

OPITEC

Hobbyfix

1 1 5 . 0 2 8

Fernrohr



© Klaus Hünig 1996

Stückliste:

Teil-Nr.	Benennung	Stück	Maße
1	Okularhalter	1	30 x 17,7/13,3 x 2,2 mm
2	kleines Rohr	1	147 x 22,0/17,7 x 2,15 mm
3	kleine Teleskopringe	3	20 x 27,4/22,2 x 2,65 mm
4	mittleres Rohr	1	147 x 33,9/27,5 x 3,2 mm
5	mittlere Teleskopringe	3	20 x 40,1/34,1 x 3 mm
6	großes Rohr	1	147 x 46,1/40,3 x 2,9 mm
7	Objektivring (außen)	1	10 x 46,1/40,3 x 2,9 mm
8	Objektivring (innen)	1	10 x 40,3/34,1 x 3,1 mm
9	großer Teleskopring	1	20 x 52,5/46,3 x 3,1 mm
10	Objektivhalterung	1	50 x 52,5/46,3 x 3,1 mm
11	Okularlinse (klein)	1	ø 16,5 mm, f = -35 mm
12	Objektivlinse (groß)	1	ø 45 mm, f = 360 mm
13	Blendenringe und Bezugspapier zum Ausschneiden		

Benötigtes Werkzeug:

Bleistift, Stahllineal
Schere, Cutter
Alleskleber
lichtechter schwarzer Filzstift (Edding)

Hinweis

Bei den OPITEC Werkpackungen handelt es sich nach Fertigstellung nicht um Artikel mit Spielzeugcharakter allgemein handelsüblicher Art, sondern um Lehr- und Lernmittel als Unterstützung der pädagogischen Arbeit. Dieser Bausatz darf von Kindern und Jugendlichen nur unter Anleitung und Aufsicht von sachkundigen Erwachsenen gebaut und betrieben werden. Für Kinder unter 36 Monaten nicht geeignet. Erstickungsgefahr!

Anmerkung:

Das erste Fernglas wurde um **1609** in Holland erfunden.

Es wird erzählt, dass die Kinder eines Brillenmachers mit den Linsen ihres Vaters spielten und dabei entdeckten, dass entfernte Gegenstände ganz nahe rückten, wenn man vor das Auge eine hohl geschliffene und etwas weiter davon entfernt eine gewölbt geschliffene Linse hielt. Sie hatten viel Spaß an dieser Entdeckung und ahnten nicht, dass sich aus ihr einmal eines der wichtigsten wissenschaftlichen Geräte der Neuzeit entwickeln würde.

Ihr Vater ergänzte die beiden Linsen noch um ein Rohr aus Pappe und bot sie seinen Kunden an. Denen gefiel das vergrößernde "Sehrohr", und die Neuigkeit von dieser Erfindung verbreitete sich rasch über Europa.

Galileo Galilei, Professor für Physik in der Hafenstadt Venedig, hörte davon und kam durch eigenes Überlegen darauf, wie die beiden Linsen geschliffen werden mussten. Noch bevor das erste holländische Fernrohr in Venedig eintraf, hatte er sein eigenes gebaut und es als seine Erfindung für viel Geld an den Magistrat der Stadt Venedig verkauft.

Der freute sich vor allem darüber, dass man die neu ankommenden Schiffe jetzt schon mehrere Stunden früher sehen konnte.

Auch wenn er das Fernrohr nicht wirklich selber erfunden hatte, so war er doch der erste, der es auf den Himmel richtete. Bis jetzt war man davon überzeugt, dass sich die Planeten auf großen, ineinander liegenden Kristallkugeln bewegten, an denen sie befestigt waren. Galileo sah aber im Fernrohr, dass der Planet Jupiter von kleinen Monden umkreist wurde. Also musste das mit den Kristallkugeln anders sein!

Als er seine Entdeckung bekannt machte, glaubten ihm viele Wissenschaftler nicht. Sie weigerten sich auch, durch sein Fernrohr zu blicken und wollten lieber an ihrem alten Weltbild festhalten.

Heute sehen wir in Galileo Galilei den Begründer der Fernrohr-Astronomie.

Noch ein Wort zu den Linsen:

Linsen mit nach außen gehender Wölbung, wie z. B. die Objektivlinse unseres Teleskops, nennt man Sammellinsen.

Sie vergrößern, wenn man etwas durch sie betrachtet. Wenn man sie als Brennglas verwendet, kann man den Abstand zwischen der Linse und dem Brennfleck messen.

Diese Entfernung nennt man "**Brennweite**".

Sie ist bei Linsen mit unterschiedlicher Vergrößerung verschieden.

Linsen mit nach innen gehender Wölbung, wie z. B. die Okularlinse, nennt man Zerstreuungslinsen.

Sie verkleinern, wenn man etwas durch sie betrachtet. Ihre Brennweite ist schwerer zu bestimmen und wird mit einem Minuszeichen davor geschrieben.

Heute werden nur schwach vergrößernde Ferngläser, wie z. B. Operngläser, als Galileisches Fernrohr mit einer Zerstreuungs- und einer Sammellinsen gebaut. Andere Fernrohre werden aus einer Kombination zahlreicher Sammellinsen mit unterschiedlichen Brennweiten konstruiert.

Die Idee, ein Fernrohr nur aus Sammellinsen zu bauen, hatte **Johannes Kepler**, ein deutscher Astronom, der von Galileos Fernrohr gehört hatte und ebenfalls nur durch Nachdenken darauf kam, wie man es so verbessern könnte, dass noch viel stärkere Vergrößerungen möglich werden.

Hundert Jahre nach Galileo und Kepler erfand dann der englische Physiker **Isaac Newton** das Spiegelteleskop, das an Stelle einer Sammellinse einen großen Hohlspiegel verwendet. Mit solchen Teleskopen werden heute die stärksten Vergrößerungen erzielt.

Bauanleitung:

Vor dem Zusammenbau bitte erst die komplette Bauanleitung lesen!

Hinweise:

Karton ist ein Naturmaterial, es kann daher zu kleinen Maßabweichungen in den Rohrstücken kommen. Sollte ein zu großer Zwischenraum das Zusammenkleben von Teilen erschweren, bringt ein dazwischengelegter Papierstreifen Abhilfe.

Beim Zusammenbau ist darauf zu achten, dass nicht versehentlich Klebstoff auf die Linsen gerät.

Alle Teile sollen vor dem Zusammenkleben möglichst staubfrei sein.

1. Die Kartonröhren-Zuschnitte des Bausatzes sortieren und in der Nähe der Schnittkanten entsprechend der Stückliste mit Bleistift numerieren.
2. Alle Kartonröhren-Zuschnitte an einer der beiden Schnittkanten mit dem Filzstift schwärzen. Damit wird bei innenliegenden Teilen die Lichtspiegelung vermindert, bei außenliegenden die Sichtkante bemalt. Nur Teil 10 wird an beiden Schnittkanten geschwärzt.
3. Alle Kartonröhren-Zuschnitte an beiden Schnittkanten durch leichtes Überstreichen mit etwas Klebstoff versiegeln, damit das faserige Material der Kartonröhren keinen Staub abgibt, der sich auf die Linsen setzen könnte.
4. Einen der kleinen Teleskopringe (Teil 3) mit der geschwärzten Schnittkante voran in das nicht geschwärzte Ende des mittleren Rohres (Teil 4) stecken und dort festkleben. Die ungeschwärzten Enden müssen genau bündig sein. Durch diese Verkleinerung wird der Innendurchmesser des mittleren Rohres an diesem Ende genau so klein wie der Außendurchmesser des kleinen Rohres (s. Abb. 1).
5. Einen anderen der kleinen Teleskopringe (Teil 3) so auf das kleine Rohr (Teil 2) stecken, dass beide geschwärzten Schnittkanten genau bündig liegen und eine gemeinsame schwarze Fläche bilden. Den kleinen Teleskopring festkleben. Durch diese Verstärkung wird der Außendurchmesser des kleinen Rohres an diesem Ende genau so groß wie der Innendurchmesser des mittleren Rohres (s. Abb. 2).
6. Das kleine Rohr (Teil 2) mit seinem nicht verstärkten Ende in das offene Ende des mittleren Rohres stecken und durch den eingeklebten Ring am anderen Ende des mittleren Rohres "hindurchfädeln". Jetzt kann man schon das kleine und das mittlere Rohr in- und auseinander schieben (s. Abb. 3).
7. Einen der mittleren Teleskopringe (Teil 5) so auf das mittlere Rohr (Teil 4) stecken, dass beide geschwärzten Enden genau bündig liegen und eine gemeinsame schwarze Fläche bilden. Den mittleren Teleskopring festkleben. Durch diese Verstärkung wird der Außendurchmesser des mittleren Rohres an diesem Ende genau so groß wie der Innendurchmesser des großen Rohres (s. Abb. 1).

Abb. 1

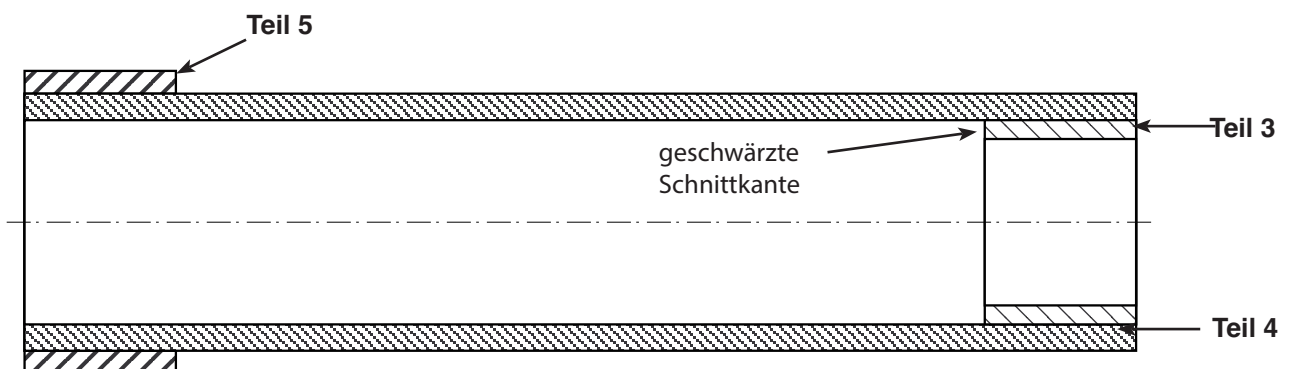
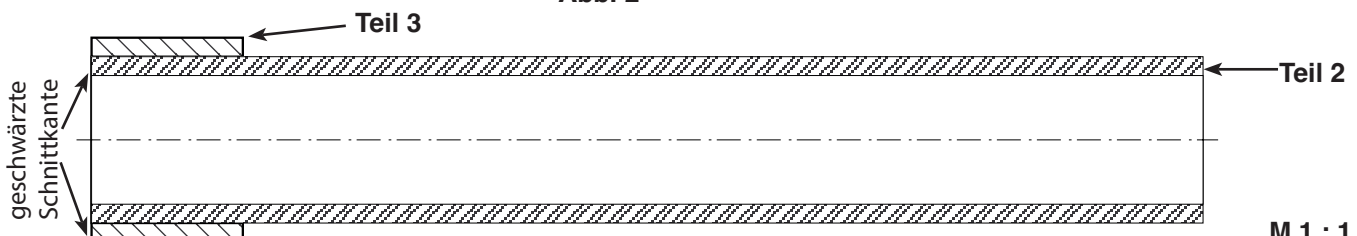
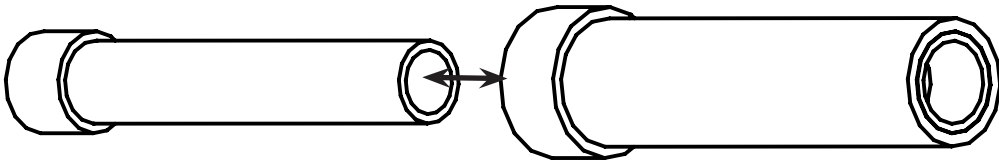


Abb. 2



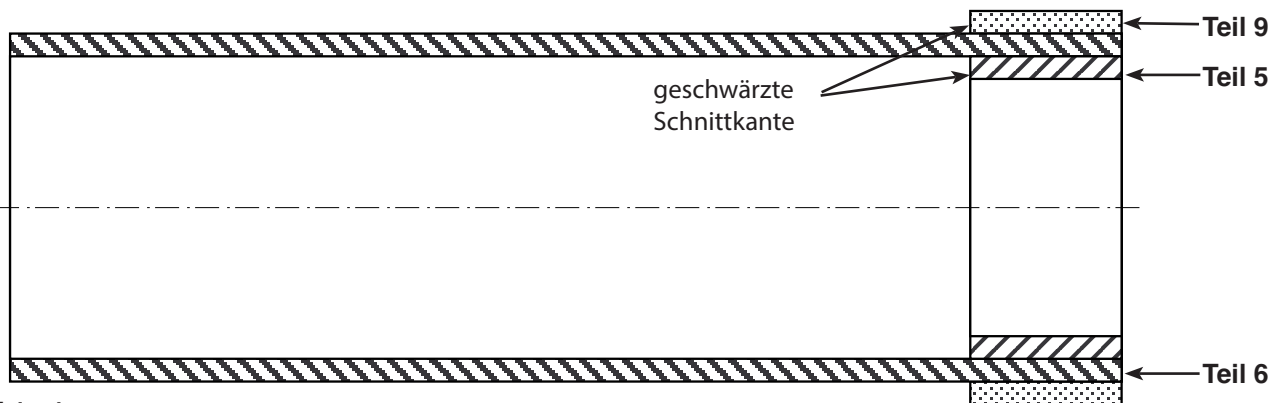
M 1 : 1

Abb. 3



8. Einen der mittleren Teleskopringe (Teil 5) mit der geschwärzten Schnittkante voran in das nicht geschwärmte Ende des großen Rohres (Teil 6) stecken und dort festkleben. Die ungeschwärmten Enden müssen genau bündig sein. Durch diese Verkleinerung wird der Innendurchmesser des großen Rohres an diesem Ende genau so klein wie der Außendurchmesser des mittleren Rohres.
9. Den großen Teleskopring (Teil 9) auf das große Rohr schieben und an dem Ende festkleben, in welchem der mittlere Teleskopring steckt. Die nicht geschwärmte Kante liegt an der Rohröffnung. Sie muss genau bündig mit der Kante des großen Rohres sein. An dieser Stelle liegen jetzt drei Schnittkanten über- bzw. ineinander und bilden eine gemeinsame ringförmige Fläche.
10. Das mittlere Rohr (Teil 4) mit dem darin steckenden kleinen Rohr in das offene Ende des großen Rohres stecken und durch den eingeklebten Ring am anderen Ende des großen Rohres "hindurchfädeln".

Abb. 4



M 1 : 1

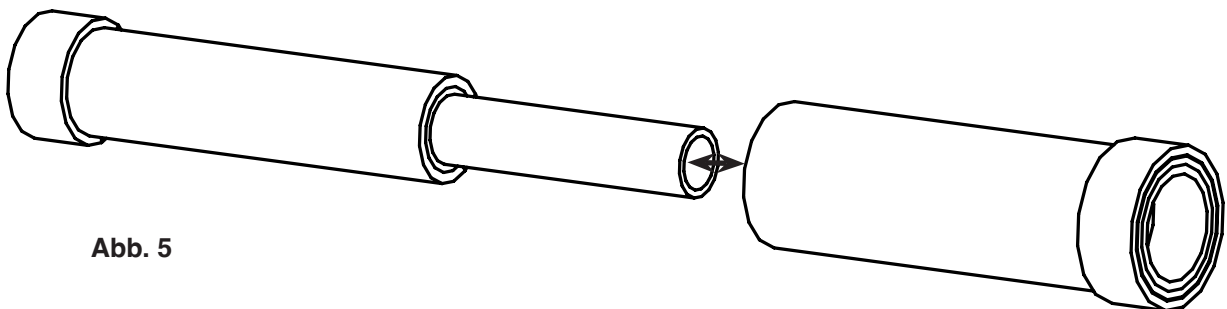
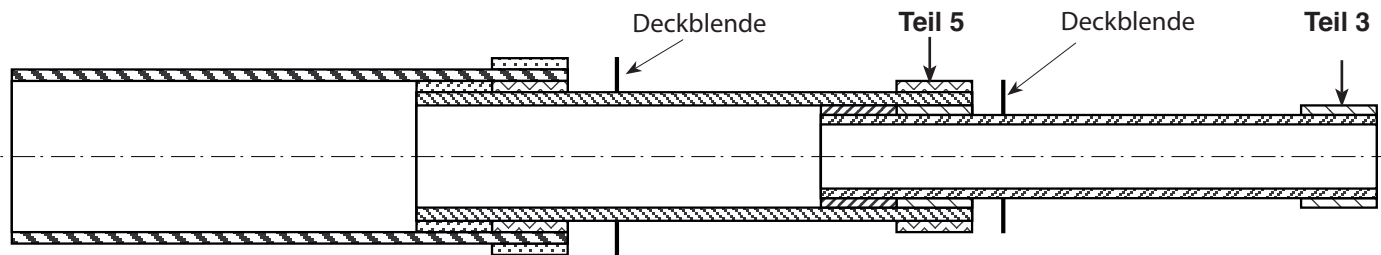


Abb. 5

11. Das Teleskop ganz auseinanderziehen. Es hat jetzt schon die entgültige Länge.
12. Die zwei Deckblenden ausschneiden. Die größere Deckblende über das kleine und mittlere Rohr schieben und auf die ungeschwärmten Schnittflächen am großen Rohr kleben.
13. Den letzten der Mittleren Teleskopringe (Teil 5) auf das mittlere Rohr schieben und an dem Ende festkleben, an dem das kleine Rohr herauskommt. Die nicht geschwärmte Kante zeigt zu diesem kleinen Rohr hin. Sie muss genau bündig mit der Kante des mittleren Rohres sein. Auch an dieser Stelle liegen jetzt drei Schnittkanten über- bzw. ineinander und bilden eine gemeinsame ringförmige Fläche.
14. Die zweite Deckblende über das kleine Rohr schieben und auf die ungeschwärmten Schnittflächen am mittleren Rohr kleben.
15. Den letzten der kleinen Teleskopringe (Teil 3) auf das offene Ende des kleinen Rohres schieben und dort festkleben. Die nicht geschwärmte Kante liegt bei der Öffnung des kleinen Rohres. Sie muss genau bündig mit der Kante des kleinen Rohres sein. An dieser Stelle liegen jetzt zwei Schnittkanten über- bzw. ineinander und bilden eine gemeinsame ringförmige Fläche.

Abb. 6



M 1 : 2

16. Die schwarze Innenblende ausschneiden, dabei darauf achten, dass das Loch (\varnothing 4,5 mm) schön rund wird.
Die Rückseite mit einem Filzstift schwärzen und auf das ungeschwärzte Ende des Okularhalters (Teil 1) kleben (s. Abb. 7).
Die kleine Okularlinse (Teil 11) mit dem Rand ihrer nach innen gewölbten Seite auf das geschwärzte Ende des Okularhalters (Teil 1) kleben (s. Abb. 7).
Vorsicht!
Es darf kein Klebstoff auf den mittleren Bereich der Linse geraten! Grate an der Linse vorher wegfeilen!
17. Den Okularhalter mit der Innenblende voran in das offene Ende des kleinen Rohres schieben und so tief darin festkleben, dass die Außenseite der Linse bündig ist mit der Kante des kleinen Rohres und des kleinen Teleskopringes. Die Kanten und die Linse bilden jetzt eine gemeinsame Fläche .
18. Das Bezugspapier für die Objektivhalterung ausschneiden. Die Objektivhalterung (Teil 10) auf das große Rohr schieben. Bezugspapier um die Objektivhalterung wickeln und festkleben. Objektivhalterung vom großen Rohr wieder abziehen (s. Abb. 8).

Abb. 7

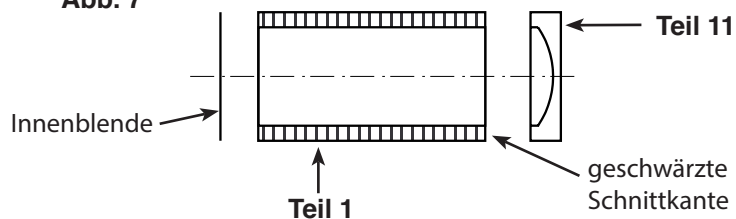


Abb. 8

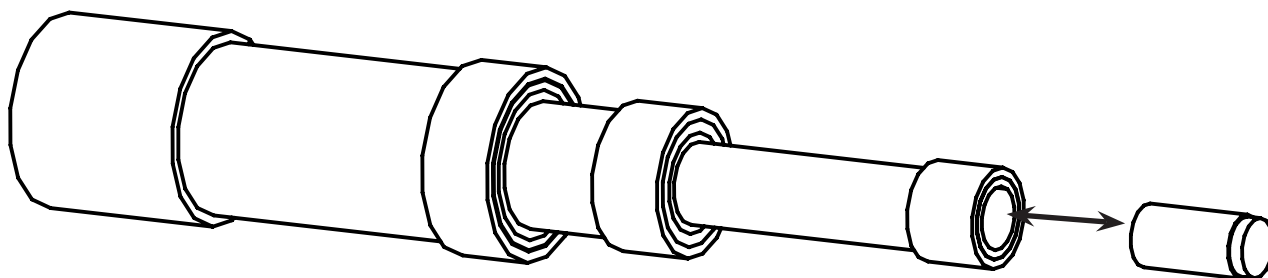
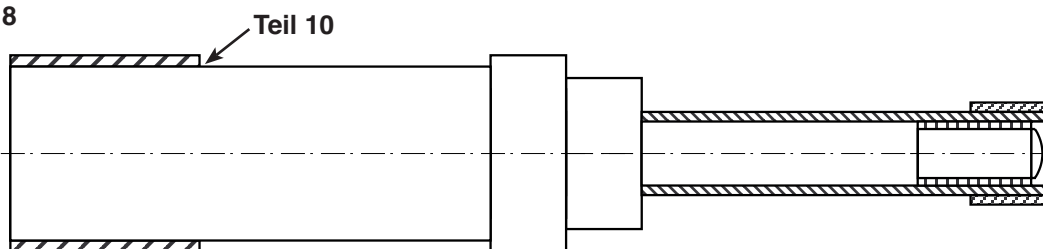


Abb. 9

19. Den äußeren Objektivring (Teil 7) mit der geschwärzten Kante voran so über den inneren Objektivring (Teil 8) schieben, dass beide geschwärzten Kanten genau bündig liegen und eine gemeinsame schwarze Fläche bilden. Objektivringe zu einem einzigen dickwandigen Ring verkleben (s. Abb. 10 + 11).
20. Die Objektivblende mit Schere (außen) und Cutter-Messer (innen) ausschneiden und auf die ungeschwärzte Kante des Objektivringes (Teil 7/8) kleben.
21. Den Objektivring (Teil 7/8) mit der geschwärzten Kante voran so tief in die Objektivhalterung (Teil 10) schieben, so dass die aufgeklebte Objektivblende genau 5 mm von der einen Kante der Objektivhalterung entfernt ist, und festkleben (s. Abb. 12).
22. Die Objektivlinse mit der gewölbten Fläche voran von der entgegengesetzten Seite her in die Objektivhalterung schieben, bis sie auf dem Objektivring aufliegt. Dort festkleben (s. Abb. 11).

Vorsicht!

Es darf nur auf den Rand Klebstoff gelangen! Am besten den Klebstoff erst auf den Objektivring auftragen, dann die Linse vorsichtig darauf legen. Durch Aufstecken der Objektivhalterung auf das offene Ende des großen Rohres die Linse anpressen, bis der Klebstoff getrocknet ist.

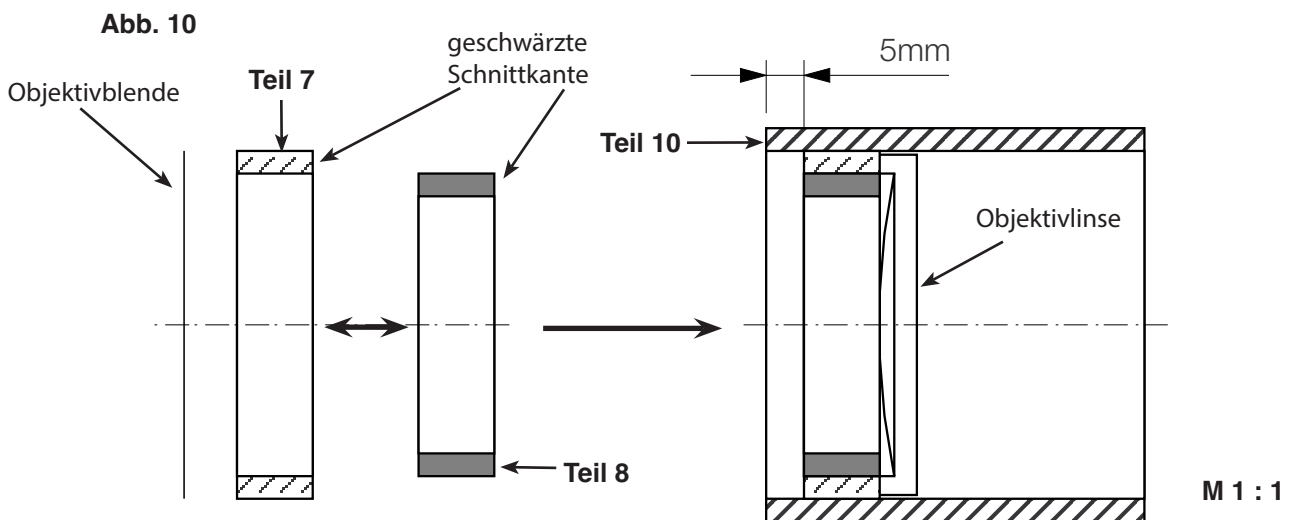
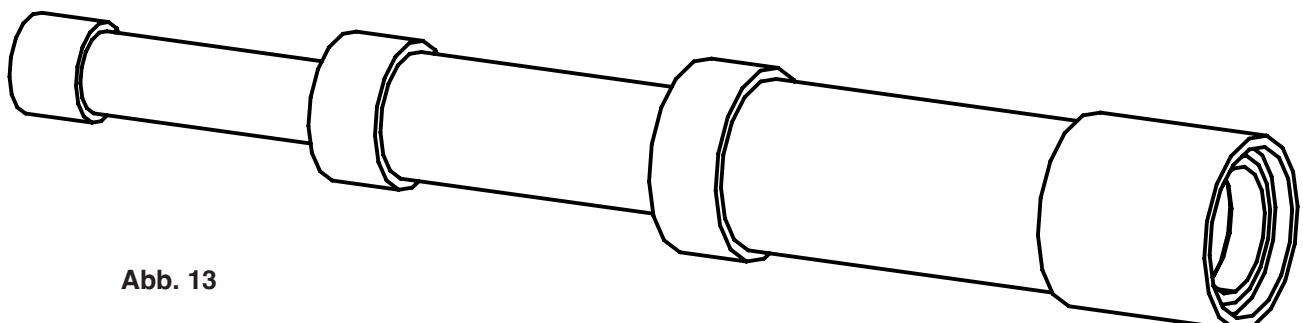
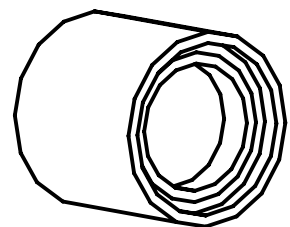


Abb. 12



23. Die Okularblende ausschneiden und am dünnen Ende des Teleskops auf die Okularlinse kleben.

Vorsicht!

Keinen Klebstoff auf die Mitte der Linse gelangen lassen!

24. Die Bezugspapiere für den kleinen, mittleren und großen Teleskopring ausschneiden und aufkleben.

Das Bezugspapier mit Text und Bild für das große Rohr ausschneiden und so aufkleben, dass der weiße, unbedruckte Rand zum offenen Ende des großen Rohres hin zeigt.

Faltenfrei kleben, sonst lässt sich später die Objektivhalterung nicht gut darüber schieben!

25. Als letztes wird die Objektivhalterung auf das offene Ende des großen Rohres geschoben und mit einem kleinen Tropfen Klebstoff so vorsichtig festgeklebt, dass man sie bei Bedarf auch einmal wieder abnehmen kann, z. B. falls die Linsen auf der Innenseite gereinigt werden müssen (auf Kunststofflinsen kann sich Staub festsetzen). Man kann auch auf das Festkleben ganz verzichten, wenn die Objektivhalterung fest genug auf dem Rohr klemmt.

Viel Spaß beim Beobachten mit dem Teleskop!

Und nicht vergessen:

Nie das Fernrohr auf die Sonne richten!

Durch die von den Linsen gesammelte Kraft des Sonnenlichtes würde das Auge einen dauerhaften Schaden erleiden.

Abb. 14

Schnitt durch das zusammengeschobene Fernrohr

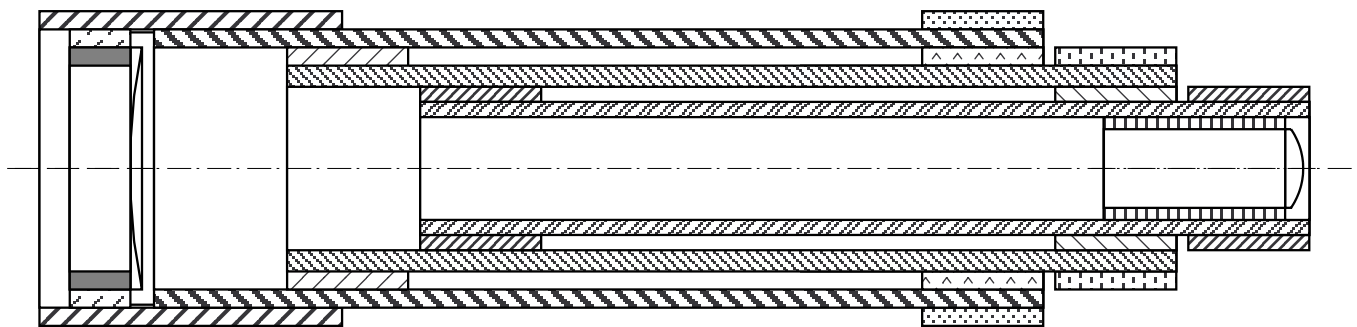
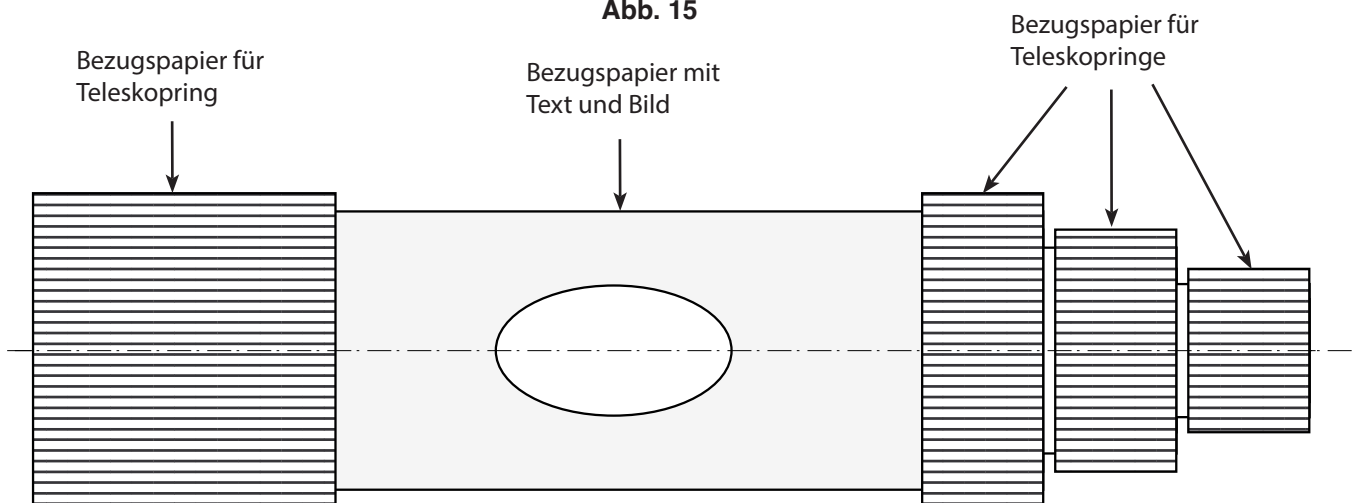


Abb. 15



Galileo Galilei 1564-1642

Im Jahre 1609 hörte Galileo Galilei, der große italienische Naturwissenschaftler, daß ein Brillenmacher in Holland ein Teleskop erfunden hatte. Mit dessen Hilfe



war es angeblich möglich, entfernte Gegenstände so dicht vor das Auge heranzuholen, als ob sie zum Greifen nahe wären. Er dachte nach und

erkannte gleich, daß dieses Fernrohr zwei Linsen haben müsse: als **Objektiv** (d. h. zum beobachteten Gegenstand hin) eine größere, nach außen gewölbte **Sammellinse** und als **Okular** (d. h. zum Auge hin) eine kleinere, nach innen gewölbte **Zerstreuungslinse**. Nach diesem Plan baute er sich sogleich ein eigenes Fernrohr, ohne das holländische Vorbild gesehen zu haben, und machte es in Italien bekannt. Deshalb nennt man heute ein auf diese Art gebautes Teleskop. **Galileisches oder Holländisches Fernrohr**.

Galileo Galileis erste Fernrohre

Galileo Galilei war der erste, der den Gedanken hatte, ein Fernrohr auf den Himmel zu richten und die Sterne, den Mond und die Planeten zu betrachten.



Dabei entdeckte er unter anderem, daß den Planeten Jupiter kleine Monde umkreisen. So wurde er einer der Begründer der modernen Astronomie.

Wichtiger Hinweis:

Nie mit dem Fernrohr direkt auf die Sonne blicken!

Das Auge würde sonst dauerhaft schwer geschädigt!

Dieses Galileische Teleskop gehört:


.....

Ein Bausatz von OPITEC/D-97232 Giebelstadt
© Klaus Hünig 1996

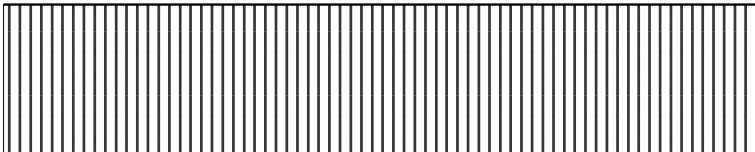
Bezugspapier für das große Rohr

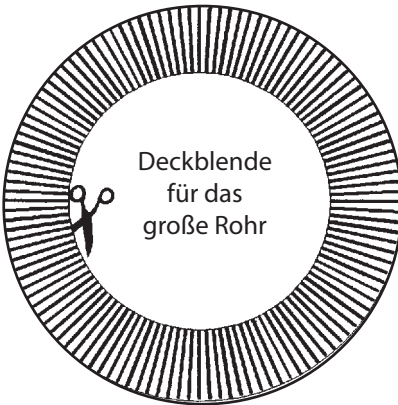
Bezugspapier für den mittleren Teleskopring

Innenblende →




↑ Bezugspapier für den kleinen Teleskopring



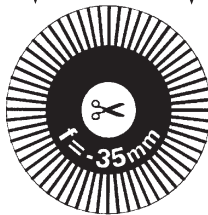


Deckblende für das große Rohr

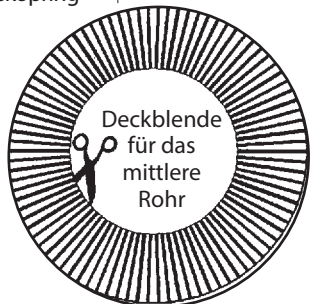


Vergrößerung = 10x
Objektivblende
Brennweite = +360 mm

↓ Okularblende ↓

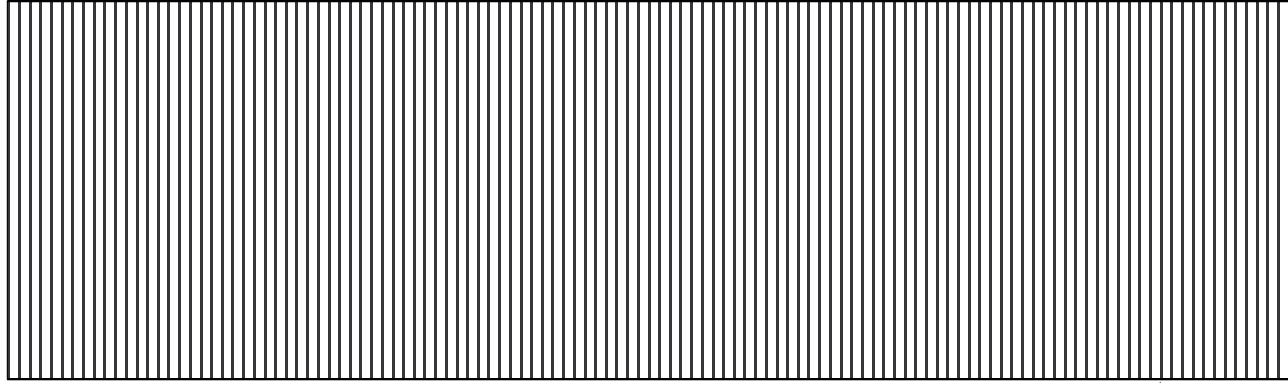


f = 35 mm



Deckblende für das mittlere Rohr

↓ Bezugspapier für den großen Teleskopring ↓



↑ Bezugspapier für die Objektivhalterung ↑

