

## Kapitel 5

**A 5** Bei einem Schattentheater wird eine durchsichtige Leinwand von hinten beleuchtet (**B 10.15**). Wenn man die Figuren knapp an die Leinwand hält, dann entstehen sehr scharfe Schatten.



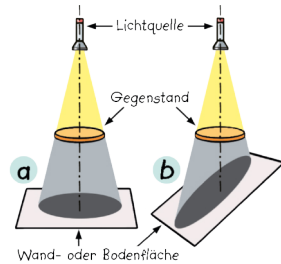
**B 10.15** Ein thailändisches Schattentheater

**A 20** Es ist schon eine Überraschung, aber die Flamme wirft keinen Schatten (**B 10.16**)! Warum ist das so? Die Flamme besteht aus heißem Gas. Sie sendet zwar Licht aus, ist aber selbst durchsichtig, so wie auch Luft durchsichtig ist. Ziemlich verrückt, oder?



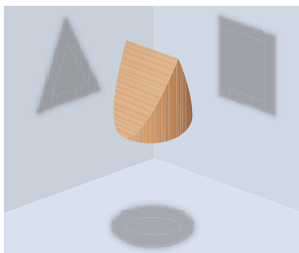
**B 10.16**

**A 21** Wenn die Wand senkrecht zu den Lichtstrahlen steht, dann sind die Schatten ein wenig vergrößert, sind aber unverzerrt (**B 10.17 a**). Weil Sonnenstrahlen parallel sind, sind im Sonnenlicht die Schatten sogar genau gleich groß, etwa in **B 5.7** (S. 45). Wenn die Wand oder der Boden sehr schräg zu den Lichtstrahlen liegen, dann werden die Schatten in eine Richtung sehr verzerrt (**B 10.17 b**). Das kannst du sehr gut an den langen Schatten in **B 5.11** (S. 46) sehen. Weil die Schatten in **B 5.41**, S. 52 um eine Kante gehen, sind beide Effekte kombiniert. Ein Teil der Hände ist unverzerrt, die Finger sehr stark in die Länge gezogen.



**B 10.17**

**A 23** Es ist überraschend, aber ein solches Objekt gibt es tatsächlich. Es sieht so aus wie in **B 10.18**.



**B 10.18**

**A 25** Licht ist so verdammt schnell, dass es auf der Erde gefühlt immer sofort da ist, etwa bei einem Blitz. Trotzdem braucht Licht aber zumindest eine klitzekleine Zeit, um von A nach B zu kommen. Und deswegen ist es überraschenderweise so: **Jeder Mensch** zieht schneller als sein eigener Schatten, auch du! Dein Schatten reagiert immer ein paar Milliardstel Sekunden später. Gut, mit freiem Auge würde man das nicht sehen, aber der Gedanke ist schon sehr nett, oder? Lucky Luke ist nun aber so wahnsinnig schnell, dass er in diesen Milliardstel Sekunden ziehen und abdrücken kann. Das wäre physikalisch sogar tatsächlich möglich. Nicht möglich ist aber, dass die Patrone bereits seinen Schatten „erschossen“ hat. Dazu müsste die Patrone nämlich mit Überlichtgeschwindigkeit geflogen sein – und das ist völlig ausgeschlossen.

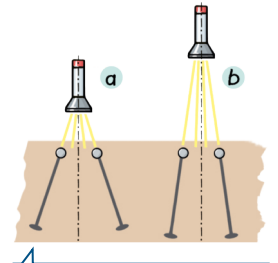
**A 26** Wenn du nur je eine Lampe aufdrehst (**B 10.19 a** und **b**), ist das Ergebnis nicht sehr überraschend. Wenn aber beide Lampen brennen (**c**), dann hast du links einen roten und rechts einen grünen Schatten, und das verblüfft schon irgendwie, oder? Es ist aber letztlich ganz logisch. Die grüne Lampe leuchtet in den schwarzen Schattenbereich, der von der roten Lampe verursacht wird. Deshalb ist der rechte Schatten dann nicht schwarz, sondern grün. Mit dem anderen Schatten ist es genau umgekehrt. Rot und grün mischt sich übrigens zur Farbe Gelb. Das sehen wir uns in Kap. 9 genauer an.



**B 10.19**

**A 27** Du siehst auf diesem Bild sehr gut die dreidimensionalen Schattenräume, ähnlich wie in **B 5.6** (S. 45). Die Lichtstrahlen und somit auch diese Schattenräume kann man nur dann sehen, wenn das Licht seitlich abgelenkt wird, etwa durch Wolken oder Nebel wie auf den beiden Fotos, und somit auch in deine Augen gelangt.

**A 28** Schlage zum Beispiel zwei Nägel senkrecht in ein Brett und beleuchte sie von der Seite (**B 10.20 a**). Die Schatten laufen auseinander. Wenn du jetzt die Lampe weiter wegschiebst (**b**), laufen die Schatten weniger stark auseinander. Und jetzt stell dir vor, du schiebst die Lampe 150 Millionen Kilometer weg!



**B 10.20**

**A 29** Die Dämmerung kommt durch die Atmosphäre zustande. Der Mond hat keine Atmosphäre. Wenn die Sonne untergegangen ist, dann ist es sofort dunkel. Ein „Mondtag“ dauert allerdings rund 29 Tage. So lange dauert es nämlich, bis er sich um seine eigene Achse dreht.

**A 31** Zu Frühlingsbeginn (21.3) und Herbstbeginn (21.9) verändert sich die Tageslänge am stärksten. Das siehst du daran, dass die Linie im Diagramm steil rauf beziehungsweise runter geht. Zu Sommerbeginn (23.6) und Winterbeginn (21.12) verändern sich die Tageslängen kaum. Mit Winterbeginn geht es deshalb in gewisser Weise schon wieder auf den Sommer zu, weil die Tage dann schon wieder länger werden. Allerdings geht es mit Sommerbeginn auch schon wieder auf den Winter zu, weil die Tage dann schon wieder kürzer werden.

**A 32** Der Nordpol ist zur Sonne hingeneigt. Es ist also Sommer.

**A 33** In **B 5.48**, S. 53 siehst du, dass der ganze Nordpol beleuchtet ist. Wenn sich die Erde einmal um ihre Achse dreht, wenn also ein Tag vergeht, dann bleiben alle diese Orte im Licht. Die Sonne steigt zwar auf und wieder ab, sinkt aber nie unter den Horizont, so wie in **B 5.49**, S. 53. Man nennt dieses Phänomen Polartag und die Sonne mitten in der Nacht Mitternachtssonne. Am Südpol ist es dafür die ganze Zeit dunkel. Das nennt man Polarnacht.

**A 34** Vollmond ist dann, wenn sich die Erde zwischen Sonne und Mond befindet, so wie in **B 5.34**, S. 51. Dann kannst du aber Sonne und Mond niemals nebeneinander am Himmel stehen sehen. Den Vollmond sieht man nur in der Nacht. Wenn der Mond in der Nähe der Sonne am Himmel steht, dann wäre das so wie in **B 5.33**, S. 50. In diesem Fall würden wir aber nur eine schmale Mondsichel sehen.

**A 37** Der Mond ist ja von der Erde aus gesehen nicht immer gleich groß (**B 5.32**, S. 50). Und weil die Bahn der Erde um die Sonne ebenfalls eine leichte Ellipse ist, ist auch die Sonne nicht immer gleich groß von uns aus zu sehen. Allerdings schwankt ihre Größe weniger als die des Mondes. Beide Effekte zusammen ergeben, dass der Mond manchmal vor die Sonne passt und manchmal eben nicht.

**A 38** Man darf niemals mit bloßem Auge in die Sonne schauen. Auch eine Sonnenbrille reicht nicht als Schutz aus, weil sie das Licht zu wenig verringert. Für Sonnenfinsternisse kann man eigene Brillen kaufen (**B 5.52**, S. 53). Diese sind mit sehr dunklen Kunst-stofffolien ausgestattet, die das Licht sehr stark verringern.