

und für das Seitenleitwerk-Trapez

$$A \approx 2 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} (6 \text{ m} + 11 \text{ m}) \cdot 14 \text{ m} \approx 500 \text{ m}^2.$$

Für die vier Triebwerke, als Zylinder modelliert, kommen noch etwa

$$A \approx 4 \cdot \pi \cdot 3 \text{ m} \cdot 6 \text{ m} \approx 200 \text{ m}^2 \text{ hinzu.}$$

Insgesamt ergeben sich auf diese Weise als zu lackierende Fläche ungefähr 4000 bis 5000 Quadratmeter.

Auch wenn wir auf diese Weise nur auf rund die Hälfte der auf der Website angegebenen $10\,000 \text{ m}^2$ gekommen sind, gilt so oder so: Einen Airbus A380 lackiert man am besten nicht allein!

Viertelmond

Schulstoff: Modellierung, Geometrie

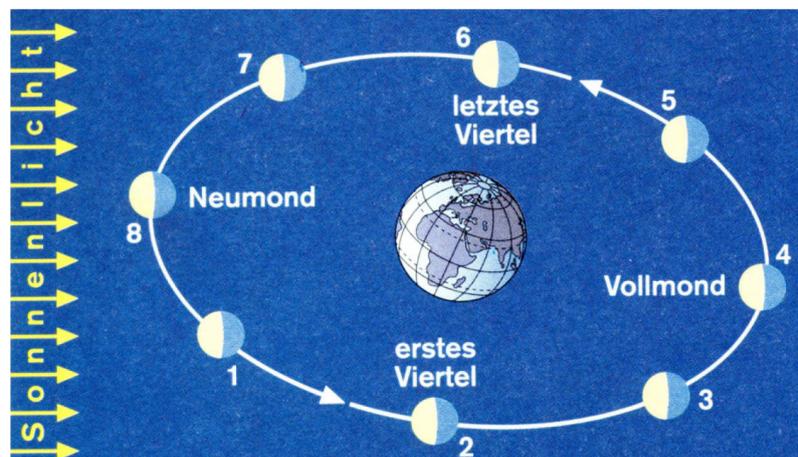
Die drei Fragen

- Wie sieht ein Viertelmond aus?
- Wann ist Viertelmond?
- Wie groß ist die Fläche im Vergleich zum Vollmond?

können nicht unabhängig voneinander beantwortet werden.

Um sie beantworten zu können, muss zunächst die Antwort auf *eine* der drei Fragen gefunden und sinnvoll festgelegt werden. Die Antworten auf die beiden anderen Fragen ergeben sich dann durch *Überlegen* oder durch *Rechnen*. Alle diese Wege sind grundsätzlich gleich gut.

Vorausgesetzt wird dabei stets ein fester Beobachtungsort auf der Erde – und das vereinfachte Modell, dass Erde und Mond sich in einer gemeinsamen Ebene mit der Sonne bewegen, und zwar jeweils auf Kreisbahnen.



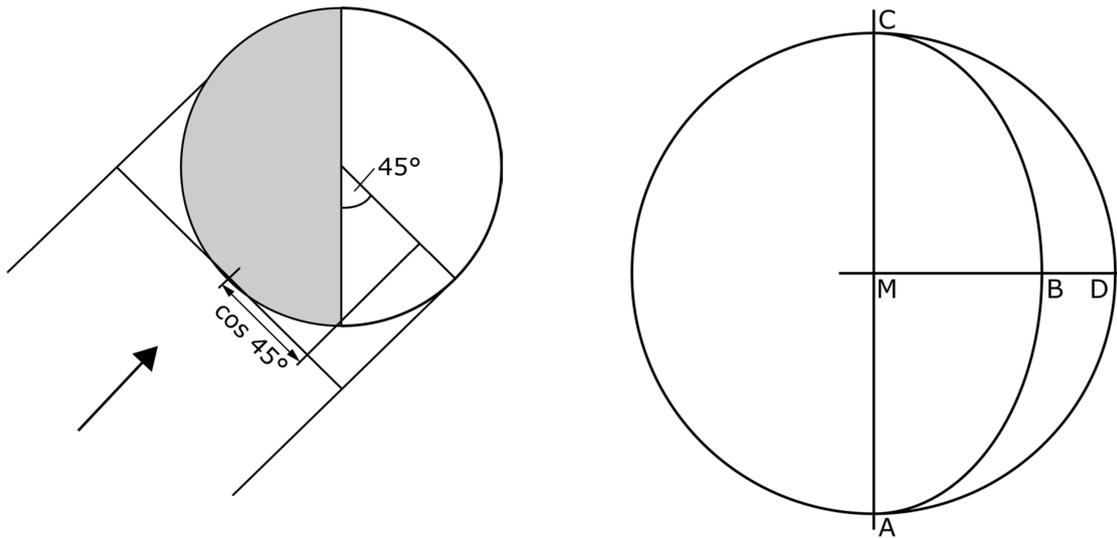
Cornelsen Verlagsarchiv/Geografie

Weg 1

Bei dieser Lösung wird die Antwort auf die Frage 2 vorgegeben („Zeit-Viertelmond“):

Definition: Einen Viertelmond beobachtet man genau dann, wenn ein Viertel der Zeit vergangen ist, die die Mondphasen Neumond und Vollmond voneinander trennt.

Geht man also davon aus, dass Viertelmond zeitlich genau in der Mitte zwischen Neumond und Halbmond liegt, dann blickt man genau nach einem Viertel Mondumlauf zum Mond. Es ergibt sich folgendes Bild (siehe linke untere Abbildung; Pfeilrichtung ist Blickrichtung). In der rechten Abbildung sieht man dann eine recht schmale Sichel.



Die rechte Randlinie ist natürlich eine Kreisbogenhälfte – die linke Randlinie der Sichel ist eine Ellipsenbogenhälfte. Eine Ellipse entsteht durch eine Projektion einer Kreislinie. Der Ellipsenbogen als linke Begrenzungslinie läuft in der Abbildung rechts durch den Punkt B , der von M genau $\cos 45^\circ = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2}$ Einheiten entfernt ist. Der Flächeninhalt der Halbellipse

$ABCM$ beträgt nun $\frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,7$ des Halbkreises, der Flächeninhalt der Sichel somit etwa

$$\frac{1}{2} \cdot 0,3 = 0,15 = 15 \% \text{ des Vollkreises.}$$

Weg 2

Bei dieser Lösung wird die Antwort auf die Frage 1 vorgegeben („Breite-Viertelmond“):

Definition: Einen Viertelmond beobachtet man genau dann, wenn die beleuchtete Sichel genau ein Viertel so breit ist wie die Vollmondfläche.

(Im Vergleich zu Weg 1 ist damit klar, dass bei *dieser* Definition der Viertelmond *nicht* zeitlich genau in der Mitte zwischen Neumond und Halbmond liegt, also *nicht* genau nach einem Viertel Mondumlauf.)

Analog zur oberen rechten Abbildung ist die linke Randlinie der Sichel ein Ellipsenbogen, als

Projektion eines Kreisbogens. Der Punkt B ist in diesem Fall der Mittelpunkt von MD . Analog zur linken Abbildung ergibt sich in diesem Fall ein Winkel von 60° , da $\cos 60^\circ = 0,5$.

Der Flächeninhalt der Halbellipse $ABCM$ ist in diesem Fall genau halb so groß wie der des Halbkreises; und der Flächeninhalt der Sichel somit genau ein Viertel des Vollkreises. Bei dieser Definition beobachtet man den Viertelmond genau dann, wenn ein Drittel der Zeit vergangen ist, die die Mondphasen Neumond und Vollmond voneinander trennt. (Im Sinne von Weg 1 wäre dies also so etwas wie ein Drittelmond.)

Weg 3

Bei dieser Lösung wird die Antwort auf Frage 3 vorgegeben („Flächen-Viertelmond“):

Definition: Einen Viertelmond beobachtet man genau dann, wenn die Fläche der beleuchteten Sichel genau ein Viertel der Vollmondfläche beträgt.

(Im Vergleich zu Weg 1 ist wieder klar, dass auch bei *dieser* Definition der Viertelmond *nicht* zeitlich genau in der Mitte zwischen Neumond und Halbmond liegt, also *nicht* genau nach einem Viertel Mondumlauf.)

Der Vergleich mit Weg 2 zeigt schnell, dass sich hier genau dieselbe Situation ergibt. Es gibt also zwei sinnvolle, aber durchaus verschiedene Möglichkeiten, den Viertelmond zu definieren.

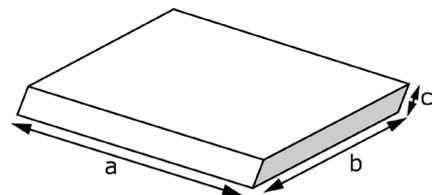
Band sparen

Schulstoff: Modellierung, Geometrie

Vorbemerkung

Das einzupackende Buch kann – leicht vereinfacht, mathematisch modelliert – als ein Quader angesehen werden. Von der Breite des Bandes können wir absehen – sie spielt keine wesentliche Rolle. Von der Schleife können wir ebenfalls absehen, denn sie kommt in jedem Fall dazu.

Wichtig sind die Seitenlängen des Buchquaders. Wir bezeichnen die Höhe des Buches mit a , die Breite des Buches mit b und die Dicke des Buches mit c .



Wenn man das Band nur über die beiden kürzeren Seiten wickelt, braucht man selbstverständlich am wenigsten Band (es sei denn, man verzichtet ganz auf das Band und klebt nur die Schleife drauf; oder nicht einmal das).

Mit unseren Bezeichnungen ist die Länge dann $2 \cdot b + 2 \cdot c$; ohne Knoten und ohne Schleife.



Kai Bentlage, Berlin