



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## Universitätsbibliothek Paderborn

### **Das Sternenzelt und seine Wunder, die unsere Jugend kennen sollte**

**Plassmann, Joseph**

**Berlin, [1924]**

28. Abend: Fall des Mondes zur Erde

[urn:nbn:de:hbz:466:1-47182](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-47182)

---

Achtundzwanzigster Abend

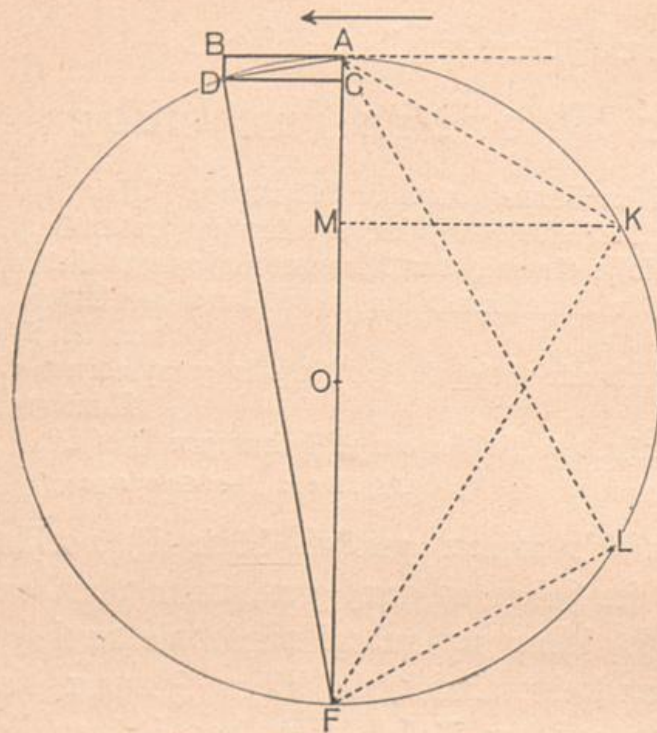
## Fall des Mondes zur Erde

„Aber im stillen Gemach entwirft bedeutende Zirkel  
Sinnend der Weise, beschleicht forschend den schaffenden Geist,  
Prüft der Stoffe Gewalt, der Magnete Hassen und Lieben,  
Folgt durch die Lüfte dem Klang, folgt durch den Äther  
dem Strahl,  
Sucht das vertraute Gesetz in des Zufalls graufenden  
Wundern,  
Sucht den ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht.“

(Schiller: „Der Spaziergang“.)

Heute abend wird's wieder gelehrt, hörte ich vorhin einige sagen; sie haben es ganz gern, wenn von den Venusbewohnern so schön geplaudert wird wie neulich; aber wenn sie schon beim Eintritt in dieses Zimmer die Kreise und Dreiecke auf der Tafel sehen, das schätzen sie weniger. Wollen wir aber die Sternkunde mit Verstand betreiben, so kommen wir nicht ganz daran vorbei. Es müssen uns alle unsere Freunde, die in der Mathematik gut bewandert sind, dabei helfen. Wir sollten wissen, daß es ohne einige Kenntnisse auf dem Gebiete der Mathematik und Physik nicht abgeht. Wir müssen uns auch hier gleich wieder mit einem mathematischen Lehrsatz beschäftigen: Wenn von einem beliebigen Punkte eines Kreises aus (s. S. 188) die Sehnen zu den Enden eines Durchmesser gezogen werden, also z. B. KA und KF oder LA und LF, bilden diese jedesmal einen rechten Winkel. So ist außer AKF und ALF auch ADF ein Rechter. Durch Nachmessen können wir uns auch davon überzeugen, daß für ein solches Dreieck der berühmte Satz des Pythagoras<sup>1)</sup> gilt, daß näm-

<sup>1)</sup> Griechischer Weltweiser, lebte etwa 580—500 v. Chr. Die zweite Silbe betonen.



Fall des Mondes zur Erde.

lich das Quadrat über der Hypotenuse (vgl. S. 174) gleich ist der Summe der Quadrate über den Katheten. So ist z. B.  $AF$  gleich  $122 \text{ cm}^1$ ),  $FD$  gleich  $120 \text{ cm}$ ,  $DA$  gleich  $22 \text{ cm}$ , und es ist wirklich  $122 \times 122 = 120 \times 120 + 22 \times 22$ , wie ihr leicht nachrechnen könnt.

Man kann nun in einem recht-

winkligen Dreieck die Höhe, d. h. die Senkrechte von der Spitze des rechten Winkels zur Hypotenuse ziehen, z. B.  $KM$  in dem Dreieck  $AKF$ . Dann gilt der Satz, daß das Quadrat über einer jeden Kathete des gegebenen Dreiecks gleich ist dem Rechteck aus der ganzen Hypotenuse und demjenigen von ihren Teilen, der der Kathete anliegt; es ist z. B. die Kathete  $AK = 61$ , die Hypotenuse  $AF = 122$ , der Abschnitt  $AM = 30\frac{1}{2}$ , und wirklich ist  $61 \times 61 = 122 \times 30\frac{1}{2}$ . Oder im Dreieck  $ADF$ : es ist  $AD = 22$ ;  $AF = 122$ ; also muß  $22 \times 22 = 122 \times AC$  sein, d. h.  $AC = \frac{22 \times 22}{122} = \frac{484}{122} = \frac{242}{61}$ , was wir angenähert bestätigen können.

Nun müssen wir noch einen Satz aus der Naturlehre oder Physik vorausschicken: Wenn ein Stein fällt, so durch-

<sup>1)</sup> In der gedruckten Zeichnung ist alles 20mal kleiner.

läuft er in der ersten Sekunde eine Strecke von 4,9 m, indem er mit der Geschwindigkeit 0 anfängt, aber am Ende der ersten Sekunde auf 9,8 m gekommen ist. Ließe ihn nun die Schwerkraft frei, so legte er in der zweiten Sekunde wirklich 9,8 m zurück. Sie beschleunigt aber seinen Fall, so daß am Ende der zweiten Sekunde die Schnelligkeit  $2 \times 9,8 \text{ m} = 19,6 \text{ m}$  beträgt. Er hat in der zweiten Sekunde den Mittelwert von 9,8 m und 19,6 m, also 14,7 m zurückgelegt; ebenso macht er in der dritten den Mittelwert von 19,6 m und 29,4 m, d. h. 24,5 m usw. Die Größe von 9,8 m wird kurz mit  $g$  bezeichnet<sup>1)</sup>.

Wir können uns nun die Schwerkraft oder Gravitation<sup>2)</sup> am besten so vorstellen, daß wir annehmen, die große Masse des Erdballs ziehe den Stein herab und setze dieses Ziehen noch während seines Falles beständig fort. Deshalb nennt man die Schwerkraft auch die Anziehungskraft der Erde.

Warum läuft der Mond um die Erde, da er doch, einmal in Bewegung gesetzt, nach dem Trägheitsgesetze in gerader Linie weitergehen sollte? Isaac Newton<sup>3)</sup>, der berühmte englische Naturforscher, hat sich diese Frage vorgelegt und behauptet, daß der Umlauf des Mondes um die Erde ein beständiges Fallen sei.

Wieviel der Mond nun in jeder Sekunde fällt, können wir leicht ableiten. Der Pfeil bedeutet die Richtung seines Laufes. Nehmen wir an, in dem Augenblicke, wo er in A angekommen ist, lasse ihn die Schwerkraft plötzlich frei. Er wird dann in der Richtung, die er gerade hat, weiterfliegen, und das ist offenbar die Richtung AB. Etwas

<sup>1)</sup> Erinuert an das lateinische *gravis*, schwer.

<sup>2)</sup> Aus dem Lateinischen: *gravitatio*, die Schwerkraft.

<sup>3)</sup> Sprich: „njutn“. Newton lebte von 1642 bis 1727.

Ähnliches können wir bei der Schleuder wahrnehmen, wo auch ein Gegenstand erst gezwungen wird, eine Kreisbewegung mitzumachen, und darauf dem Trägheitsgeseze anheimfällt. Wir nehmen nun an, die Trägheit bringe den Mond in einer Sekunde von A bis B. Wirklich kommt



Sir Isaac Newton,  
geb. 5. Januar 1643 in Woolsthorpe,  
gest. 31. März 1727 in Kensington.

er ja nicht nach B, sondern nach D. Stellen wir uns entweder vor, er sei erst nach B gelaufen und dann nach D gefallen, oder erst nach C gefallen und dann nach B gelaufen. Was mir da eingewendet wird, daß BD doch gar nicht auf die Erde O weise, ist richtig, aber es kommt nicht darauf an. Denn ein wie kleiner Teil ist wohl eine Sekunde von den 27,32 Tagen Mondumlauf (vgl. S. 98).

Ein Tag hat 86400 Sekunden, und es ist  $27,32 \times 86400 = 2360448$ , d. h. der Bogen AD macht noch nicht den zweimillionsten Teil des Kreises aus.

In unserer Zeichnung beträgt der Bogen AD schon fast den 19. Teil des Kreises, und dennoch können wir bereits hier kaum mehr einen Unterschied zwischen den Strecken CD oder BA und AD finden, auch keinen Unterschied zwischen der Sehne AD und dem Bogen AD. Um das noch besser zu zeigen, habe ich ein Stück Draht so gebogen, daß es sich dem Kreise anschmiegt, und es mit der Drahtschere so zugeschnitten, daß es dem Bogen AD gleich ist. Ich biege es gerade, und nun können wir zwischen ihm und der Strecke AD keinen Unterschied wahrnehmen. Bei dem Dreieck AKF dagegen, wo der Bogen AK den 6. Teil des Kreises darstellt, sind die Strecken MK und AK untereinander und von dem Bogen AK noch recht deutlich verschieden. Also — wenn wir den Sekundenweg des Mondes betrachten, können wir uns die Vereinfachung mit vollem Rechte gestatten und namentlich auch annehmen, daß BD auf den Mittelpunkt O weist, d. h. auf die Erde.

Wie lang ist der Weg des Mondes in einer Sekunde? Wir betrachten die Bahn als einen Kreis mit dem Halbmesser von 384000 km oder 384000000 m. Seinen Umfang erhalten wir, wenn wir den Durchmesser, also 768000000 m mit der bekannten Zahl 3,14159 multiplizieren, was 2412720000 m als Länge der Mondbahn ergibt. Diese Bahn wird (vgl. oben) in 2360448 Sekunden durchlaufen; wir bekommen also für den Sekundenweg:

$$2412720000 \text{ m} : 2360448 = 1022,16 \text{ m.}$$

Der Mond legt in einer Sekunde gut 1 km zurück oder in einer Stunde etwas mehr als seinen eigenen Durchmesser von 3478 km (vgl. S. 112).

Nun ist AD dieser Sekundenweg, und andererseits ist, nach dem allgemeinen Satze über das rechtwinklige Dreieck:

$$AD \times AD = AC \times AF; \quad AC = \frac{AD \times AD}{AF}.$$

$$\text{Da nun } AF = 768000000, \text{ so ist } AC = \frac{1022,16 \times 1022,16}{768000000}$$

= 0,0013604. Um soviel Meter fällt der Mond in der ersten Sekunde zur Erde, während der Stein in der ersten Sekunde 4,9 m fällt. Warum fällt der Mond soviel weniger? Newton sagt: weil der Stein nur um einen Erdradius vom Mittelpunkte der Erde absteht, der Mond jedoch um 60,3 Erdradius. Wenn wir 60,3 mit sich selbst multiplizieren, d. h. das Quadrat von 60,3 bilden, erhalten wir etwa 3636; und wenn wir 4,91, den genaueren Wert der Fallstrecke, durch 3636 teilen, bekommen wir 0,00135, fast genau dieselbe Zahl wie 0,0013604. Die kleine Abweichung kann man ruhig darauf schieben, daß wir die Tageszahl für den Mondumlauf schon nach der zweiten Stelle gekürzt und auch die Zahl für den Abstand des Mondes etwas ungenau genommen haben. Newton schloß daraus: Die Anziehungskraft der Erde nimmt nach dem umgekehrten Verhältnis des Quadrates der Entfernung vom Erdmittelpunkte ab. Dieses Gesetz, das große Grundgesetz der Schwere, dehnte er dann auf alle Himmelskörper aus.

---