man, hätte man können, indem man das Licht knapp am Kopf vorbei auf den Spiegel fallen lässt. Die bei diesem Herschel-Teleskop, Äonen vor William Herschel, auftretende Koma stört bei der großen Öffnungszahl von  $N = 25$  gerade noch nicht.

Und welche Grenzgröße man damit erreichen kann? Das Flächenverhältnis Spiegel zu Auge beträgt im Beispiel 400, was bei 5% Reflektivität eine 20fache Lichtverstärkung bzw. einen Gewinn von  $2,5 \log 20 = 3,25$  Größenklassen bedeutet. Das hätten die Neolithiker nicht ausrechnen müssen sondern einfach bestaunen können. Als Grenzgröße ergibt sich also auf jeden Fall 9 mag. - Nachvollziehen lassen sich die Eigenschaften des beschriebenen "Teleskops", indem man einen langbrennweitigen Spiegel auf  $N = 25$  abblendet.

Die technischen Möglichkeiten zu einem solchen Teleskop hatten die Menschen nachgewiesenermaßen also schon vor 8500 Jahren, 4000 Jahre vor der Cheops-Pyramide. Was alles hätten die neolithischen Menschen mit einer Grenzgröße von 9

mag und einer Auflösung von 6" sehen und vor allem an Erkenntnissen vorwegnehmen können? Zumindest wären es gewesen: die größeren Mondkrater, die Planetenscheibchen von Venus, Jupiter und Mars, die vier hellen Jupitermonde, einige Doppelsterne wie Albireo und Mizar. Vielleicht hätte die Überlieferung solcher Erkenntnisse dem großen Galilei einigen Ärger ersparen können.

*Karl-Ludwig Bath*

---

Zurück zur [Hauptseite](#) der Sternfreunde Breisgau

Last Update: 14. Mai 2007

*Martin Federspiel* (e-mail: clearskies"at"sternfreunde-breisgau"punkt"de)