



2. Konzentration von Licht mit Fresnel-Linse

Aufgabe

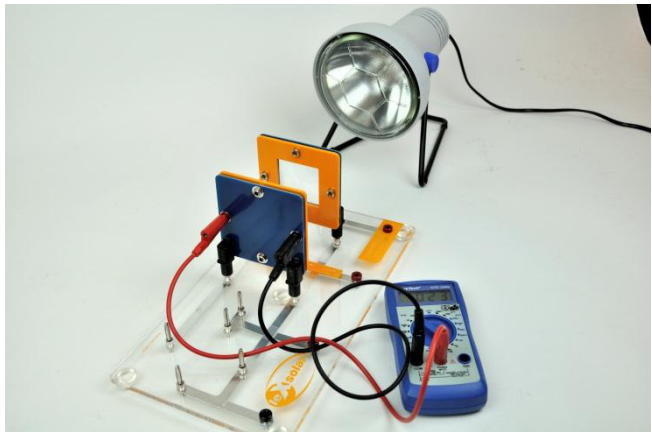
Demonstriere den Einfluss der Konzentration von Sonnenlicht auf die Erhitzung eines Absorbermaterials.

Aufbau

2.1 Erwärmung ohne Fresnellinse



2.2 Erwärmung mit Fresnellinse



Benötigte Geräte

- Grundeinheit
- Strahler
- Digitalmessgerät
- Linsenmodul
- Absorbermodul Linse
- Messleitungen

Durchführung

1. Stecke das Absorbermodul Linse mit der Öffnung zum Strahler zeigend mittig auf die Grundeinheit. Den Abstand zum Strahler stellst du auf ca. 25cm ein.
2. Verbinde daraufhin das Digitalmessgerät mit dem Absorbermodul Linse, wie in Abbildung 2.1 ersichtlich.
3. Stelle am Digitalmessgerät das Symbol °C ein, um die Temperaturmessung zu starten. Lege außerdem eine Uhr bereit, um während des Experiments die Zeit zu messen.
4. Notiere die Anfangstemperatur $T(0)$ und starte die Messung, indem du den Strahler einschaltest. Notiere im Minutenabstand die Temperaturwerte, welche elektrisch direkt an der Metallfläche gemessen werden.
5. Schalte den Strahler ab und lass das Absorbermodul Linse abkühlen, bis es wieder ungefähr die Ausgangstemperatur erreicht hat.
6. Stecke nun, wie in Abbildung 2 dargestellt, zwischen Strahler und Absorber das Linsenmodul. Achte darauf, dass der Abstand vom Absorbermodul zum Strahler unverändert 25 cm beträgt.
7. Notiere die Anfangstemperatur $T(0)$ und starte die Messung, indem du den Strahler einschaltest. Notiere im Minutenabstand die Temperaturwerte, welche direkt an der Metallfläche gemessen werden.



2. Konzentration von Licht mit Fresnel-Linse

Messwerte

Tabelle 2.1 – Temperaturentwicklung ohne Linsenmodul

Zeit in Minuten	0	1	2	3	4	5	6	...
Temperatur in C°	24	28	30	31	32	33	34	

Tabelle 2.2 – Temperaturentwicklung mit Linsenmodul

Zeit in Minuten	0	1	2	3	4	5	6	...
Temperatur in C°	24	39	45	48	50	52	53	

Auswertung

1. Trage deine Ergebnisse in das abgebildete Diagramm ein.
2. Vergleiche die Ergebnisse aus den beiden Teilerperimenten und erkläre die beobachteten Unterschiede.
3. Erläutere welche Rückschlüsse aus dieser Erkenntnis auf die Konstruktion von Solarkollektoren zu ziehen sind.
4. Nenne, neben der Verwendung von Linsen, eine weitere Möglichkeit zur Konzentration von Licht, welche auch zur solarthermischen Energieumwandlung genutzt wird.

Diagramm

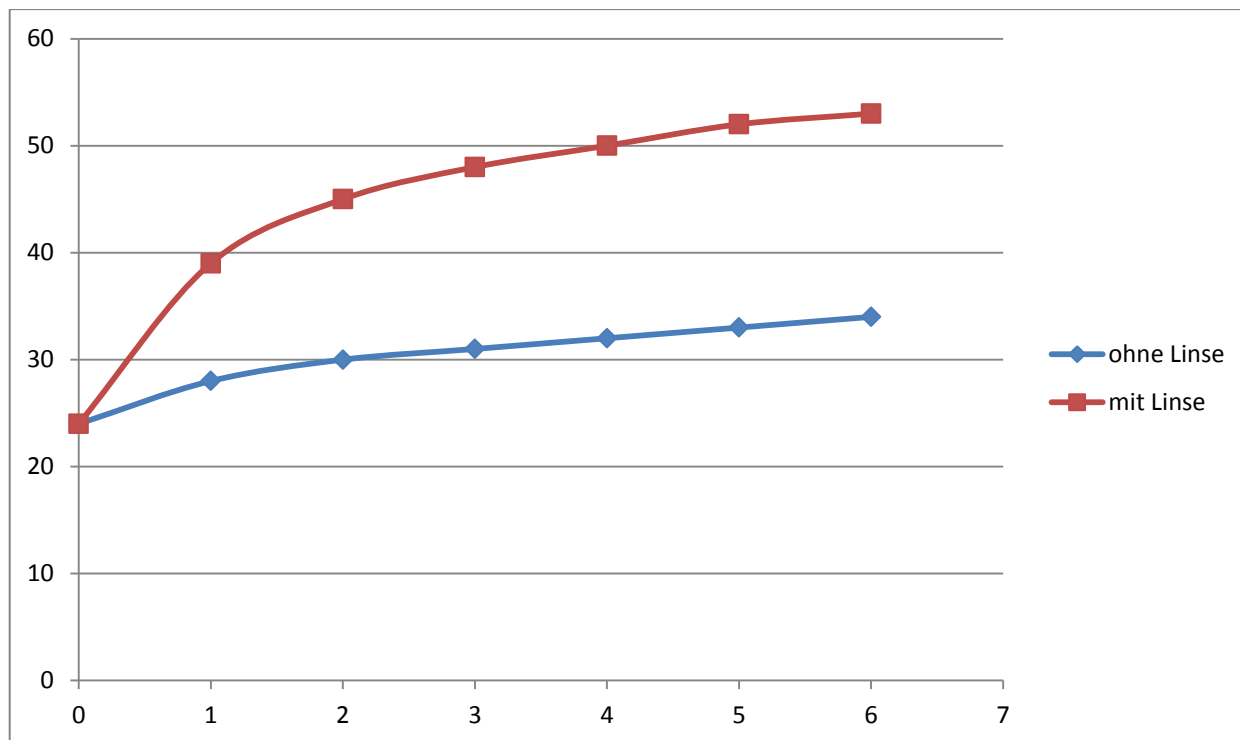


Diagramm 2.1 – Temperaturverlauf am Absorbermodul Linse



2. Konzentration von Licht mit Fresnel-Linse

Auswertung

2.

Das sehr kleine Absorberplättchen im Experiment erwärmt sich im Abstand von 25cm nur sehr langsam. Nach einer Temperaturerhöhung um 6K in den ersten zwei Minuten, sind die thermischen Verluste so groß, dass nur noch ein relativ geringer und annähernd linearer Temperaturanstieg zu beobachten ist. Konzentriert man das Licht des Strahlers hingegen mit einer Fresnellinse auf das Absorberplättchen, so erwärmt sich dieses deutlich schneller und erreicht nach 2 Minuten schon eine Temperaturerhöhung um 21K. Der Verlauf der Erwärmung ist im Messintervall aufgrund der zunehmend größer werdenden Wärmeabstrahlung nichtlinear.

Licht weist im gleichen Abstand zur punktförmigen Lichtquelle eine annähernd konstante Beleuchtungsstärke auf. In der Strahlungsrichtung unseres Strahlers kann ebenfalls von einer annähernd konstanten Lichtstärke pro Flächeneinheit ausgegangen werden. Die Linse bündelt das Licht einer größeren Fläche und konzentriert es auf das relativ kleine Absorberplättchen. An diesem liegt deshalb eine höhere Beleuchtungsstärke an, sodass mehr Licht absorbiert und in thermische Energie umgewandelt werden kann.

3.

Die Verwendung von metallischen Absorbermaterialien ist verhältnismäßig teuer, da zur Warmwassererwärmung mitunter große Flächen abgedeckt werden müssen, um genügend Sonnenlicht zu absorbieren. Außerdem können nur bei sehr guter Lichteinstrahlung, also bei gutem Wetter, die benötigten Temperaturen gewährleistet werden. Optische Linsen konzentrieren das Licht großer Flächen auf kleine Bereiche und gewährleisten damit, dass sehr hohe Kollektortemperaturen auch bei leichter Bewölkung erreicht werden können. Der Vorteil von Fresnellinsen besteht dabei in der sehr flachen Bauform und der preisgünstigen Herstellungsmöglichkeit aus Kunststoff.

4.

Auch mit großen Spiegelanordnungen lässt sich Sonnenlicht bündeln. Diese Technologie wird unter dem Titel „Concentrated Solar Power“ (CSP) in Form von Parabolspiegelkollektoren bereits großflächig eingesetzt.