

Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure II

Prof. Dr. K. Roßnagel, SS 2021

Blatt 17 – zu bearbeiten bis zum 25.05.2021, 12h

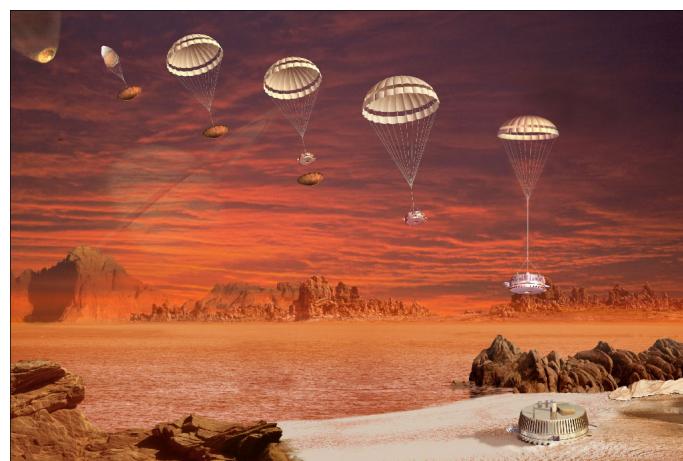
1. Im Januar 2005 ist die Sonde Huygens der ESA von ihrem Mutterschiff, der Raumsonde Cassini losgelöst und auf dem Saturnmond Titan gelandet. Der ursprüngliche Flugplan sah vor, daß Huygens, durch die Titanatmosphäre abgebremst, bis zu $\Delta v = 5.5 \text{ km/s}$ Relativegeschwindigkeit zur Muttersonde Cassini aufweist. Während des Flugs, beim Eintauchen in die Atmosphäre, und vom Boden sendete die Titansonde im S-Band (2 GHz) Daten zu Cassini. Die Datenrate betrug 8 kbit/s.

- Worin besteht der prinzipielle Unterschied zwischen dem akustischen und dem optischen Dopplereffekt?
- Wie groß muß die Bandbreite des Empfängers sein, um die Daten trotz Doppler-Verschiebung empfangen zu können?
- Wie groß muß die Bandbreite der Schaltung sein, die den Bit-Takt aus den empfangenen Signalen extrahieren soll?

Die Bandbreite des Empfängers auf Cassini war ausreichend. Aber die Erfassung des Bit-Taktes hätte versagt. Das wurde erst bei einem Test auf halbem Weg zum Saturn festgestellt. Daraufhin wurde der Flugplan so geändert, daß die Relativgeschwindigkeit Δv genügend klein blieb.

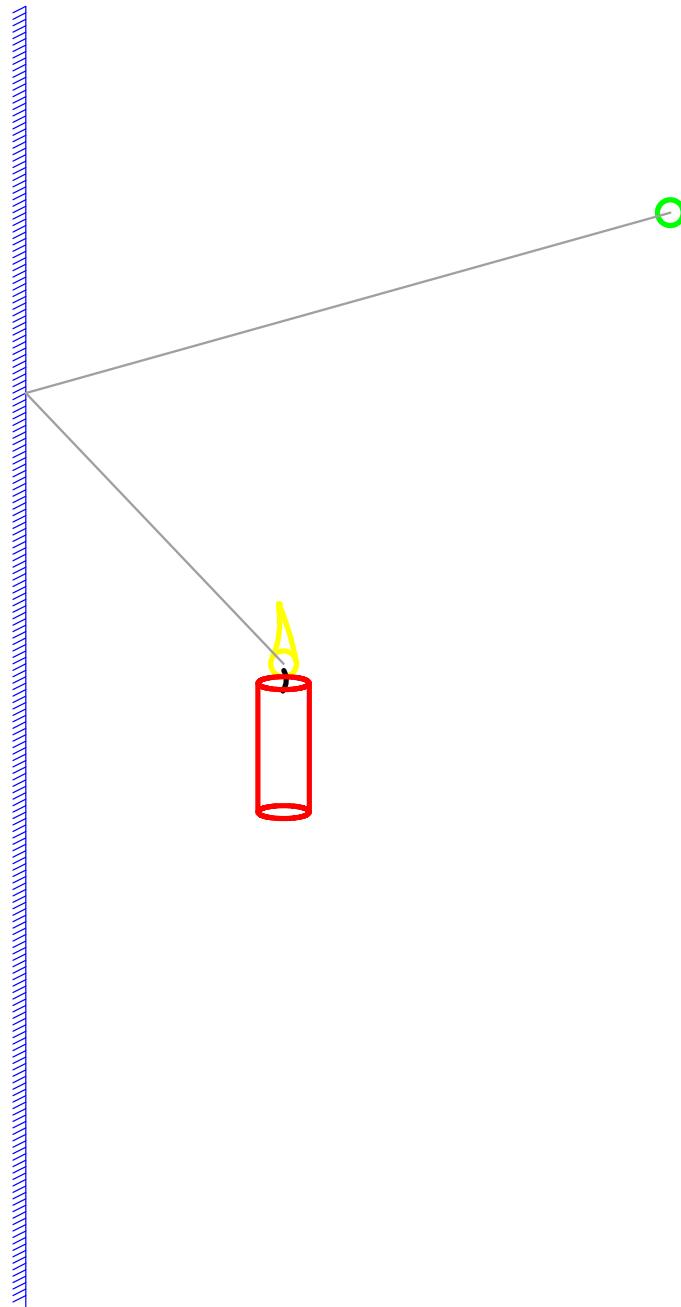
Cassini/Huygens ist mit zwei redundanten Empfängern/Sendern, *A* und *B* ausgestattet gewesen. Aber um die Daten-Ausbeute zu erhöhen wurden während des Eintauchens in die Atmosphäre von beiden Sendern verschiedene Bilder gesendet. Und nur Empfänger *A* war zur Analyse der Dopplerverschiebung ausgestattet, um die Abbremsung der Raumsonde zu messen, und damit Aufschluß über die Dichte der Atmosphäre zu gewinnen.

- Einer der Empfänger ist leider vergessen worden anzuschalten. Welcher?



2. Sie stehen $d_2 = 1$ m entfernt vor einem Spiegel, die Augen auf Höhe $h_2 = 1.70$ m. Vor Ihnen, $d_1 = 0.4$ m vom Spiegel entfernt, steht eine Kerze, die Flamme $h_1 = 1$ m über dem Boden.

- a) Benutzen Sie das Fermat'sche Prinzip, um den Punkt auf dem Spiegel zu bestimmen, an dem der Lichtstrahl von der Kerze zum Auge reflektiert wird.
- b) Zeigen Sie, daß das Reflexionsgesetz gilt.
- c) Konstruieren Sie das Bild der Kerze mit Hilfe des Reflexionsgesetzes.
- d) Handelt es sich um ein reelles oder ein virtuelles Bild?



3. Die umseitige Zeichnung zeigt den Aufbau eines Newton-Spiegelteleskops. Der Hauptspiegel sei als sphärisch geschliffen angenommen, mit Radius $R = 80$ cm. Richtige Newton-Teleskope haben parabolisch geschliffene Hauptspiegel. Der Fangspiegel ist ein ebener Spiegel.

- a) Welche Brennweite hat das Teleskop?
- b) Eingezeichnet sind je zwei Lichtstrahlen von zwei Sternen (rot, grün). Konstruieren Sie in der Zeichnung die Bilder der Sterne, zuerst durch den Hauptspiegel, und dann durch den Fangspiegel.

