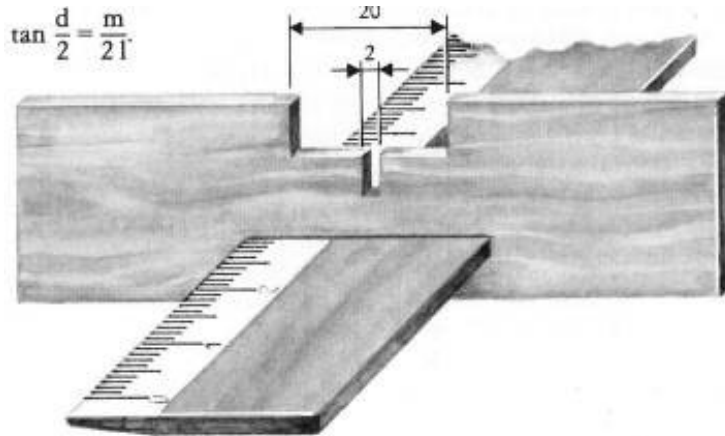
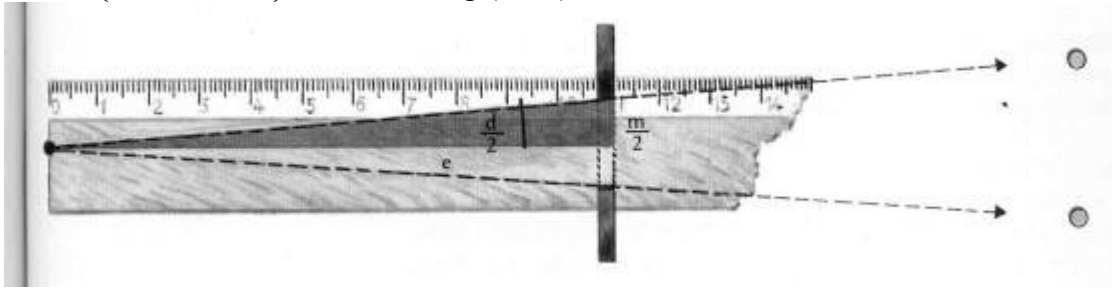
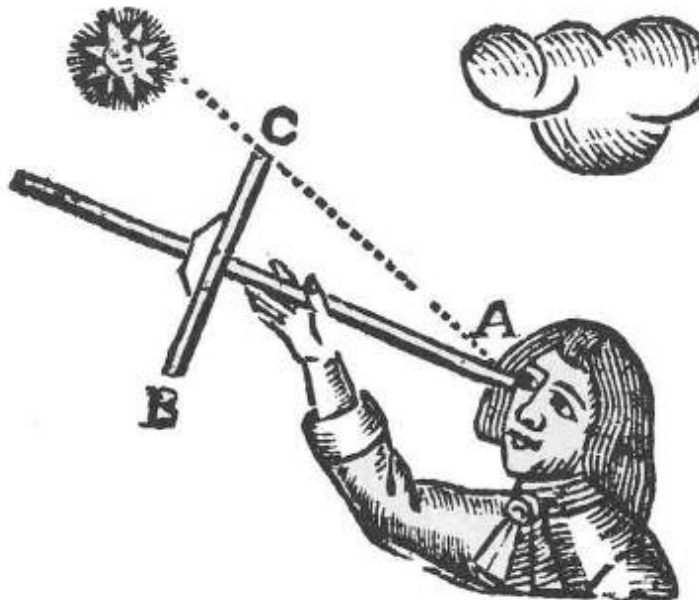


# 1. historische astronomische Instrumente

## Jakobsstab (Kreuzstab): Bauanleitung (Holz)



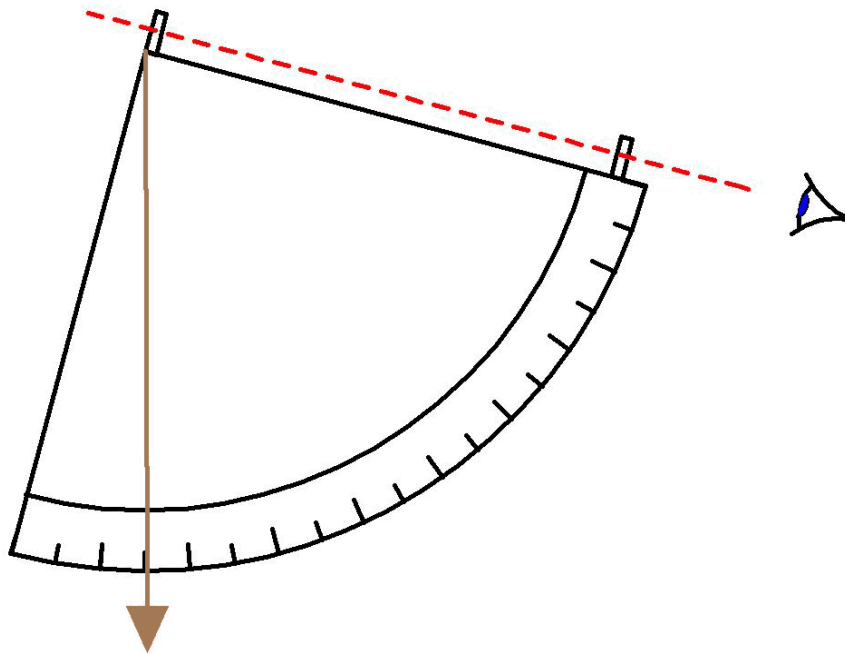
$$\tan \frac{d}{2} = \frac{m}{2l}$$



<http://www.heinkele.net/astro/geschichtliches/winkelmesser.html>

## Quadrant

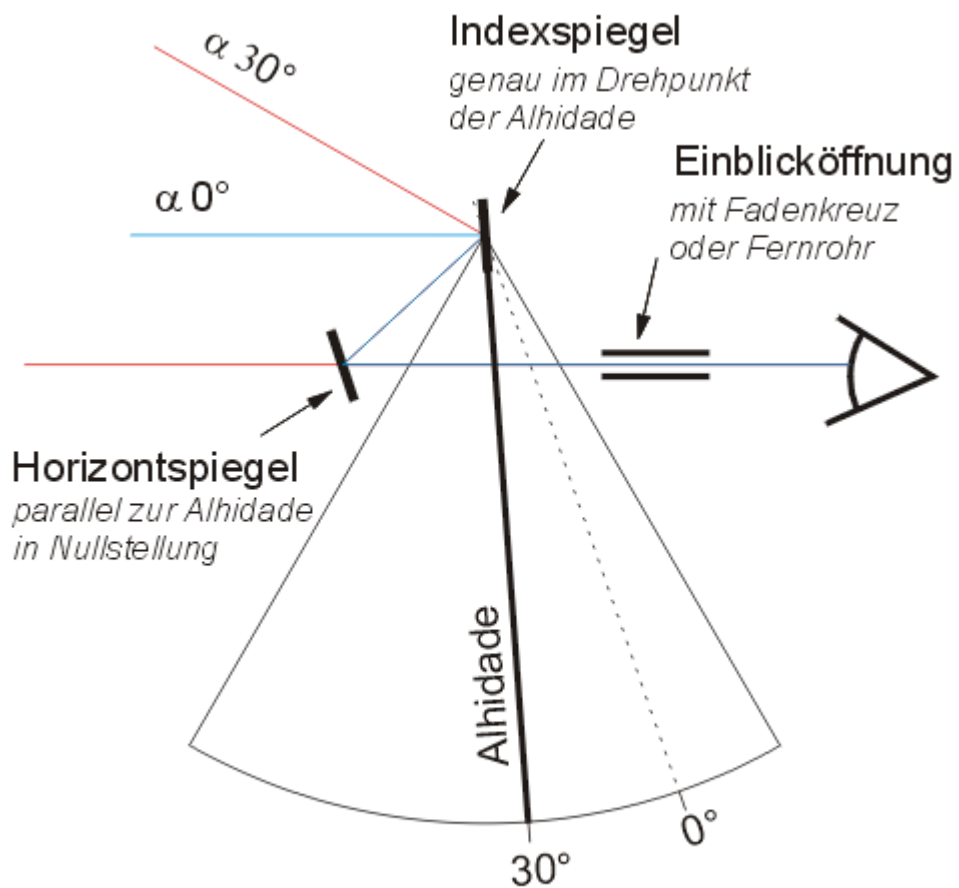
Bauvorlage vorhanden (Papier), zur Winkel- und Höhenmessung



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/4/47/20071012184015!Quadrant.png>



Sextant



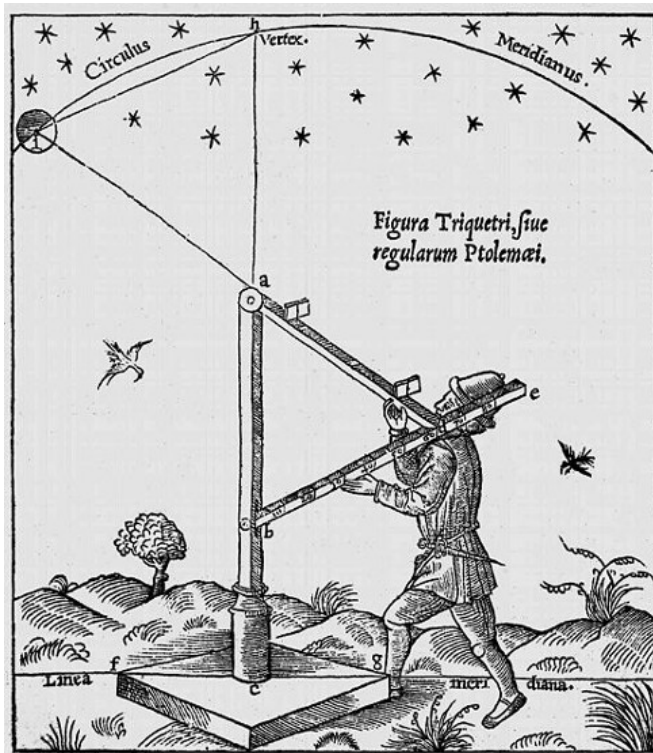
Skala: doppelter Wert des Winkels  
zwischen Alhidade und Nullmarke

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/Sextant\\_2.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/Sextant_2.png)

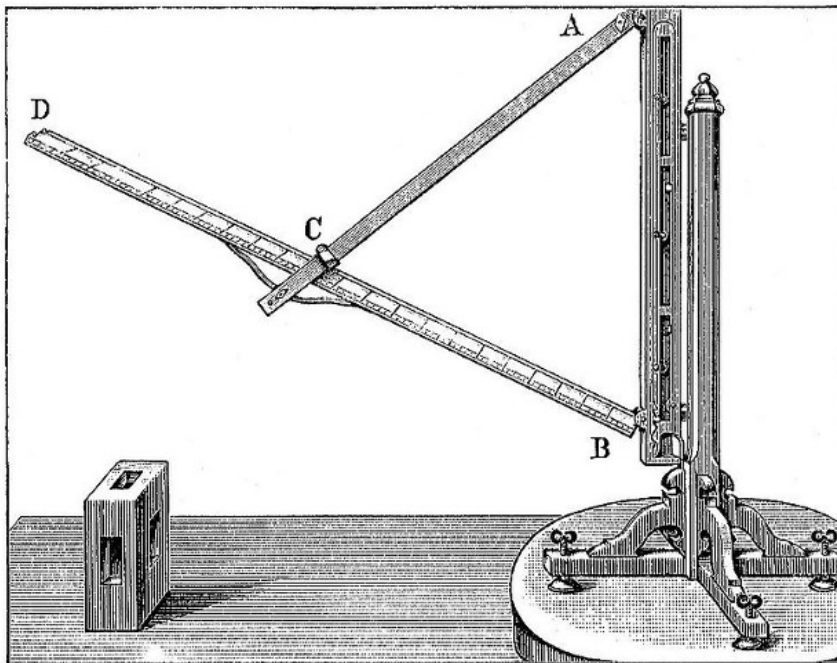
Kartonbausatz (www.astromedia.de)



# Dreistab



[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/83/Dreistab\\_01.jpg/525px-Dreistab\\_01.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/83/Dreistab_01.jpg/525px-Dreistab_01.jpg)



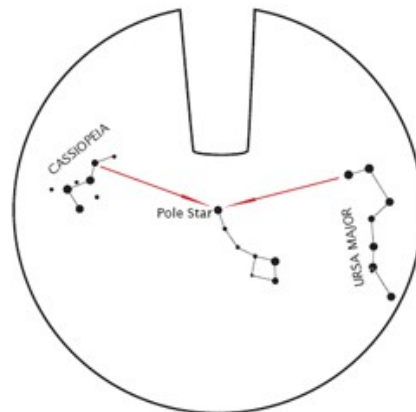
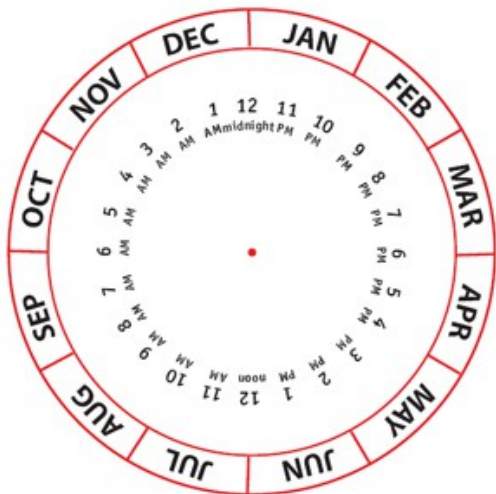
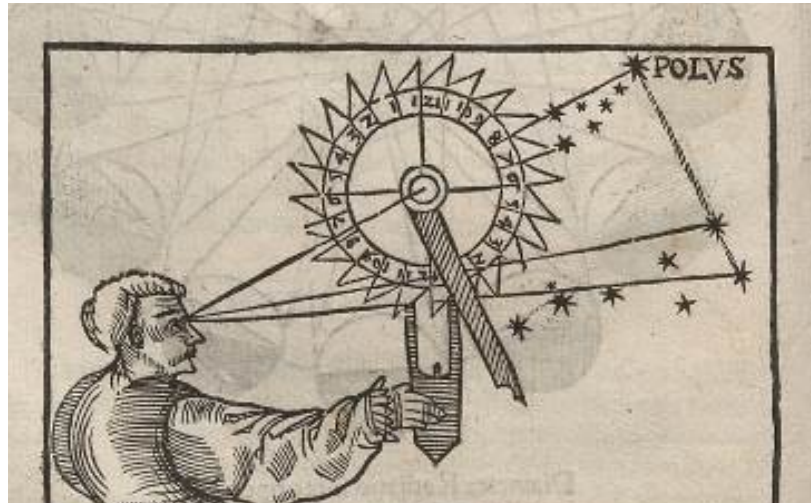
Dreistab von N. Kopernikus

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3f/Dreistab\\_00.jpg/761px-Dreistab\\_00.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3f/Dreistab_00.jpg/761px-Dreistab_00.jpg)

# Sternuhr

Zur Bestimmung der Nachtstunden.

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/89/Nocturnal\\_%28instrument%29.jpg/438px-Nocturnal\\_%28instrument%29.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/89/Nocturnal_%28instrument%29.jpg/438px-Nocturnal_%28instrument%29.jpg)



[http://www.iucaa.ernet.in/~scipop/Obsetion/star\\_dial/star\\_dial.htm](http://www.iucaa.ernet.in/~scipop/Obsetion/star_dial/star_dial.htm)

# Beobachtungsbogen nach Schittelkopf/Reichel

1

Lehrerexperiment (Skizze/Foto)

3

Meine Frage

4

Meine Vermutung

Meine Beobachtungen

2

2

2

2

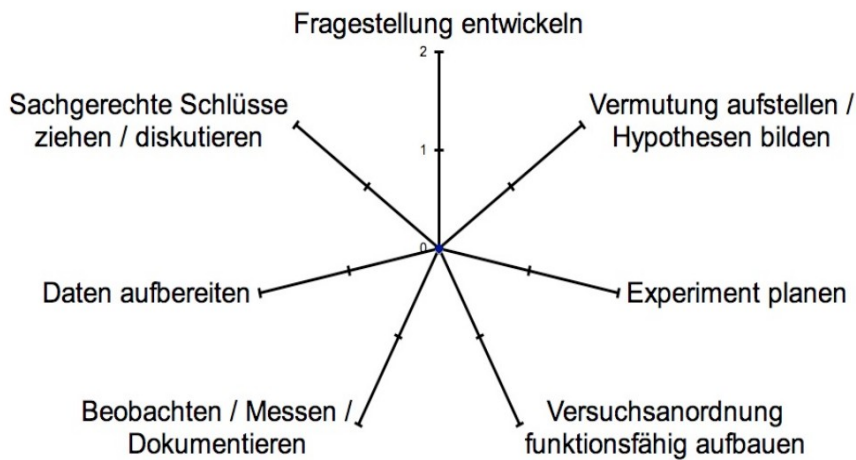
2

2

2

# Kompetenzmodell für das Experimentieren

<http://www.idn.uni-bremen.de/komdif/modell.php>



## **Fragestellung entwickeln**

Um ein unbekanntes Phänomen zu erklären. Zielgerichtet, hängt mit theoretischen Annahmen zusammen.

## **Vermutung aufstellen / Hypothesen bilden**

Wird eine Vermutung mit Bezug auf Vorwissen (Theorie) begründet, wird sie eine Hypothese. Raten gehört nicht dazu!

## **Experiment planen**

Zum Überprüfen von Vermutungen oder Hypothesen. Welche Materialien und Instrumente werden gebraucht? Welche Größen werden erfasst (Variable)? Ziel ist ein gezieltes Vorgehen unter vorgegebenen Bedingungen – nicht nur ausprobieren!

## **Versuchsanordnung funktionsfähig aufbauen**

Aufbau der Anordnung, Testen der Funktionsfähigkeit, Fehlerquellen ausfindig machen und eliminieren.

## **Beobachten / Messen / Dokumentieren**

Qualitativ (Beobachten): Was wird in den Blick genommen? Quantitativ (Messen): Genau, sorgfältig (mehrfach).

## **Daten aufbereiten**

Tabellen, Diagramme, Texte... Ziel: Weitere Verarbeitung.

## **Schlüsse ziehen / diskutieren**

Ergebnisse interpretieren und auf die Fragestellung (Hypothese) beziehen, eventuell Hypothese überarbeiten. Fehler analysieren. Die eigene Position begründen und vertreten.

# Von der Lupe zum Teleskop

Datum:

Klasse:

**Wir untersuchen Bilder von Linsen und zeichnen die Strahlenkonstruktionen**

Material: Linse +50, +300, -100, Schiene, Reiter

## 1. Lupe

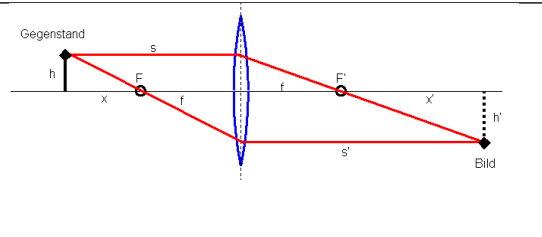
Verwende die +50-Linse als Lupe, betrachte ein Lineal. Zeichne auf der Rückseite eine Konstruktion der Strahlen im Maßstab 1:1 für und ermittle die Vergrößerung. Vergleiche diese mit der geschätzten!

Geschätzte Vergrößerung:

.....

Gemessene Brennweite der Linse:

.....

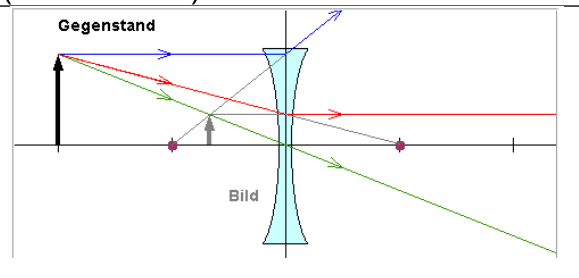


## 2. Zerstreuungslinse

Betrachte ein Lineal durch die -100-Linse, schätze Verkleinerung und Abstand. Vergleiche mit einer Strahlenkonstruktion (Maßstab 1:2)

Das von einer Zerstreuungslinse erzeugte Bild kann durch nur 3 Grundstrahlen gefunden werden:

- Strahl 1 geht waagrecht zur Linse, von dort verlängert man den Strahl durch den linken Brennpunkt der Linse.
- Strahl 2 geht Richtung gegenüberliegender Brennpunkt zur Linse, dann waagrecht nach links.
- Strahl 3 geht durch den Mittelpunkt der Linse



Im Schnittpunkt entsteht ein Bild. Dieses Bild ist allerdings virtuell, das heißt, es kann nicht abgebildet werden, aber unser Auge nimmt an dieser Stelle ein Bild wahr.

## 3. Fernrohr-Modelle

a) Galilei-Fernrohr: Okular: -100, Objektiv: +300.  
Schätze die Vergrößerung, beschreibe das Bild!

b) Kepler-Fernrohr: Okular: +50, Objektiv: +300.  
Schätze die Vergrößerung, beschreibe das Bild!



Was besagt die „Linsengleichung“?

Datum:

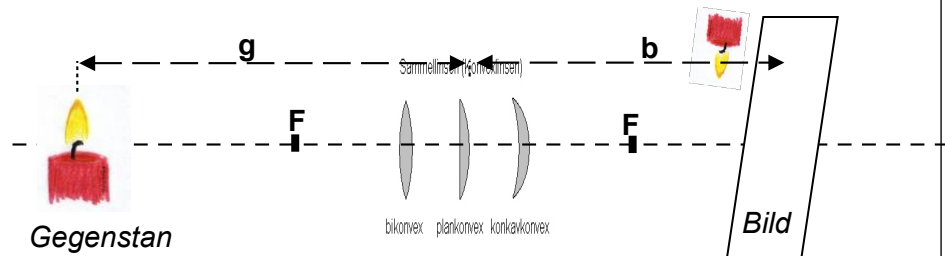
Name:

Klasse:

### 1. Sammellinsen

Gegenstandsweite  $g$ , Bildweite  $b$ , Brennweite  $f$

Brennpunkt:  $F$



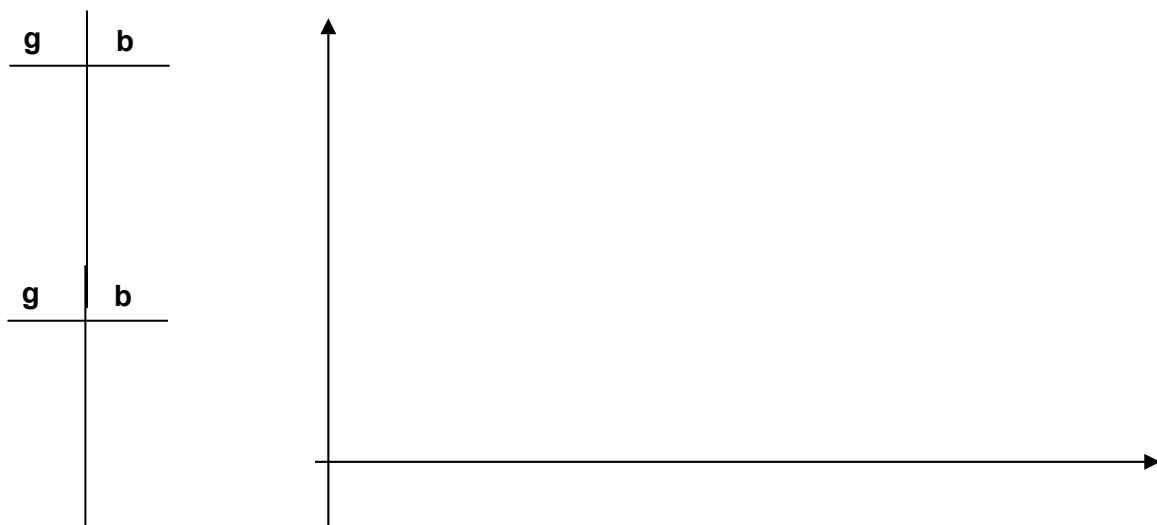
### 2. Messung: Verhältnis von $g$ zu $b$

Material: Teelicht, Linse, Schirm, Schiene (Fahrbahn)

**Aufgabe:** Miss (mindestens 5) Wertepaare von  $b$  und  $g$ ! (Scharfe Bilder!) (für 2 Linsen)

### 3. Auswertung

Erstelle ein  $b/g$  Diagramm und trage die Werte beider Linsen ein!



### 4. Erklärung

Die theoretische Formel für eine (ideale) Sammellinse lautet:  $b = \dots\dots\dots$

Überprüfe die Genauigkeit deiner Messung durch Vergleich mit der Berechnung von  $b$  (für einen  $g$ -Wert pro Linse)!

# ARBEITEN UND PRODUKTE DER LERNENDEN

Beschreibungen und Gebrauchsanleitungen zu historischen astronomischen Instrumenten,  
verfasst von Schülern der 4c

## Sonnenuhr

Information: Eine Sonnenuhr ist ein astronomisches Gerät, das den Stand der Sonne am Himmel vorwiegend zur Anzeige der Tageszeit nutzt. Dazu wird der Schatten eines punktförmigen Körpers (Nodus) oder die Schattenrichtung eines parallel zur Erdachse ausgerichteten Stabes (Polstab) auf einem Zifferblatt abgelesen. Heute dienen sie oft nur noch als Schmuck von Gebäuden und Plätzen. Sonnenuhren in moderner Bauweise sind aber in der Lage, die „amtliche“ Zeit (zum Beispiel die Mitteleuropäische Zeit) mindestens auf die Minute genau anzuzeigen.

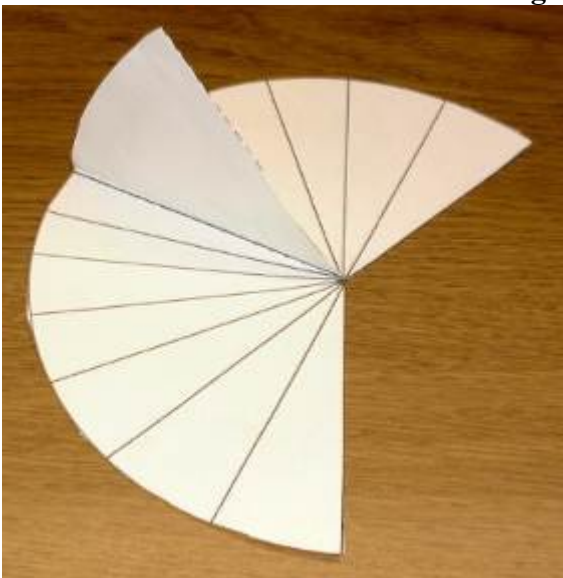
Beschreibung: Es gibt viele unterschiedliche Arten von Sonnenuhren. Die Äquatorialsonnenuhr ist eine der häufigsten anzufindende Sonnenuhren. Die Äquatorialsonnenuhr ist die am einfachsten zu verstehende Sonnenuhr. Der Name kommt daher, da das Zifferblatt parallel zum Äquator liegt.

### Bedienungsanleitung:

Einfach nach Norden ausrichten (im Normalfall steht auf der Sonnenuhr, welche Seite nach Norden zeigen muss). Nachdem die Uhr ausgerichtet wurde, kann man die Ortszeit ablesen. Meistens ist eine Tabelle dabei, zum Umrechnen der Ortszeit (Zeitgleichung). Außerdem muss man in jedem Monat ein paar Minuten dazuzählen.



## Horizontale Sonnenuhr nach Bauvorlage



Quelle: <http://sonnenuhrzeiger.de/bauen.html>

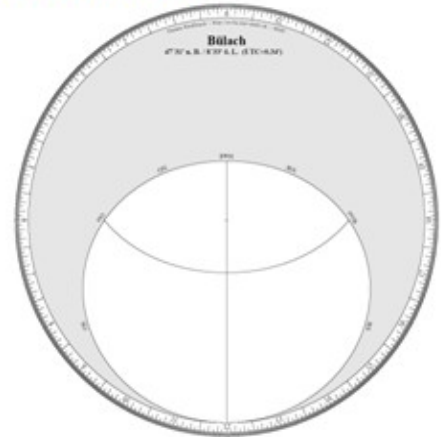
### GEBRAUCHSANLEITUNG FÜR EINE DREHBARE STERNKARTE

Wenn man eine Sternkarte bedienen will, muss man als erstes die Bestandteile der Karte erkennen und sie auch zuordnen können.

### DAS DECKBLATT:

- Die Striche die an einem bestimmten Ort eines Landes zeigen nennt man Geononius: Dieser erlaubt die genaue Einstellung der Karte für geographische Längen.
- Der Kreis ist der sg. Uhrzeiring, mit ihm kann man die Uhrzeit in MESZ oder MEZ einstellen.
- Dort wo sich im kleineren Kreis die Gerade (Meridian) und der Bogen(erster Vertikal) sich treffen ist der Zenit ,der Punkt des Himmels genau über den Betrachter
- Der Meridian ist die Verbindungslinie zwischen dem Zenit und dem Südpunkt des Horizonts
- Der erste Vertikal ist die Verbindungslinie zwischen West- und Ostpunkt des Horizonts.
- Der Horizont ist der kleine Kreis im großem.

### Horizontscheibe



### DAS GRUNDBLATT:

- Die drei großen Kreise am Grundblatt von außen nach innen heißen Tierkreisring (Sternzeichen) , Sonnenring(zum Einstellen der wahren Sonne), Datum- und Stundenring(Erlaubt die Einstellung eines bestimmten Datums oder Uhrzeit)
- Eliptik nennt man die Bahn an der sich Sonne und Planeten und auch der Mond bewegt(meist ein Oval)
- Innerhalb des Zirkumpolarkreises auf der Linie gehen auf 50 Grad nördlicher Breite die Sterne niemals unter.
- Das Zentrum der Karte nennt man Himmelsnordpol . Um ihn vollführt alles scheinbar eine Drehung.

### Sternenfeld



### BENUTZUNG DER STERNKARTE:

1. Suchen sie die aktuelle Uhrzeit des Uhrzeitrings und drehe ihn solange bis die Uhrzeit mit dem aktuellen Datum übereinstimmt (z.B 13. Okt-18:29<sup>Uhr</sup>)
2. Wenn man den Geononius richtig einstellt hat man anähernd den Sternenhimmel über den Kopf (bei Graz ca. 47 Grad und 15 Grad Breite)
3. Drehen sie nun die gesamte Karte so, dass die Himmelsrichtung in die sie schauen unten ist(z.B Süden)
4. Um die Himmelsrichtung zu bestimmen braucht man nur den Polarstern und dessen kürzesten Abstand zum Horizont.Das ist Westen.

**Nach diesen Einstellungen sieht man den aktuellen Himmel.**

Beispielhafte Ergebnisse: Beobachtungen am Wasserglas modellhaft erklären

Aufgabe:

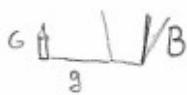
Erklärung von Beobachtungen durch Modelle



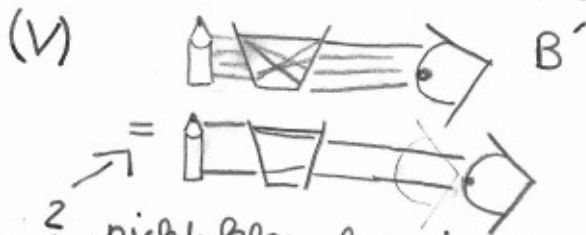
→ Das Glas wirkt bei unserem Versuch wie eine Linse

Brennweite:

$$G:g = B:b$$



Das Glas funktioniert nur innerhalb des Glases als Linse. Außerhalb werden die Strahlen parallel wiedergegeben

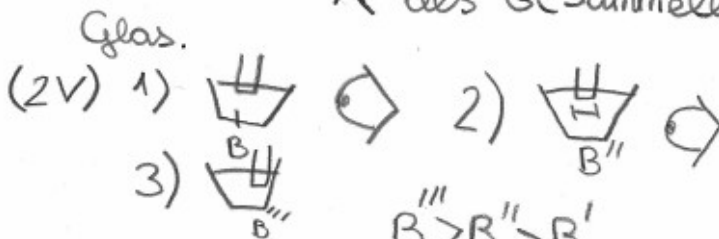


? nicht klar ob es eine Sammellinse - bzw. Steuulinse ist

Mit dem Auge kann man nicht erkennen.

Dann wäre das Bild entweder größer als G

(= Steulinse) < als G (Sammellinse) → F im Glas.



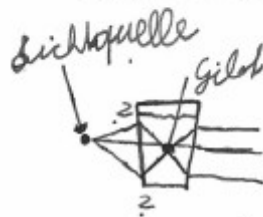
$B''' > B'' > B'$   
 $B'$  bis  $B'''$  immer weiter am hinteren Glasrand

Marco Jakob Sorinn

# Aufgabe

Stefan Krichel

Erklärung von Beobachtungen durch Modelle

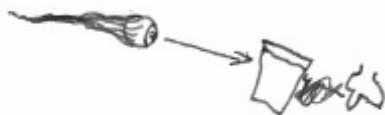


Gilt es den Punkt? (nicht Testbar weil wir das Glas zerschneiden müssten)

Versuch mit der Klarsichtfolie ein Papier ins Glas zu halten hat nicht richtig funktioniert und der Versuch ist verbrochen worden..

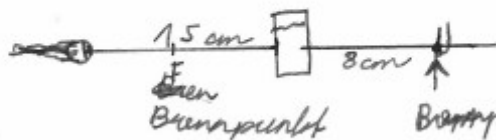
Fehlgeschlagen! Fail!

Kein Versuch/Model!



Beobachtung: Der Finger wirkt hinter ~~dem~~ dem Glas viel größer

Beobachtung: Der Finger ist dicker und als dem Brennpunkt ist er spiegelverkehrt  
Der Brennpunkt



Vermutung:

Glas oder das Wasser ist eine Sammellinse oder das Wasser hat die Eigenschaft für eine Sammellinse

als diesem Punkt ist der Finger spiegelverkehrt

Der Finger wirkt größer weil das Licht gebrochen wird wegen der Sammellinse (Glas)

## Kommentierte Ergebnisse zur Linsengleichung: 4a

### Gruppe 1: (Knabengruppe)

Beginnt mit Lampe und Spalt. Da die Bildweite nicht eindeutig messbar ist, wechselt die Gruppe später zu Kerze. Keine maßstabsgetreue Skizze. Keine Beschreibung der Materialien und Tätigkeiten.

*Man kann die Mitte der Linse nicht genau erkennen. Man erkennt mit freiem Auge nicht das schärfste Bild.*

Trotz der abweichenden Brennweite wurden genau die Werte des M-Beispiels nachgestellt. Für a) wurden die Werte auch berechnet und verglichen, die Abweichungen sind groß (je kleiner g). Es werden auch Werte für  $g < f$  angegeben.

Material  
 1 Linse +100  
 1 Kerze  
 1 Kurven

210) gemessen

a)

1)  $b = 27,5 \text{ cm}$   
 $g = 17 \text{ cm}$   
 $f = 10 \text{ cm}$

2)  $b = 23 \text{ cm}$   
 $g = 20 \text{ cm}$   
 $f = 10 \text{ cm}$

3)  $b = 4 \text{ cm}$   
 $g = 5 \text{ cm}$   
 $f = 10 \text{ cm}$

b)

1)  $b = 15 \text{ cm}$   
 $g = 38 \text{ cm}$   
 $f = 10 \text{ cm}$

2)  $b = 22 \text{ cm}$   
 $g = 22 \text{ cm}$   
 $f = 10 \text{ cm}$

3)  $b = 4 \text{ cm}$   
 $g = 15 \text{ cm}$   
 $f = 10 \text{ cm}$

gerechnet

a)

1)  $b = 24,3 \text{ cm}$   
 2)  $b = 20 \text{ cm}$   
 3)  $b = -10 \text{ cm}$   
 1)  $b = 60 \text{ cm}$

b)

1)  $b = ?$   
 2)  $b = ?$   
 3)  $b = ?$

Es taucht die Frage auf: Was ist ein Brennpunkt?

Benedikt rechnet eine ganze Seite an der Umformung.

**Gruppe 2: (Mädchengruppe)**

Messen genau die b/g Werte der Aufgabe, allerdings mit einer Linse  $f=5\text{ cm}$ . (3) ergibt kein Bild. Für a) gibt es gerechnete Werte, die stark von den Messungen abweichen. Dazu kein Kommentar. Maßstäbliche Skizzen werden gemacht. Keine Beschreibung der Tätigkeiten. Rechnung für Linse  $f=10!$

Material: 50+ Linse, Teelicht, 1 Blatt Papier, Maßband

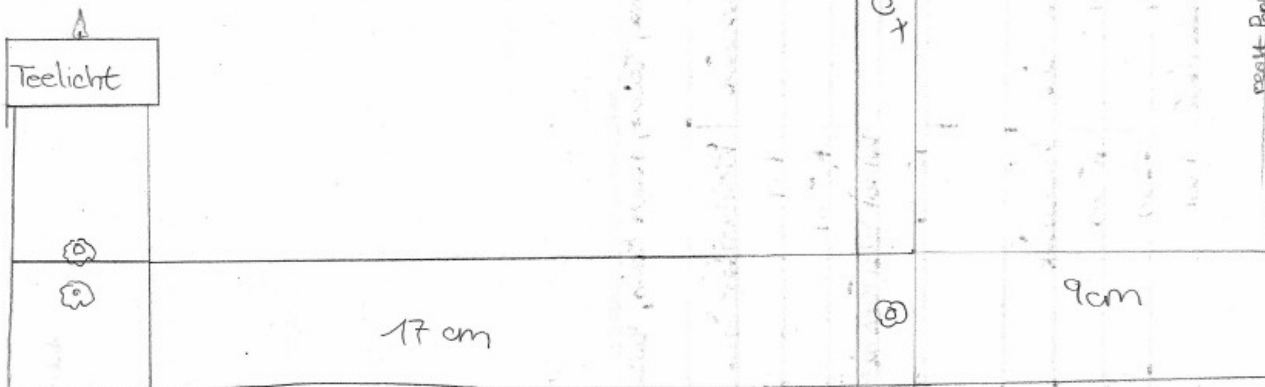
a)

	Gegenstandsweite	Bildweite	ausgerechnete Bogenhöhe
1	17 cm	9 cm	24,3
2	<del>12</del> 20 cm	7,5 cm	20
3	5 cm	nur ein heller Fleck bei 6 cm	- 10
4	12 cm	10 cm	60

b)

	Gegenstandsweite	Bildweite	ausgerechnete Bogenhöhe
1	9,5 cm	15 cm	
2	7,5 cm	22 cm	
3	es bleibt ein heller Kreis	4 cm	

Skizze:  
Versuch a)



### Gruppe 3: (Mädchengruppe)

Messen das ganze Mathematik-Beispiel. (3) geht nicht!. Einfache Skizze, keine Berechnung von Werten erkennbar. Trotzdem Kommentar: „Weil Messungen nicht so genau sind, wie Rechnungen.“

Material:

- \* Kerze
- \* Maßband
- \* Maßstange
- \* Blatt Papier
- \* Reiter (3x)
- \* +30er Linse
- \* Stativstange

- a) (1)  $g = 17 \text{ cm}$   
 $b = 9 \text{ cm}$
- (2)  $g = 20 \text{ cm}$   
 $b = 8 \text{ cm}$
- (3)  $g = 5 \text{ cm}$   
 $b = \text{geht nicht!}$
- (4)  $g = 12 \text{ cm}$   
 $b = 10 \text{ cm}$

- b) (1)  $b = 15 \text{ cm}$   
 $g = 9 \text{ cm}$
- (2)  $b = 22 \text{ cm}$   
 $g = 7 \text{ cm}$
- (3)  $b = 4 \text{ cm}$   
 $g = \text{geht nicht!}$

#### Beschreibung:

Wir haben die Punkte, die angegeben sind fixiert und die, die herauszufinden waren verschoben, bis das Bild scharf geworden ist.

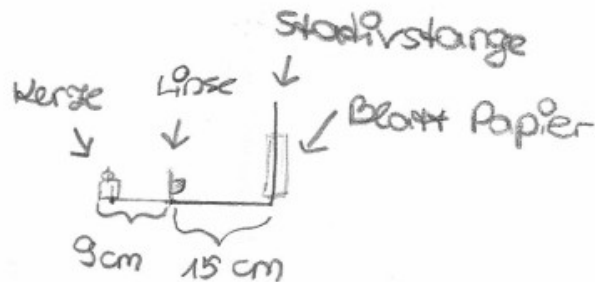
#### Antwort der Frage:

Weil Messungen nicht so genau sind, wie Rechnungen.



#### Skizze:

$$1 \text{ cm} = 1 \text{ mm}$$





#### Gruppe 4: (Knabengruppe)

Alle Messungen laut Angaben, mit 5cm Linse. Keine gerechneten Ergebnisse. Keine Beschreibung. Einfache Skizze.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$
$$\frac{1}{g} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b}$$
$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{g}$$

Material:  
1 Kerze  
1 Maßband  
50+ Linse  
Streichhölzer  
Leiste (Maßleiste)  
Plastikplatte

- a)
- (1) 17 cm: Das Bild ist 7 cm entfernt.
  - (2) 20 cm: Bild ist 3,5 cm entfernt.
  - (3) 5 cm: Bild ist 4 cm entfernt.
  - (4) 12 cm: Bild ist 3,6 cm entfernt.
- b)
- (1) 15 cm: Kerze ist 5,5 cm entfernt.
  - (2) 22 cm: Kerze ist 4,5 cm.
  - (3) 4 cm: Kerze ist 20 cm entfernt.

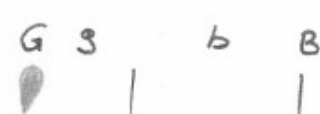
Skizze: Rückseite

**Gruppe 5: (Knabengruppe)**

Nur eine Messung erkennbar. Es wird f ausgerechnet. Genaue Beschreibung der Tätigkeit und der Probleme. Messen auch Bild- und Gegenstandsgröße.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$

Material: Schiene, Reiter, Stange, +50-Sinse, Schirm, Halbleuch

Skizze:   $g = 5\text{cm}$   $M: 2:13$   
 $b = 13\text{cm}$   $S$   $B$

B: Kopie: verkehrt, gleich groß.



$B = G$ , wenn:  $g = 5\text{cm}$  und  $b = 13\text{cm}$

Jetzt: Sinse +300. Es entsteht beim <sup>ganzen</sup> scharfes Bild. Je ~~näher~~ weiter kleiner "g" ist, desto schärfer wird das Bild.

(aus Zeitgründen leider keine 2. Messung)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{5} + \frac{1}{13}$$

$$\frac{1}{f} = 0,28$$

+50: Sinse

$$\frac{1}{0,28} = f$$

$$3,6 = f$$

Tätigkeiten:

Wir bauen den Versuch auf und stellen die Höhe der Projektionsfläche richtig ein (so, dass Bild scharf ist) dann haben wir gemessen: Unterschiede zw. Rechnung und Messung können durch Messfehler, Rechenfehler, Rundungsfehler und das Flackern der Flamme entstehen.

**Gruppe 6: (Knabengruppe)**

Genau Beschreibung und Skizze. Eine einzige Messung erkennbar, keine Berechnung.

Material: Schiene  
 Mattscheibe  
 Linse (+100)  
 Kerze  
 Holzblöcke  
 Reiter 2x

Formel

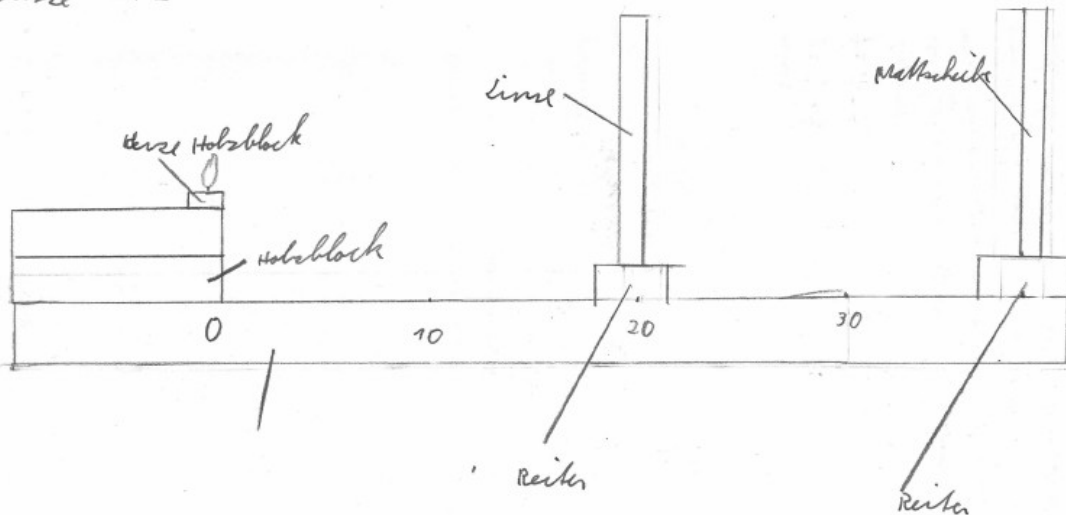
$$\frac{2}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{17}$$

Vorgang:

Man legt die Schiene auf den Tisch. Dann stellt man die zwei Holzblöcke darauf sodass die Kerze am Nullpunkt ist. Man befestigt die zwei Reiter auf der Schiene. Auf dem einen Reiter befindet man die Linse auf dem anderen die Mattscheibe. Die Mattscheibe ist die Projektionsfläche. Das Bild wird am schärfsten wenn man den Reiter mit der Linse auf 20 cm schiebt und den mit der Mattscheibe auf 37,5 cm schiebt.

Schiene M 1:2



Andern  
 wenn man das Verhältnis zwischen Kerze, ~~und Linse~~ Linse und Linse, Mattscheibe ändert.

## Kommentierte Ergebnisse zur Linsengleichung: 4c

### a) Gruppe 1:

Das vorgegebene Protokoll wurde gut bearbeitet und die Schüler haben 6 Messungen übersichtlich protokolliert. Die vorhandene Grobskizze ist unmaßstäblich, die Linse wurde nur als vertikaler Strich dargestellt, keine Brennpunktangabe. Die errechneten Werte sind schön tabelliert, aber nicht mit den gemachten Messwerten verglichen worden. Große Probleme traten offensichtlich beim Umformen der Bruchgleichung auf, allerdings keine beim Rechnen mit der fertigen Formel.

STURWISSENSCHAFTLICHES LABOR  
RS KEPLER GRAZ

Bei dem Versuche: **Bilder** Datum: 08.05.12 Klasse: 4C  
Gruppe: Osama, Marvin, Kenan

Fr untersuchen Bilder von Sammellinse!  
(Material: Kerzen, Maßband, Linse, Schirm)

**Sammellinse**  
Wir untersuchen, wo bei einer Sammellinse Bilder entstehen und wovon die Größe der Bilder abhängt.  
Verwende als „Gegenstand“ 2 Kerzenflammen in 5 cm Abstand („Gegenstandsgröße G“).  
Beginne mit 1 m Abstand Kerzen-Linse („Gegenstandsweite g“) und suche das scharfe Bild hinter der Linse.  
Wo ist es (Abstand Linse-Bild, Bildweite b)?  
Wie groß ist es (Rechenweg der Bilden Flammen, Bildgröße B)?  
Verändere nun regelmäßig die Gegenstandsweite und notiere Bildweite b und Bildgröße B.

**3. Messwerte**

g	b	B
10cm	59cm	67cm
18,5cm	29cm	45cm
25cm	20cm	13cm
30cm	16,5cm	4,5cm
24cm	20cm	13cm
10cm	49cm	59,5cm

Erklärung: Wie hängt die Bildgröße B von g und b ab? Wie ändert sich b mit g? Ab wann gibt es keine Bilder mehr?

Linsengleichung

$$\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

$$1 - \frac{1}{g}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{g}$$

$$18 = \frac{1}{f} - \frac{1}{g}$$

$$g = \frac{18}{\frac{1}{f} - \frac{1}{g}}$$

$$\frac{1}{f} - \frac{1}{g} = \frac{1}{b}$$

$$\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{bf}{gbf} + \frac{gf}{gbf} = \frac{bb}{gbf}$$

$$bf + gf = gb$$

$$gf = gb - bf - b$$

$$gf = (g-f)b$$

$$\frac{gf}{g-f} = b$$

### b) Gruppe 2:

In dieser Gruppe sind 3 Messungen vorhanden, etwas unsauber und uneinheitlich protokolliert: g in Meter, b in Zentimeter und die Bildgröße B in Millimetern. Die geforderte Skizze ist hier eine grobe Füllfederzeichnung, zumindest wurde aber die Brennweite der Linse angeführt. Die Tendenz im gewählten Messbereich (der allerdings nicht repräsentativ ist) wurde gut erkannt („indirekt proportional“). Beim Umformen der Gleichung lagen die Probleme offensichtlich im Isolieren der zu berechnenden Variablen, weniger im sonstigen Manipulieren mit der Bruchgleichung. Als HÜ wurden die Bildweiten problemlos gerechnet und die gemessenen mit den gerechneten Bildweiten verglichen, allerdings wurden einfach die Differenzen  $b_{rech} - b_{mess}$  errechnet, die nicht sonderlich aussagekräftig sind. Beim dritten Beispiel wurde  $b = 100/0$  als  $b = 0$  fehlinterpretiert, die Gruppe hat allerdings daraus geschlossen, dass kein Bild entsteht, was ja richtig ist. Simon als bester Mathematiker der Gruppe konnte die Gleichung korrekt nach b auflösen, dafür sind seine Strahlenkonstruktionen grob fehlerhaft (Sreckenfehler). In Simons Abgabe für die Gruppe tauchen außerdem andere Messwerte auf, bei deren Überprüfung er einmal (mathematisch korrekt) eine negative Bildweite errechnet – für den Fall  $f > g$  – und dazu feststellt, „das ist aber nicht nachmessbar“.

$\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

$$1/g + 1/b = 1/f$$

$$1/g + 1/b = 1/f$$

$$1/g + 1/b = 1/f$$

$$1/g + 1/b = 1/f$$

$$1/g + 1/b = 1/f$$

$$1/g + 1/b = 1/f$$

$$1/g + 1/b = 1/f$$

$$1/g + 1/b = 1/f$$

$$1/g + 1/b = 1/f$$

$$1/g + 1/b = 1/f$$

10.3.2012

f	g	b	B	Differenz
100	0,15	0,12	0,12	0,03
100	0,25	0,12	0,12	0,13
100	0,25	0,20	0,20	0,15
100	0,25	0,20	0,20	0,15

$100 = \frac{0,25 \cdot 10}{0,25 - 10} = b$

$100 = \frac{0,25 \cdot 10}{0,25 - 10} = b$

3.)  $f = 9$

$\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{15} + \frac{1}{b} = \frac{1}{9}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{9} - \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{5-3}{45} = \frac{2}{45}$$

$$b = \frac{45}{2} = 22,5$$

$f \cdot (g+b) = gb$

$$9 \cdot (15+b) = 15b$$

$$135 + 9b = 15b$$

$$135 = 6b$$

$$b = \frac{135}{6} = 22,5$$

2) Überprüfen:  $\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Summen  $g$

(2)  $\frac{g}{g \cdot f} = \frac{b}{b \cdot f}$

$\frac{10 \cdot 25}{25 \cdot 10} = \frac{b}{10}$

$250 = b$

$16,6 = b$  cm

1. Das wird gerechnet  
nicht richtig

2. Das Maß wird ermittelt  
das gleiche

(1)  $\frac{10 \cdot 5}{5 \cdot 10} = \frac{b}{10}$  alles in cm

$\frac{50}{5} = \frac{b}{10}$

$-10 = \frac{b}{10}$

$b = -0,1$  m

Das ist aber  
nicht machbar

(3)  $\frac{10 \cdot 10}{10 \cdot 10} = \frac{b}{10}$   $b = 0$

$\frac{100}{0 \text{ cm}} = \frac{b}{10}$

Es entsteht  
kein Bild

Schrittweite  
Kurve

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

d) A. Die Werte stimmen genau überein

NATURWISSENSCHAFTLICHES LABOR  
BRG KEPLER GRAZ

Mali

Datum: 8.3.12 Klasse: 8

Gruppe: Mali, Simon, Andre

**Bilder**

Wir untersuchen Bilder von Sammellinsen!  
Material: Kerzen, Maßband, Linse, Schirm

1. Sammellinse  
Wir untersuchen, wo bei einer Sammellinse Bilder entstehen und wovon die Größe der Bilder abhängt.  
Verwende als „Gegenstand“ 2 Kerzenflammen in 5 cm Abstand („Gegenstandsgröße G“).  
Beginne mit 1 m Abstand Kerzen-Linse („Gegenstandsweite g“) und suche das scharfe Bild hinter der Linse.  
Wo ist es (Abstand Linse-Bild, „Bildweite b“)?  
Wie groß ist es (Entfernung der beiden Flammen: Bildgröße B)?  
Verändere nun regelmäßig die Gegenstandsweite und notiere Bildweite b und Bildgröße B.

2. Skizze des Aufbaus

3. Messwerte

g	b	B
0,8 m	12 cm	3 mm
0,25 m	18 cm	2 mm
0,15 m	30 cm	22 mm

4. Erklärung  
Wie hängt die Bildgröße B von g und b ab? Wie ändert sich b mit g? Ab wann gibt es keine Bilder mehr?  
4 cm & 2 mm sind andersherum umgekehrt

c) Gruppe 3:

Diese Abgabe ist von einer verwirrenden Protokollierung gekennzeichnet. Man findet 3 recht gute Messwerte für  $g$  und  $b$ , mit denen nicht weitergearbeitet wurde. Stattdessen existiert eine zweite Messwerttabelle mit 4 Messungen, die teilweise schwierig zu entziffern sind. In der Messtabelle wurde zweimal die selbe Gegenstandsweite innerhalb der Brennweite verwendet, unter Angabe von zwei völlig verschiedenen Bildweiten (tatsächlich kommt hier gar kein reelles Bild zustande).

Die Linse

g/b

Wirkbild

Brennweite (f)

$b = k \cdot g \cdot d$

Messwerte:

g	b
10	5
25	7,5
20	16,5

$\frac{30}{25} = 2,6$  / Schritt der Steigung

Formel

$\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

$b = \frac{g \cdot f}{g - f}$

$b = \frac{11 \cdot 5}{11 - 5}$

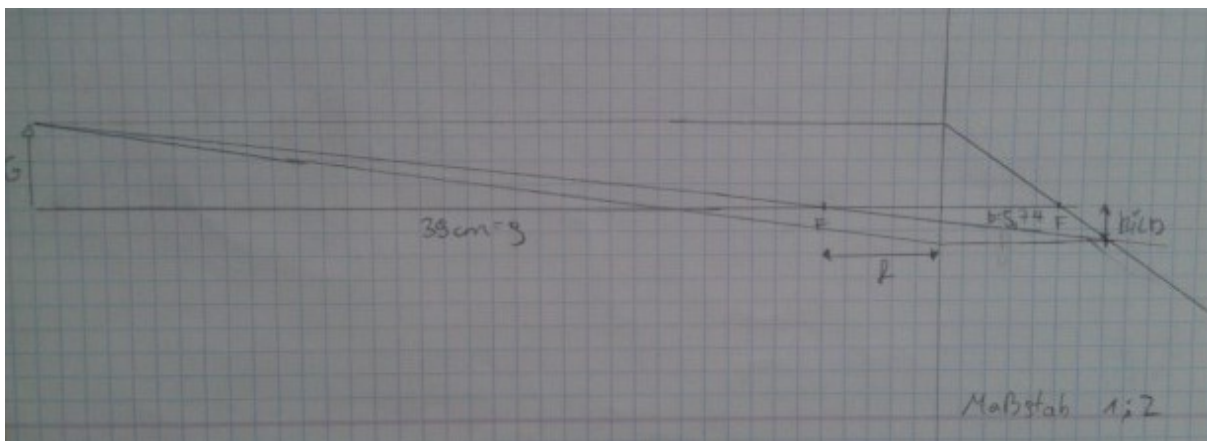
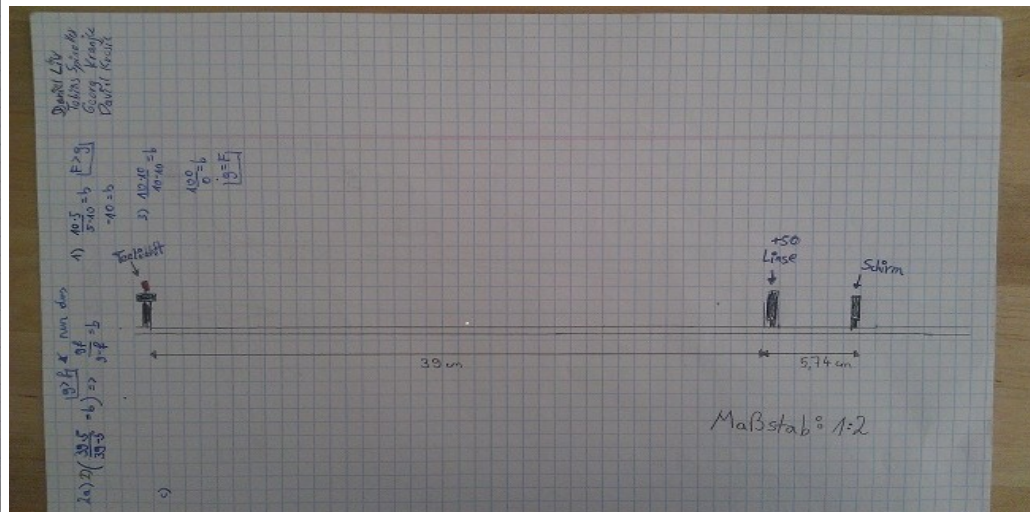
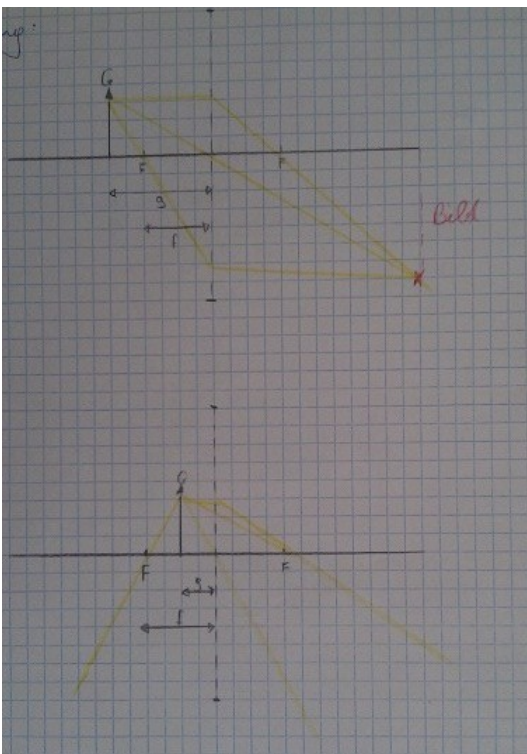
$b = 9,17$

g	b	Gerechnet
11	6	falsch
3	7,5	falsch
20	6,1	falsch
5	6,1	falsch

für eine einzige Bildweite wurde die Berechnung von  $b$  notiert; in der Tabelle wurden rechts alle berechneten Werte gar nicht angegeben, sondern als „falsch“ notiert (obwohl ein rechnerischere Wert nur 6% vom Messwert abweichen würde). Auf der Blattrückseite gemachte Zeichnungen waren zwar korrekt, aber ohne jeden Bezug zu den Messungen, außerdem sah man an einer Konstruktion, dass bei  $g < f$  kein reelles Bild entsteht, ohne dass dieser Sachverhalt bei den Messungen beachtet worden wäre. Auf einem Blatt wurde die Linsengleichung fehlerhaft umgeformt, durch eine Kombination zweier Fehler ergab sich dann aber zufällig (?) die richtige Gleichung.

d) Gruppe 4:

Diese Gruppe lieferte eine maßstabgetreue Zeichnung für das Rechenergebnis  $g=39\text{cm}$  bei einer  $f=5\text{cm}$ -Linse, unter Angabe des Maßstabes. Eine Tabelle der gemessenen Werte war in den Unterlagen der Gruppe nicht zu finden. Bei den Rechnungen wurden drei Werte von  $b$  für drei  $g$  korrekt errechnet., und es finden sich zwei sehr saubere Strahlenkonstruktionen für je ein reelles und ein virtuelles Bild. Dass bei  $g=f$  für die Bildweite eine Division durch 0 entsteht, wurde korrekt angeschrieben, aber unkommentiert stehengelassen und nicht interpretiert (es erfolgten auch keine Nachfragen).



e) Gruppe 5:

Diese Gruppe hat zwei Seiten mit Messungen und Rechnungen (von zwei aufeinanderfolgenden Tagen) sowie zwei Zeichnungen abgegeben, die an aufeinanderfolgenden Tagen erstellt wurden. Gearbeitet wurde jeweils mit einer Linse mit 10 cm Brennweite; am ersten Tag wurden 5 Werte von  $g$  gemessen, sehr schön tabelliert und in einer zweiten Tabelle die korrekten rechnerischen Werte angegeben (wobei wiederum fälschlicherweise eine Bildweite Null angenommen wurde, als der Nenner in der Gleichung für  $b$  Null wurde). Eine Diskussion der Unterschiede zwischen Messung und Rechnung fand nicht statt (die Messungen waren recht gut, drei wiesen Abweichungen von unter 10% auf, eine 25%). Am zweiten Tag begann die Gruppe mit der Berechnung von vier Gegenstandsweiten, die sie in der Folge im Experiment überprüften und in einer Aufzählung jeweils lapidar mit „passt“ kommentierten. Darunter findet sich eine unmaßstäbliche Grobskizze des Versuchsaufbaus ohne jeden Bezug zu den eigenen Messungen und ohne korrekte Abstände. Die Bildgröße  $B$  wurde hier als Abstand zwischen Gegenstand und Bild missverstanden.

Eine Strahlenzeichnung sollte den Fall  $g=15$  cm bei  $f=10$ cm darstellen und ist im Maßstab 1:5 gezeichnet (nicht angegeben); durch unsauberes Zeichnen kam allerdings eine Bildweite von 40 cm statt 30 cm heraus, was von der Gruppe entweder übersehen oder stillschweigend übergangen wurde.

Bilder

Messwerte (gemessen):

$g$	$b$
10	57
18,5	29 $\rightarrow$ in cm
25	18
30	16,5
21	20

Messwerte (ausgerechnet):

$g$	$b$
10	0 $\rightarrow$ kein Bild
18,5	21,76
25	16,7
30	15
21	19,09

$$b = \frac{f \cdot g}{g - f}$$

$f = \text{Brennweite (10)}$

12.03.12

MPh 4

②  $g = 25$        $f = 10$   
      30  
      15  
      22

Gleichung: (b)

1)  $b = \frac{f \cdot g}{g - f}$     2)  $b = \frac{30 \cdot 10}{30 - 10}$     3)  $b = \frac{10 \cdot 15}{15 - 10}$     4)  $b = \frac{10 \cdot 22}{22 - 10}$

$b = 15$        $b = 30$        $b = 16,5$

$b = \frac{10 \cdot 25}{25 - 10}$   
 $b = 16\frac{2}{3}$  ✓

geprüft:

1) passt ✓ ( $b = 16\frac{2}{3}$ )  
 2) passt ✓ ( $b = 15$ )  
 3) passt ✓ ( $b = 30$ )  
 4) passt ✓ ( $b = 16,5$ )

$f = 10 \text{ cm}$        $g = 15 \text{ cm}$       Rechnung:  $b = \frac{g \cdot f}{g - f}$        $b = \frac{10 \cdot 15}{15 - 10}$   
 $b = 30 \text{ cm}$