



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

Braunschweig, 1894

99. Die Lichterscheinung der Meteorite

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96939)

Ebenso bringt die Anziehung der Erde eine meist gleichfalls unbedeutende Ablenkung der Meteorite von ihrer Bahn hervor, welche nur für diejenigen merklich wird, welche ohne diese Anziehung die Erdatmosphäre nur gestreift haben würden.

Die Lichterscheinung der Meteorite. Durch die enorme 99 Geschwindigkeit, mit welcher die Meteorite in die Erdatmosphäre eindringen, erklärt sich nun auch die Lichterscheinung, durch welche sie uns sichtbar werden. Trotz der grossen Verdünnung der Luft in den höheren Regionen ist nämlich der Widerstand, welcher sich dem Eindringen der Meteorite in die Atmosphäre entgegenstellt, so bedeutend, dass dieselben alsbald ihre kosmische Geschwindigkeit verlieren. Der Verlust an lebendiger Kraft, welchen die Aërolithen auf diese Weise erleiden, ist aber nothwendig von einer entsprechenden Wärmeentwicklung begleitet, welche vollkommen hinreichend ist, sie bis zum lebhaften Weissglühen zu erhitzen, wie sich aus folgender Betrachtung ergibt.

Es sei m die Masse der Luft, welche der Meteorit in einer Secunde verdrängt, und v die mittlere Geschwindigkeit, mit welcher er sich während dieser Secunde bewegt, welche er also der verdrängten Luftmasse m mittheilen musste, so ist die Arbeitsleistung, welche dem Verlust des Meteoriten an lebendiger Kraft entspricht,

$$A = m \frac{v^2}{2g},$$

wenn g die beschleunigende Kraft der Schwere auf der Erde, also 9,8 m ist. Für m haben wir aber den in Kilogrammen ausgedrückten Werth

$$m = f \cdot l \cdot \delta,$$

wenn

f den auf seiner Bahn rechtwinkligen Querschnitt des Projectils in Quadratdecimetern ausdrückt,

l den in Decimetern ausgedrückten Weg des Projectils in 1^s (also $l = 10v$) und

δ die mittlere Dichtigkeit der durchlaufenen Luftschicht bezeichnet. Wir haben also

$$m = f \delta 10 \cdot v$$

und

$$A = f \delta 10 v \frac{v^2}{2g}$$

oder

$$A = f \delta \frac{v^3}{2},$$

wenn wir g in runder Zahl gleich 10 setzen.

Nehmen wir an, die mittlere Dichtigkeit der durchlaufenen Luftschicht sei 10 000mal geringer, als die Dichtigkeit der Luft am Meerespiegel, so ist $\delta = 0,00000013$ (Wasser gleich 1 gesetzt). Nehmen wir ferner $v = 30\,000$ m und $f = 1$ qdm, so ergibt sich

$$m = 0,039 \text{ kg und}$$

$$A = 1\,755\,000 \text{ mkg.}$$

Der mechanischen Arbeit A entspricht aber die Entwicklung von

$$w = \frac{A}{424} = 3903 \text{ Wärmeeinheiten,}$$

wobei freilich vorausgesetzt ist, dass der Meteorstein rechtwinklig zu seiner Bewegungsrichtung durch eine ebene Fläche begrenzt ist. Ist er dagegen nach dieser Seite hin durch eine sphärische oder conische Oberfläche begrenzt, so ist der zu überwindende Luftwiderstand freilich kleiner, als er oben angenommen wurde, dagegen wird aber auch der Meteorstein beim Eindringen in die Atmosphäre auf seinem 30 000 m langen Wege sehr bald zu Luftschichten kommen, welche bedeutend dichter sind, als es bei obiger Rechnung angenommen wurde.

Um nun zu berechnen, welche Temperaturerhöhung durch die oben bestimmte Wärmeentwicklung erzeugt wird, haben wir die Gleichung

$$MSt + mst = w$$

oder

$$t = \frac{w}{MS + ms},$$

wenn t die fragliche Temperaturerhöhung, M die Masse und S die spezifische Wärme des Meteoriten, m die Masse und s die spezifische Wärme der verdrängten Luftsäule bezeichnet, wobei noch ferner vorausgesetzt ist, dass die gesammte Wärmeentwicklung w nur der Temperaturerhöhung des Steines und der verdrängten Luftmasse zu Gute kommt.

Ist der Meteorstein ein Silicat, so können wir für S nahezu den Werth 0,2 setzen. Den gleichen Werth dürfen wir ohne merklichen Fehler (da es sich hier ja ohnehin nicht um genaue Bestimmungen handeln kann) auch für s in Rechnung bringen. Ferner können wir annehmen, dass die Masse M des Meteoriten bei 1 qdm Querschnitt ungefähr 3 kg beträgt. Setzen wir nun diese Werthe von M , S und s und die oben berechneten Werthe für w und m in die letzte Gleichung, so kommt

$$t = 6398^{\circ} \text{C.}$$

Schon die Hälfte, ja der vierte Theil dieser Temperaturerhöhung würde hinreichen, den Meteoriten in die hellste Weissgluth zu versetzen und ihn zu schmelzen.

Wenn die obigen Entwicklungen auch nicht entfernt Anspruch auf Genauigkeit machen, so genügen sie doch vollständig, um darzuthun, dass der Widerstand der Luft, welchen die mit planetarischer Geschwindigkeit in die Erdatmosphäre eindringenden Meteorite zu überwinden haben, im Stande ist, sie bis zur Weissgluth zu erhitzen und dass man nicht nöthig hat, anzunehmen, dass die Meteorite mit einer Hülle brennbarer Gase umgeben seien, welche sich beim Eindringen in die sauerstoffhaltige Erdatmosphäre entzünden.

Aus den obigen Betrachtungen geht wenigstens mit Sicherheit hervor, dass die kleinen, mit grosser Geschwindigkeit in die Atmosphäre

eintretenden Meteorite durch den Luftwiderstand zu einer Temperatur erhitzt werden, welche nicht allein ihre glänzende Erscheinung erklärt, sondern welche auch hinreicht, ihre völlige Zerstörung und Auflösung zu bewirken. Nur grössere und mit geringerer Geschwindigkeit ankommende Massen werden bis in die tieferen Schichten der Atmosphäre eindringen und hier entweder ebenfalls vollständig aufgelöst oder nur theilweise zerstört, so dass ihre Reste als Aërolithen auf die Erde fallen.

Die Atmosphäre bildet also eine Art von Panzer, durch welchen die Erde vor Meteorsteinfällen geschützt wird; ohne dieselbe wären wir einem höchst verderblichen Bombardement ausgesetzt.

Der Luftwiderstand erklärt auch, zum Theil wenigstens, die Erscheinung, dass Feuerkugeln oft von ihrer geraden Bahn abbiegen und oft sogar zurücklaufen; bei unregelmässiger Gestalt der Aërolithen kann ein solches Zurücklaufen in ähnlicher Weise erfolgen, wie bei dem unter dem Namen des Bumerangs bekannten Wurfinstrument der Australier.

Sternschnuppen. Während, wie schon erwähnt wurde, die Meteorite oder Feuerkugeln sich in der Regel in hyperbolischen Bahnen um die Sonne bewegen, sind die Bahnen der Sternschnuppen, soweit man sie hat berechnen können, Parabeln oder Ellipsen von grosser Excentricität. Sie unterscheiden sich ferner von den Meteoriten dadurch, dass sie immer schon in den oberen Schichten der Atmosphäre, ohne merklichen Niederschlag zu hinterlassen, verbrennen, und selbst bei den grössten Sternschnuppenfällen hat man nicht bemerkt, dass irgend welche Körper bis zu der Oberfläche der Erde gelangen. Früher hat man zwar bisweilen gallertartige Massen, welche aus der Luft herniederfielen, für Sternschnuppen gehalten, indessen ist es höchst wahrscheinlich, dass dies organische Stoffe, und zwar Auswürfe von Vögeln, namentlich Störchen, gewesen sind.

Es vergeht wohl kaum eine Nacht, in welcher man bei heiterem Himmel nicht mehrere Sternschnuppen beobachtet, und zwar erscheinen zur Mitternachtszeit in einer Stunde durchschnittlich vier bis fünf, nach anderen Beobachtern sechs bis acht Sternschnuppen. Vor Mitternacht erscheinen sie etwas spärlicher, nach Mitternacht etwas häufiger, und zwar am häufigsten gegen 3 Uhr Morgens.

Man hat dies, unter Voraussetzung einer nur quantitativen, aber nicht qualitativen Verschiedenheit der Feuerkugeln und Sternschnuppen, auf folgende Weise zu erklären versucht. In Fig. 158 (a. f. S.) stelle *abcd* die Erdkugel dar, welche von der nach oben hin befindlichen Sonne beschienen wird, so dass auf der einen Erdhälfte *dab* Tag, auf der anderen *bcd* aber Nacht ist. Die Erde rotirt um ihre Axe in der Richtung des kleinen Pfeiles bei *a*, während sie in ihrer Bahn in der Richtung des grossen Pfeiles bei *p* fortläuft. Die rechtläufig, also ungefähr parallel der Richtung der kleinen Pfeile bei *f*, aber schneller als die Erde sich bewegenden Meteorite werden die Erdhälfte *abc*