

Aufgaben zu *exciting physics* 2011

1. Aufgabe: Schrittmacher (Finale: 28.09.2011)

Ziel der Aufgabe ist es, eine Apparatur zu entwerfen und zu bauen, die einen beliebigen Vorgang periodisch wiederholt, wobei durch periodische Zufuhr von Energie die Reibungsverluste so ausgeglichen werden, dass eine zeitlich stabile Taktung entsteht, und die Konstruktion so auch dauerhaft als Schrittmacher verwendet werden kann.

- Der periodische Vorgang muss über einen längeren Zeitraum (min. 5min) mit vorgegebener Frequenz bzw. mit konstanter Periodendauer aufrecht erhalten werden.
- Die Periodendauer soll möglichst exakt 10s betragen.
- Die technische Realisierung ist völlig freigestellt.
- Es dürfen keine Uhren und Oszillatoren zur Stabilisierung des periodischen Vorgangs verwendet werden.

Bewertungskriterien sind:

- Präzision der oszillatorischen Periodendauer
- Technische Raffinesse bei der Realisierung der Energiezufuhr
- Kreativität und Originalität der Apparatur

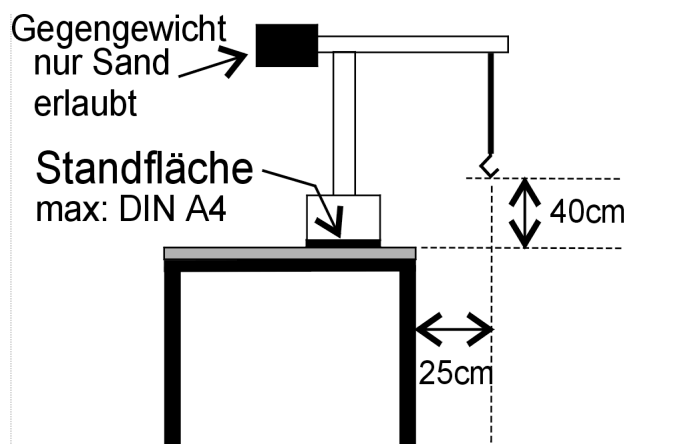
2. Aufgabe: Papierkran (Finale: 28.09.2011)

Ziel der Aufgabe ist es, unter *ausschließlicher* Verwendung von Papier (80 g/m²), Bindfaden (max. 1 mm Durchmesser) und Papierkleber (kein Tesa, kein PU-Schaum o.ä.) einen Lastenkran mit minimalem Eigengewicht zu bauen, der einen gegebenen zylinderförmigen Körper mit Durchmesser $d = 6$ cm und der Masse $m = 400$ g trägt, der an den Ausleger des Krans angehängt wird.

- Der Probekörper wird bei der Endausscheidung von uns zur Verfügung gestellt; ebenso die Auflagefläche (Tisch, s. Zeichnung).
- Der Kran darf nur auf einer maximal DIN A4 großen Fläche stehen und nicht gegen Boden und Seiten *außerhalb* dieser DIN A4 großen Fläche abgestützt werden.
- Der Kran muss so konstruiert sein, dass sich der Haken, an dem der Probekörper angehängt wird, in einer Höhe von 40 cm oberhalb der Tischebene und in einem Abstand von 25 cm **vor** der Tischkante über dem Fussboden befindet (s. Zeichnung). In dieser Position muss der Haken auch *nach* Anhängen des Gewichts bleiben. Der Kran darf dazu mit einem Gegengewicht (nur Sand ist erlaubt!) stabilisiert werden, wobei der Kran dann allerdings auch ohne angehängtes Gewicht nicht kippen darf!
- Das Konstruktionsprinzip ist dabei völlig freigestellt.

Bewertungskriterien sind:

- Eigengewicht des Krans incl. Gegengewicht (möglichst gering)
- Technische / physikalische Raffinesse
- Originalität und Kreativität der Lösung



3. Aufgabe: Sortiermaschine (Finale: 29.09.2011)

Ziel der Aufgabe ist es, eine Apparatur zu entwerfen und zu bauen, mit deren Hilfe in 4 Minuten drei verschiedene Sorten von Stoffen bzw. Teilchen aus einem völlig durchmischten Ausgangsmaterial, bestehend aus einer möglichst großen Menge von Stoffen oder Teilchen mit drei eindeutig verschiedenen Eigenschaften möglichst effizient getrennt werden können.

- Es soll ein beliebiges drei-komponentiges Gemisch möglichst vieler Teilchen mit minimalen Abmessungen von 5mm (in mindestens einer Raumrichtung) in seine einzelnen Komponenten getrennt werden. Art, Form und Eigenschaften der Teilchen und auch die Sortiermechanismen sind frei wählbar. Das Ausgangsmaterial kann z.B. ein Gemisch aus Schrauben, Muttern und Nägeln, oder ein Gemisch aus Kreisen, Dreiecken und Vierecken sein. Es müssen drei, eindeutig unterscheidbare Komponenten sein.
- Das Ausgangsmaterial muss zufällig und vollständig gemischt sein, und es ist vorteilhaft, verschiedene Sortiermechanismen zu verwenden (also nicht z.B. zweimal „sieben“; siehe unten), die gleichzeitig oder nacheinander ablaufen können.
- Die Gesamtzahl N aller Teilchen im Ausgangszustand muss bekannt sein, und es müssen jeweils gleich viele Teilchen einer Komponente enthalten sein.
- In maximal 4 Minuten soll das gesamte Ausgangsmaterial (nach Möglichkeit ohne Fremdeinwirkung) verarbeitet, und alle Komponenten möglichst effektiv getrennt werden. Es darf aber auch nach dem ersten Sortiervorgang der „Rest“ wieder „oben“ (z.B. in eine 2.Öffnung) eingefüllt werden, oder ein zweiter Filter montiert / eingerichtet / eingestellt werden, und das Rest-Gemisch ein zweites Mal vollständig verarbeitet werden.
- Bewertet wird nach der Formel: $P = E(1) * E(2) * S * N$ Dabei bezeichnet $E(1)$ die Effizienz der ersten und $E(2)$ die Effizienz der zweiten Sortierung (jeweils in %); S ist die Anzahl der Sortiermechanismen und N ist die Gesamtzahl aller Teilchen im Ausgangszustand. Die Effizienz bezeichnet den prozentualen Anteil der aussortierten Teilchen, bezogen auf die Gesamtzahl der Teilchen dieser Sorte vor der Sortierung. Beispiel: Die Apparatur enthält je 100 Schrauben, Muttern und Nägel, also $N = 300$ Teilchen. Nach Ablauf der ersten Sortierung sind z.B. insgesamt 80 Schrauben erfolgreich aussortiert worden (20 Schrauben wurden also nicht erfasst), dann ist entsprechend $E(1) = 80\%$. Nach Ablauf des zweiten Sortiervorgangs (der auch gleichzeitig stattfinden kann) seien aus dem Restgemisch z.B. insgesamt 70 Muttern erfolgreich aussortiert worden (30 Muttern wurden also nicht erfasst), dann ist entsprechend $E(2) = 70\%$. Wenn in beiden Fällen derselbe Sortiermechanismus verwendet wurde, dann ist $S = 1$, wenn aber zwei verschiedene Sortiermechanismen verwendet wurden, dann ist $S = 2$. Damit folgt dann für die Gesamtpunktzahl $P = 0,8 * 0,7 * 1 * 300 = 168$. Die Gesamtpunktzahl entscheidet über die Reihenfolge der Platzierung. Beachte, dass sich mit zwei verschiedenen Sortiermechanismen die Punktzahl leicht verdoppeln lässt!

Bewertungskriterien sind:

- Gesamteffizienz der Sortierung, entsprechend der Gesamtpunktzahl

4. Aufgabe: Tauchboot (Finale: 29.09.2011)

Ziel ist es, ein Tauchboot zu bauen, das ohne Fernsteuerung auf den Grund eines ca. 40 cm tiefen Bassins (z. B. Aquarium) taucht, und dort für einen bestimmten Zeitraum verweilt. Nach diesem Zeitraum soll das Tauchboot selbstständig wieder auftauchen. Die Zeitmessung beginnt, wenn das Tauchboot nach dem Abtauchen den Boden berührt. Nach frühestens 1 Minute und spätestens nach Ablauf von 3 Minuten muss das Tauchboot wieder bis zur Wasseroberfläche aufgetaucht sein. Dabei sind folgende Regeln einzuhalten:

- Es dürfen weder Fernsteuerungen noch andere ähnliche Komponenten aus der Modellbautechnik eingesetzt werden.
- Das Tauchboot darf höchstens 30cm x 10cm x 10cm (Länge x Breite x Höhe) groß sein.
- Das Tauchboot soll möglichst phantasievoll gestaltet sein.

Bewertungskriterien sind:

- Einhaltung des vorgegebenen Zeitrahmens für den Tauchvorgang
- Originalität und technische Raffinesse des (möglichst ungewöhnlichen) Tauchmechanismus
- Es dürfen weder pyrotechnische noch sonstige explosive Vorrichtungen verwendet werden

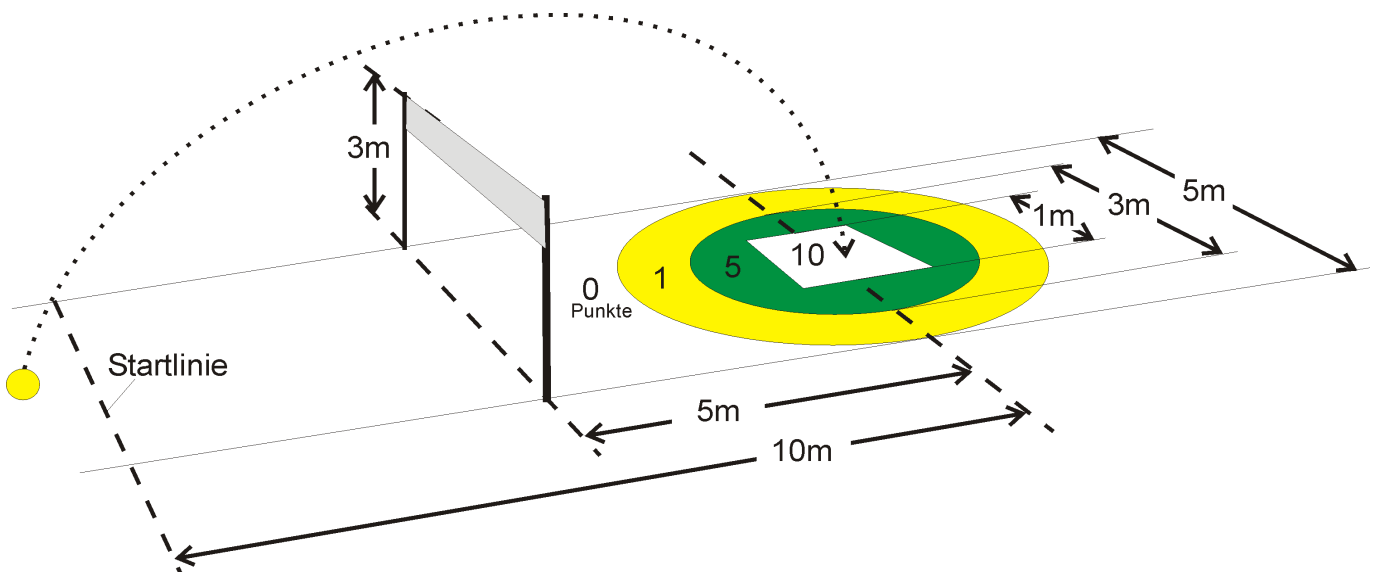
5. Aufgabe: Mondlandung (Finale: 30.09.2011)

Ziel ist es, mit einer "Mondlandefähre" möglichst sanft und zielgenau auf einem "Kleinplaneten" zu landen. Die Landung muss möglichst *sanft* erfolgen, damit die mitgeführte "Expeditionsausrüstung" (ein rohes Ei) nicht beschädigt wird. Es muss also eine Vorrichtung konstruiert und hergestellt werden, die es erlaubt, eine selbstgebaute "Mondlandefähre" über eine 3m hohe Barriere hinweg kontrolliert auf den "Kleinplaneten" zu befördern. Der "Kleinplanet" ist eine quadratische Holzplatte mit 1m Kantenlänge, deren Zentrum in einem Abstand von 10 m von einer Startlinie flach auf dem Boden positioniert ist. Die Holzplatte ist von zwei konzentrischen Ringen umgeben, denen verschiedene Punktzahlen zugeordnet sind: Zentrum (Holzplatte) 10 Punkte, mittlerer Ring 5 Punkte, äußerer Ring 1 Punkt, außerhalb 0 Punkte (siehe Skizze). Die besondere Schwierigkeit besteht darin, dass mit der "Mondlandefähre" ein rohes Ei möglichst bis in das Zentrum des "Kleinplaneten" transportiert werden soll, wobei das Ei weder beim Start noch bei der Landung beschädigt werden darf. Dabei sind folgende Regeln einzuhalten:

- Jedes Team hat die Möglichkeit mit 3 Landeversuchen eine möglichst hohe Punktzahl zu erreichen. (Unter Umständen kann es auch mehrere Durchläufe - mit je drei Landeversuchen - geben; dies hängt von der Gesamtzahl der Teilnehmer an diesem Wettbewerb ab.) Bei der Punktevergabe wird *nicht* der erste Kontakt der Mondlandefähre mit dem Boden gewertet, sondern derjenige Ort, wo die Mondlandefähre liegenbleibt. Dabei wird die entsprechende Punktezahl aber wiederum nur vergeben, wenn das transportierte Hühnerei unversehrt geblieben ist. Zum Schluß wird anhand der Gesamtpunktzahl aus *allen* Würfeln die Platzierung der ersten drei Teams ermittelt.
- Jedes Team muss drei "Mondlandefähren" zum Wettbewerb mitbringen, die bauartgleich sein müssen. Die Mondlandefähren müssen in ihrem Inneren jeweils ein rohes Hühnerei aufnehmen können; die Hühnereier werden vor dem "Flug" von der Wettbewerbsleitung zur Verfügung gestellt. Jedes Team erhält zu Beginn drei Hühnereier, mit denen die drei "Mondlandefähren" bestückt werden, so dass alle drei "Mondlandefähren" zügig und direkt hintereinander abgefeuert werden können. Nach jedem Abschuss darf die Abschussvorrichtung nachjustiert werden.
- Für den Startmechanismus der Mondlandefähre dürfen weder pyrotechnische noch sonstige explosive Vorrichtungen verwendet werden. Lediglich mechanische Abschussmechanismen sind zugelassen.
- Die maximalen Abmessungen der Mondlandefähre dürfen beim Start 30cm x 30cm x 30cm nicht überschreiten.
- Konstruktion, Ausführung und verwendete Materialien für die Mondlandefähre sind völlig freigestellt.
- Das rohe Ei muss nach der Landung nachweislich unversehrt sein. Risse in der Eierschale sind erlaubt. Eiweiß und Eidotter dürfen nicht austreten, ansonsten werden für die Landung keine Punkte vergeben.

Bewertungskriterien sind:

- Treffsicherheit bei Unversehrtheit des Eis
- Originalität und technische Raffinesse der Mondlandefähre können mit Sonderpreisen ausgezeichnet werden.



6. Aufgabe: Fischkutter-Rennen (Finale: 30.09.2011)

Ziel der Aufgabe ist es, ohne jegliche Verwendung kommerzieller Bauteile aus dem Modellbau, ein schwimmfähiges Boot ausschließlich aus Papier und Pappe zu konstruieren und zu bauen, das mit Hilfe eines eigenen Antriebs eine Strecke von 1 m in möglichst kurzer Zeit zurücklegt. Technische Ausführung und Realisierung sind völlig freigestellt. Dabei sind folgende Regeln einzuhalten:

- Die Außenabmessungen des Bootes müssen so gewählt sein, dass kein Teil des Bootes über die Fläche eines DIN A4 großen Blattes hinausragt.
- Es dürfen keine fertigen, kommerziellen Modellbausätze, Teilbausätze o.ä. benutzt werden. Das Boot muss vollständig selbst konstruiert und gebaut sein. Als Baumaterialien dürfen nur Papier und Pappe verwendet werden. Die Außenhaut des Bootes darf mit z.B. Bootslack oder Parafin abgedichtet werden, um das Boot wasserdicht zu machen. Lediglich Einzelteile, wie Schiffspropeller für einen möglichen Antrieb, Wellen und Lager etc. dürfen aus dem Modellbau verwendet werden.
- Die Zeitmessung erfolgt mit Hilfe von Lichtschranken. Dazu muss das Boot über einen Mast verfügen, dessen Spitze sich bis zu einer Höhe von ca. 15cm oberhalb der Wasseroberfläche erstrecken muss.
- Das Boot darf maximal 10cm von der Startlinie (Lichtschranke) entfernt gestartet werden.
- Das Boot muß am Heck über eine Oese verfügen, an dem eine (von der Wettbewerbsleitung gestellte) Kette mit einem Badewannenstöpsel angehängt werden kann, der vom Boot über Grund gezogen werden muss (Wassertiefe ca. 12cm).
- Es dürfen keine Batterie-betriebenen Bootsantriebe verwendet werden; außerdem sind explosive und Wasserraketenantriebe nicht zugelassen; eine möglichst phantasievolle Antriebstechnik ist ansonsten völlig frei wählbar.

Bewertungskriterien sind:

- Geschwindigkeit des Bootes
- Originalität und technische Raffinesse des Bootsantriebs

Experimentieren kann gefährlich sein ! Bei Unsicherheiten vorher mit dem Physiklehrer oder uns Rücksprache nehmen. INFOS und Hinweise siehe: www.exciting-physics.de