

Thomas Weatherby

Theo I: 5. Raumflugmechanik



Wiederholung vom letzten Mal

1. Ernenne die Eigenschaften der erzwungenen Schwingung.



Frage 1

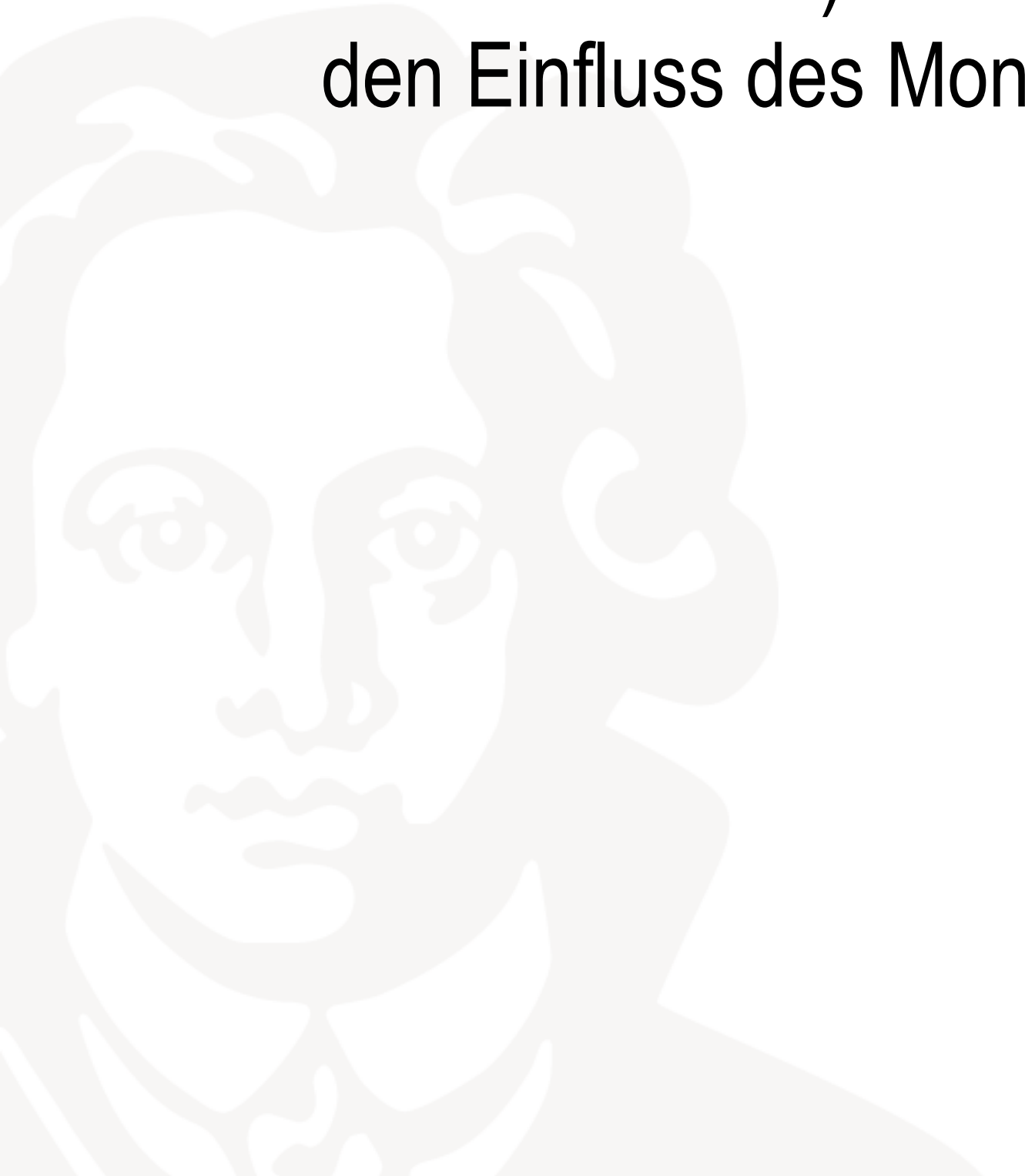
Auch der Mond übt, aufgrund seiner Masse von $7,4 \cdot 10^{22}$ kg, noch eine Gravitationskraft auf Körper aus, die sich auf der Erdoberfläche befinden. Damit hängt die Gewichtskraft eines Menschen auch von der Stellung des Mondes ab: sie ist am kleinsten, wenn der Mond genau darüber steht. (Das hängt nicht mit den Mondphasen zusammen, der Mond ist auch da, wenn wir ihn nicht sehen) Um welchen Wert wird die Gewichtskraft eines 75 kg schweren Menschen durch den Einfluss des Mondes kleiner?

$$m_M = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

$$r_E = 6371 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$a = 384,4 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$m = 75,0000 \text{ kg}$$



Frage 2

Mit welcher Kraft ziehen sich 2 Schiffe, von denen jedes die Masse von 30 000 Tonnen besitzt, an, wenn sie im Hafen in einem mittleren Abstand von 400 m ankern?



Frage 3

Welche Geschwindigkeit muss eine Rakete besitzen, die die Erde in einer Höhe von 2000 km zur Erdoberfläche umkreist? (Erdmasse $M = 6 \cdot 10^{24}$ kg)

$$h = 2 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$m_E = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$r_E = 6370 \cdot 10^3 \text{ m}$$



Frage 4

Stellen Sie anschaulich dar, was im 3. Keplerschen Gesetz die Proportionalität $T^2 \propto a^3$ bedeutet.



Frage 5

Die Umlaufdauer der Erde um die Sonne beträgt 1 Jahr = 365,25 d. Der Erdabstand r ist 1 AE = 150 Mill. km. Bestimmen Sie daraus die Sonnenmasse M und geben Sie das Verhältnis Sonnenmasse M zur Erdmasse m an. (Erdmasse $m = 6 \cdot 10^{24}$ kg)

$$T = 365,25 \text{ d} = 31557600 \text{ s}$$

$$r = 150 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$m_E = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$



Frage 6

In welcher Entfernung vom Erdmittelpunkt wird ein zwischen Erde und Mond befindlicher Gegenstand schwerelos?

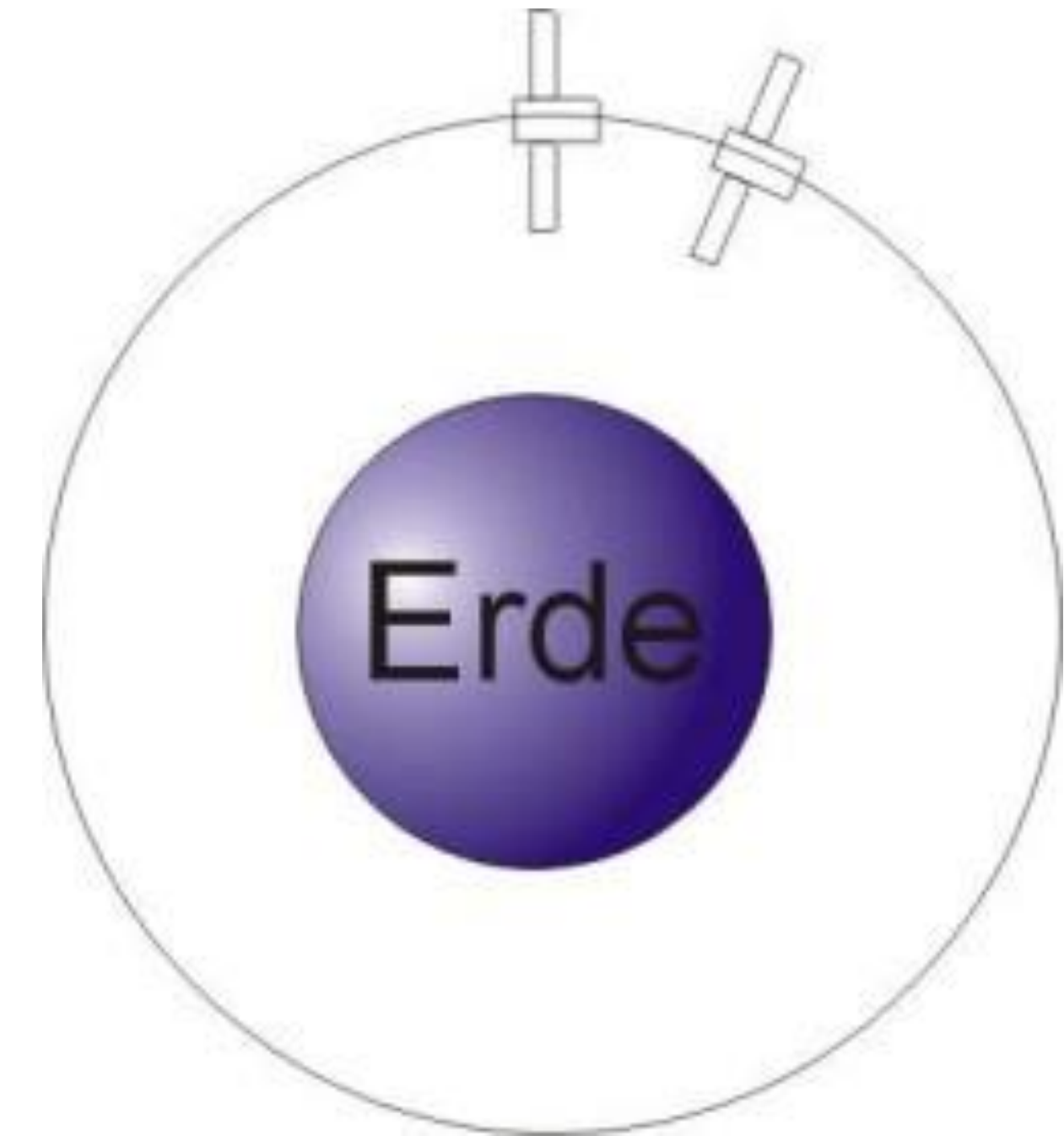
(Abstand Mondmittelpunkt - Erdmittelpunkt 384 400 km, Mondmasse = $1/81$ Erdmasse)



Frage 7

Auf einer Umlaufbahn um die Erde bewegen sich hintereinander zwei Raumschiffe. Das hinten fliegende Raumschiff soll für ein Kopplungsmanöver das vordere Raumschiff einholen. Es hat zwei Triebwerke, eins in Flugrichtung und eins entgegen der Flugrichtung. Welches muss gezündet werden, um das vordere Raumschiff einzuholen?

- a) Das Triebwerk in Flugrichtung.
- b) Mit diesen beiden Triebwerken allein ist es nicht möglich.
- c) Das Triebwerk entgegen der Flugrichtung.



Frage 8

In welchem Abstand zur Erdoberfläche müsste ein Satellit die Erde am Äquator umkreisen, wenn er über einem Punkt der Erdoberfläche stillzustehen scheint? Welche Bahngeschwindigkeit besitzt er auf dieser Bahn?

$$T = 24\text{h} = 86400\text{ s}$$

$$M = 6 \cdot 10^{24}\text{ kg (Erdbmasse)}$$



Prüfungsfrage (MIT)

Problem 5: elliptic orbit

A satellite of mass m is in an elliptical orbit around a planet of mass m_p which is located at one focus of the ellipse. The satellite has a velocity v_a at the distance r_a when it is furthest from the planet. The distance of closest approach is r_p .

- a) What is the magnitude of the velocity v_p of the satellite when it is closest to the planet?
- b) If the satellite were in a circular orbit of radius $r_c = r_p$, is its velocity v_c greater than, equal to, or less than the velocity v_p of the original elliptic orbit? Justify your answer.

