

36	13.11.	4.1.2	<p><u>Arbeit im Schwerfeld:</u> Herumtragen eines schweren Gewichts im Hörsaal benötigt keine physikalische Arbeit im Schwerfeld, wenn das Gewicht am Ende gleich hoch steht wie am Anfang. (Arbeit wird allerdings doch erbracht, weil auch andere schwer messbare nichtkonservative Kräfte wirken.) Wenn das schwere Gewicht am Ende höher steht als zu Beginn, berechnet sich die geleistete Arbeit aus dem Netto-Höhenunterschied.</p>
37	13.11.	4.1.2	<p><u>Arbeit mit Reibung:</u> Herumziehen eines beschwerten kleinen Holzstücks auf dem Tisch benötigt physikalische Arbeit gegen die Gleitreibung. Diese Kraft ist immer gleich, egal, wie schnell der Holzblock gezogen wird. Hier wurde der Holzblock mit einer Federwaage gezogen: Kraft $F \approx 1,5 \text{ N} \approx \text{const.}$ Bei $s = 1 \text{ m}$ Strecke ergibt sich also eine Arbeit von $W \approx 1,5 \text{ J}$.</p>
38	13.11.	4.2.3	<p><u>Energieerhaltung 1 (qualitativ):</u> Gummiball fallen lassen: Potenzielle Energie geht in kin. Energie. Beim Aufschlag wird der Ball komprimiert (sowas wie potenzielle Federenergie), ein Teil geht aber in Wärme verloren („Deformationsenergie“). Dem Ball fehlt also ein Teil seiner mech. Energie und er kommt nicht mehr so hoch wie anfangs. Luftreibung verbraucht auch Energie, aber wenig.</p>
39	13.11.	4.2.3	<p><u>Energieerhaltung 2 (qualitativ):</u> „Federpendel“ (eine Masse, die an einer Spiralfeder hängt und senkrecht auf und ab schwingt): Energie wechselt periodisch von potenzieller Federenergie (Dehnung oder Stauchung) zu kinetischer Energie.</p>
40	14.11.	4.2.3	<p><u>Energieumwandlung in thermische Energie:</u> Ein Gewicht hängt an einem Faden, der mehrmals um einen Kupferzylinder gewickelt ist und danach an einer waagrechten Spiralfeder befestigt ist. Die Feder ist gespannt, um Schnur und Gewicht festzuhalten. Nun wird der Kupferzylinder mit einer Kurbel schnell gedreht. Die Gleitreibung reicht aus, um das Gewicht festzuhalten (Feder ist ganz entspannt). Die Arbeit berechnet sich als Gleitreibung (in Richtung des Seils) mal Weg des Kupfers unter dem Seil (N Umdrehungen mal Umfang $U = 2R\pi$). Diese Arbeit geht völlig in thermische Energie, weil nichts Mechanisches passiert. Das Experiment ist so aufgebaut, dass die Erwärmung des Kupferzylinders gemessen werden kann; daraus kann therm. Energie bestimmt werden.</p>
41	14.11.	4.3.2	<p><u>Leistung beim Beschleunigen:</u> Ein Wagen wird durch ein kleines Gewicht beschleunigt (konstante Kraft). Wir beobachten mittels Zeitlupenaufnahme, dass die Zeit zum Durchfahren einer Strecke von 10 cm nach hinten hin immer kürzer wird. Also wird in gleichen Zeiten eine zunehmend große Strecke durchfahren, also mehr Arbeit pro Zeit geleistet → Die Beschleunigungsleistung steigt mit der Geschwindigkeit (obwohl die Kraft konstant ist!).</p>
42	20.11.	4.3.2	<p><u>Elektrische Leistung → Wärme:</u> Ein Heizdraht erwärmt Wasser (elektr. Leistung: $P_{\text{el}} = U \cdot I$, mit Spannung U in Volt und Stromstärke I in Ampere). Wenn die Leistung erhöht wird, geht die Temperaturerhöhung proportional schneller vonstatten: Bei vierfacher Leistung braucht es nur ein Viertel der Zeit, bis die Temperatur um die gleiche Differenz steigt.</p>

43	20.11.	4.4.2	<p><u>Rückstoß in der Luft:</u> Ein Fön wird außen auf einer Drehscheibe montiert und eingeschaltet: Die Drehscheibe samt Fön beginnt sich zu drehen. Der Fön muss fürs Ausstoßen von Luft (Impuls nach vorne!) eine Reaktionskraft aufnehmen, die ihn nach hinten beschleunigt (Impuls nach hinten).</p>
44	21.11.	4.4.2	<p><u>Wasserrakete:</u> Eine hohle Rakete hängt an einem Seil im Hörsaal. Wenn sie mit Luft unter hohem Druck gefüllt wird, die dann beim Öffnen des Ventils hinten ausströmt, bewegt sich die Rakete etwas nach vorne. Wenn sie mit Wasser und Luft gefüllt wird und die Luft unter demselben Druck steht, wird beim Öffnen das Wasser ausgestoßen und die Rakete schießt mit hohem Tempo durch den ganzen Hörsaal. Grund: Das Ausströmen des viel schwereren Wassers erzeugt viel mehr Impuls als die leichte Luft. Deshalb wird viel mehr Gegenimpuls auf die Rakete übertragen.</p>
45	21.11.	4.5.1	<p><u>Stöße mit Pendel (gleiche Massen):</u> Zwei gleich große und gleich schwere Kugeln sind nebeneinander an langen Fäden so aufgehängt, dass sie sich gerade berühren. Wenn eine Kugel ausgelenkt und wieder ausgelassen wird, stößt sie in die zweite Kugel, bleibt selbst stehen und übergibt ihren gesamten Impuls an die zweite Kugel. Dies wiederholt sich mehrmals. Wenn beide Kugeln gleich weit ausgelenkt und gleichzeitig ausgelassen werden, werden sie aneinander „reflektiert“: Jede läuft nach dem Stoß mit gleichem Tempo in die Gegenrichtung.</p>
46	21.11.	4.5.1	<p><u>Stöße mit Pendel (sehr unterschiedliche Massen):</u> Zwei sehr ungleich große und schwere Kugeln sind nebeneinander an langen Fäden so aufgehängt, dass sie sich gerade berühren. Wenn die kleine Kugel ausgelenkt und wieder ausgelassen wird, wird sie beim Stoß an der schweren Kugel reflektiert, die sich kaum bewegt. Wenn die große Kugel ausgelenkt und wieder ausgelassen wird, läuft sie nach dem Stoß (fast) unverändert weiter; die anfangs ruhende kleine Kugel wird mit doppeltem Tempo weggeschleudert. Wenn beide Kugeln gleich weit ausgelenkt und gleichzeitig ausgelassen werden, läuft die schwere Kugel nach dem Stoß (fast) unverändert weiter; die kleine Kugel wird mit dreifachem Tempo reflektiert.</p>
47	21.11.	4.5.1	<p><u>Gleitende Massen 1 (gefilmtes Experiment):</u> Ein Massenstück steht auf einer reibungsarmen Schiene. Ein zweites, genau gleiches Massenstück gleitet heran und bleibt nach dem Stoß stehen, während nun das erste Massenstück weiterrutscht. Mit zwei Lichtschranken wird gezeigt, dass die zweite Masse nach dem Stoß fast genau gleich schnell ist wie die erste vor dem Stoß.</p>
48	21.11.	4.5.1	<p><u>Gleitende Massen 2 (gefilmtes Experiment):</u> Ein Massenstück steht auf einer reibungsarmen Schiene. Ein zweites, ca. halb so schweres Massenstück gleitet heran und stößt ins erste. Nach dem Stoß gleitet die erste Masse in die ursprüngliche Richtung, die zweite gleitet nun in die Gegenrichtung. Mit zwei Lichtschranken wird gezeigt, dass die zweite Masse nach dem Stoß deutlich langsamer ist als die erste davor; die erste Masse ist viel langsamer als vor dem Stoß.</p>

49	28.11.	4.5.1	<u>2D-Stoßexperiment:</u> Auf einer Luftkissen-Fläche bewegen sich zwei kreisförmige kleine Platten fast reibungsfrei. Wir beobachten zwei Platten gleicher Masse, von denen eine vor dem Stoß in Ruhe ist. Dann haben die Bahnen der beiden Platten nach dem Stoß immer einen Winkel von 90° zueinander, obwohl die Richtungen bei jeder Wiederholung des Versuchs anders sind.
50	21.11.	4.5.2	<u>Inelastischer Stoß:</u> Das Projektil einer Luftdruckpistole trifft auf einen „Kugelfänger“ aus Knetmaterial, der an einem Faden aufgehängt und anfangs in Ruhe ist. Das Projektil bleibt stecken und der Kugelfänger beginnt eine Pendelbewegung. Diese kann man vermessen und daraus die Startgeschwindigkeit des Pendels bestimmen. Daraus kann wegen der Impulserhaltung (und der bekannten Massen) die Projektilgeschwindigkeit berechnet werden.
51	27.11.	5.1.1	<u>Winkelgeschwindigkeit:</u> Ein waagrechte kreisförmige Platte dreht sich um eine senkrechte Achse. Oben auf der Platte sind Sektoren mit je 15° markiert (wie helle und dunkle Tortenstücke). Knapp über der Scheibe ist eine Photodiode angebracht, die die Helligkeit an einer kleinen Stelle misst. Wenn sich das Rad unter der Diode wegdreht, sieht man ein periodisches hell-dunkel-Signal. Die Frequenz dieses Signals ist ein Maß für die Winkelgeschwindigkeit. Diese Frequenz ändert sich nicht, wenn man die Position der Diode über der rotierenden Platte verschiebt.
52	27.11.	5.1.1	<u>Winkelbeschleunigung:</u> Ein Rad besteht aus zwei verschiedenen großen Kreisscheiben, die sich mit ihrer Symmetrieachse um dieselbe waagrechte Achse drehen und fest miteinander verbunden sind. Um den Umfang der kleinen Scheibe ist ein Faden gewickelt, an dessen Ende ein Gewicht hängt. Wenn das Gewicht losgelassen wird, „fällt“ es nach unten und bringt das Rad zum Drehen. Das geht langsam (kleines Drehmoment zum Antreiben des Rades!). Wenn der Faden mit dem Gewicht um die große Scheibe gewickelt wird, geht das viel schneller (größeres Drehmoment, sonst alles gleich.)
53	28.11.	5.1.2	<u>Drehmoment und Kraft:</u> Eine waagreche Stange ist in ihrem Mittelpunkt drehbar gelagert. Auf einer Seite ist in der Mitte der dortigen Stangenhälfte ein Gewicht aufgehängt. Auf der anderen Seite braucht es eine gleich große Kraft (Federwaage!), um das Gleichgewicht zu halten, wenn die Kraft ebenfalls in der Mitte der Stangenhälfte angreift. Wenn sie ganz außen angreift, braucht sie nur halb so groß zu sein. Wenn sie aber schräg angreift, muss sie wieder größer sein.
54	28.11.	5.1.2	<u>Werkzeuge:</u> Verschiedene Werkzeuge werden demonstriert, bei denen immer über einen Hebel die Kraft des Anwenders verstärkt wird: Zange (Zusammenquetschen einer Klammer); Schraubenzieher mit Hebel durch dicken Griff oder durch abknickbaren Griff, der als Hebel fungiert; Momentenschlüssel (Einstellung und Beschränkung des Drehmoments, um Schäden durch allzu großes Drehmoment zu vermeiden).

55	28.11.	5.1.2	<p><u>Hebelgesetz:</u></p> <p>Eine Scheibe ist um eine waagrechte Achse drehbar. An best. Punkten können verschiedene Gewichte aufgehängt werden. Die Scheibe dreht sich immer so ins Gleichgewicht, dass das gesamte Drehmoment ausgeglichen ist: Große Last hat in Projektion kleinen Abstand zur Achse, kleine Last hat größeren Abstand („Hebelgesetz“ ist erfüllt).</p>
56	4.12.	5.1.2	<p><u>Trägheitsmoment und Rotation:</u></p> <p>Eine Stange mit zwei Gewichten an den Enden ist in der Mitte drehbar gelagert (waagrechte Achse). An der Achse ist außerdem ein kleines Rad befestigt, an dem eine (masselose) Schnur aufgewickelt ist, an der ein Gewicht befestigt ist. Wenn das Gewicht freigelassen wird, sinkt es nach unten und bringt die Stange in Drehung. Wenn die Gewichte an der Stange von den Enden in die Mitte versetzt werden (so, dass das Trägheitsmoment nur mehr ca. 1/4 von vorher ist), dreht sich die Stange ca. doppelt so schnell. Beachten Sie, dass die einzige vorhandene Kraft (Gravitation des Gewichts) erstens das Gewicht nach unten beschleunigen (hier weniger Aufwand) und zweitens die Stange in Drehung versetzen muss (braucht hier den viel größeren Anteil).</p>
57	4.12.	5.1.2	<p><u>Hauptträgheitsmomente:</u></p> <p>Ein Quader hat drei verschieden große Hauptträgheitsmomente (HTMs) um seine Symmetrieachsen. Um die Hauptachse mit dem maximalen HTM gibt es eine stabile Rotation (das ist jene Rotationsachse, die man intuitiv verwenden würde). Die Rotation um die Achse mit minimalem HTM ist ebenfalls stabil (wenn auch schwieriger in Gang zu setzen). Die Rotation um die Achse mit mittlerem HTM ist hingegen instabil: Der Körper beginnt zu taumeln und tendiert hin zu einer Rotation um die Achse mit maximalem HTM.</p>
58	4.12.	5.1.2	<p><u>Unwucht:</u></p> <p>An einer Stange werden im rechten Winkel zwei weitere Stangen befestigt, aber nicht symmetrisch. Die Stange wird so an einem Motor befestigt, dass sie als Drehachse fungiert. Diese Drehachse ist keine Hauptträgheitsachse. Bei schneller Rotation beginnt die ganze Anordnung zu rütteln, weil durch die asymmetrischen „Fliehkrafte“ starke Drehmomente auf die Achse wirken.</p>
59	4.12.	5.1.3	<p><u>Rollen mit schiefer Ebene:</u></p> <p>Vier radialsymmetrische Objekte mit gleichem Außenradius rollen eine schiefe Ebene hinunter; jeweils zwei starten genau gleichzeitig. Am schnellsten ist die „Achse“ (Großteil der Masse um die Drehachse verteilt) vor der Kugel, dem Vollzylinder und dem Hohlzylinder: Letztere hat das größte Trägheitsmoment, sodass hier am meisten Energie in die Rotation gesteckt werden muss, sodass weniger für die lineare Bewegung vorhanden ist.</p>
60	5.12.	5.1.3	<p><u>Rollen mit Reibung:</u></p> <p>Ein großer Ring mit vernachlässigbarer Dicke („Hula-Hoop-Reifen“) wird aufrecht weggeworfen. Dabei wird er stark in Rotation versetzt und zwar so, dass er durch Reibung am Boden gebremst wird und schließlich umdreht und zurück gerollt kommt.</p>

61	5.12.	5.1.4	<p><u>Zentrifugalkraft:</u></p> <p>Eine Achse kann mittels einer Übersetzung durch eine Kurbel in schnelle Rotation versetzt werden. Auf die Achse kommen verschiedene Objekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erdmodell: mehrere weiche Aluminiumbänder sind zu Kreisen gebogen, wie die Längengrade von Pol zu Pol um die Erde. Bei Rotation um die Achse vergrößert sich der „Äquator“, während sich die „Pole“ annähern. - Glasgefäß mit Wasser: Beim Rotieren wird aus dem flachen Wasserspiegel ein parabolischer (die Oberfläche steht an jeder Stelle normal zur wirkenden Kraft) - „Fliehkraftregler“: Zwei Kugeln sind an festen Stangen befestigt, die seitlich an der Achse hinunter hängen. Wenn sich die Achse samt den Kugeln dreht, werden sie von der „Fliehkraft“ von der Achse weggedrückt und steigen dadurch höher. Dabei nehmen sie mittels Hebelvorrichtung (und gegen eine Feder, die komprimiert wird) eine Manschette an der Achse mit nach oben, und zwar je nach Drehgeschwindigkeit. Dies kann z.B. für Regelungsaufgaben verwendet werden.
62	5.12.	5.1.4	<p><u>Corioliskraft:</u></p> <p>Eine schräge Rinne ist an einer drehbaren waagrechten Scheibe so befestigt, dass eine Kugel in der Rinne beschleunigt werden kann und dann über die Scheibe rollt. Bei ruhender Scheibe rollt die Kugel ganz gerade. Wenn sich die Scheibe dreht, läuft die Kugel auf der Scheibe in einem Bogen. Dies kann man hinterher beobachten, weil die Kugel durch einreiben mit Staub eine Spur hinterlässt.</p>
63	5.12.	5.1.4	<p><u>Pendel auf Drehscheibe:</u></p> <p>Auf einer Drehscheibe ist ein Fadenpendel aufgebaut, dessen Halterung sich mitdrehen kann. Wenn das Pendel schwingt und die Drehscheibe angedreht wird, schwingt das Pendel dennoch immer in derselben Ebene (bezogen auf den Hörsaal) –für einen mitgedrehten Beobachter scheint sich die Schwingungsebene hingegen zu drehen. Das ist ein Modell für ein Foucaultsches Pendel.</p>
64	5.12.	5.2.1	<p><u>Wilberforce-Pendel:</u></p> <p>An einer Schraubenfeder hängt waagrecht ein längliches Objekt. Wenn die Feder gespannt und losgelassen wird, schwingt das Objekt auf und ab. Dabei beginnt es sich aber zunehmend um die vertikale Achse zu drehen, bis die Auf- und Ab-Bewegung fast zum Erliegen kommt und die Drehung sehr stark wird. Im weiteren Verlauf wechselt die Bewegung zwischen linearer, vertikaler Schwingung und Drehschwingung hin und her. Das Wilberforce-Pendel ist ein gekoppeltes Pendel, bei dem die Energie zwischen vier Formen hin und her wechselt: Lineare kinetische und potenzielle Feder-Dehnungs-Energie bzw. Rotations- und potenzielle Feder-Verdrehungsenergie.</p>
65	11.12.	5.2.2	<p><u>Drehstuhl 1:</u></p> <p>Eine Person sitzt auf dem Drehstuhl, hält Gewichte an den gestreckten Armen und wird angedreht. Wenn die Gewichte an den Körper gezogen werden, nimmt die Winkelgeschwindigkeit deutlich zu, weil der Drehimpuls erhalten bleibt. Die Rotationsenergie wird sogar größer, weil beim Anziehen der Gewichte Arbeit geleistet werden muss.</p>

66	11.12.	5.2.2	<u>Drehstuhl 2:</u> Eine Person sitzt auf dem Drehstuhl und hält ein rotierendes Rad an der Achse fest. Das Rad rotiert anfangs um eine senkrechte Achse. Wenn es umgedreht wird (sodass die Achse wieder senkrecht ist, aber anders herum), beginnt sich der ganze Stuhl zu drehen.
67	12.12.	5.2.2	<u>Drehimpulserhaltung:</u> Eine Schnur führt durch ein dünnes senkrecht stehendes Rohr und hat unten eine Kugel befestigt. Die Kugel wird in schnelle Kreisbewegung versetzt. Wenn die Schnur durch das Rohr zurückgezogen wird, rotiert die Kugel am dann immer kürzer werdenden Schnurstück mit zunehmender Umdrehungsfrequenz und umgekehrt.
68	11.12.	5.2.3	<u>Präzession 1:</u> Ein rotierendes Rad wird an der Achse festgehalten. Wenn man versucht, die Achse zu verkippen, weicht die Achse mit einem starken Drehmoment in die andere Dimension aus.
69	11.12.	5.2.3	<u>Präzession 2:</u> Ein rotierender Kreisel wird schräg auf den Boden gestellt. Anstatt umzufallen (wie das ohne Rotation unweigerlich passieren würde), ändert die Achse kreisend ihre Orientierung; der Winkel zur Senkrechten bleibt aber immer gleich.
70	11.12.	5.2.3	<u>Präzession 3:</u> Die waagrechte Achse eines schnell drehenden Rades ist an einem Ende an einer Schnur befestigt. Die Achse bleibt waagrecht und dreht sich um den Aufhängepunkt (anstelle nach unten zu kippen, sodass die Achse dann senkrecht ist, wie das der Fall wäre, wenn sich das Rad nicht dreht).
71	11.12.	5.2.3	<u>Kardanischer Kreisel:</u> Ein schnell drehender Kreisel ist in einer kardanischen Aufhängung angebracht, sodass von außen kein Drehmoment auf die Achse wirken kann. Egal wie man den äußeren Rahmen bewegt: Die Kreiselachse verbleibt immer in derselben Orientierung.
72	11.12.	5.2.3	<u>Gefesselter Kreisel:</u> Auf einer waagrecht gedrehten Scheibe befindet sich ein Kreisel, dessen Drehachse sich in der radialen Ebene der Drehscheibe verkippen kann. Wenn sich der Kreisel dreht und die Drehscheibe angedreht wird, stellt sich die Achse des Kreisels senkrecht; wenn die Drehrichtung der Scheibe umgekehrt wird, dreht sich auch die Kreiselachse um 180° , sodass sie wieder senkrecht steht, aber andersrum.
73	12.12.	5.3.1	<u>Drehfeder:</u> Eine Spiralfeder ist außen befestigt, während die zentrale Achse drehbar ist. Auf dieser (senkrechten) Achse ist eine waagrechte Stange befestigt. Wenn man diese auslenkt, braucht man – proportional zum Auslenkwinkel – immer mehr Drehmoment. Das wird hier mit einer Federwaage nachgewiesen, mit der außen an der Stange gezogen wird, um sie zu verdrehen: Je weiter die Auslenkung, desto mehr Kraft wird an der Drehfeder abgelesen.

74	12.12.	5.3.1	<p><u>Drehschwingung:</u> Eine waagrechte Stange mit zwei Gewichten an den Enden ist an der senkrechten Achse einer Spiralfeder angebracht. Wenn man die Stange verdreht und loslässt, entsteht eine harmonische Drehschwingung. Die Schwingungsdauer hängt nicht vom Auslenkungswinkel ab, sehr wohl aber vom Trägheitsmoment (Änderung durch Verschieben der Gewichte).</p>
75	12.12.	5.3.1	<p><u>Fadenpendel (mathematisches Pendel):</u> An einer (masselosen) Schnur hängt eine kleine Metallkugel („punktförmige Masse“). Bei leichter Auslenkung pendelt die Masse mit konstanter Periodendauer. Bei allzu großer Periodendauer ist die Schwingungsdauer nicht ganz konstant (Kleinwinkelbedingung nicht mehr erfüllt).</p>
76	12.12.	5.3.1	<p><u>Pendelndes Objekt (physikalisches Pendel):</u> Eine dünne Metallstange ist an mehreren Stellen normal zu ihrer Symmetrieachse durchbohrt: Dort kann jeweils eine Achse durchgesteckt werden, um die die hinunterhängende Stange Drehschwingungen ausführen kann. wird nahe an einem Ende an einem kurzen Faden aufgehängt. Bei leichter Auslenkung schwingt die Stange mit konstanter Periodendauer.</p>
77	12.12.	5.3.1	<p><u>Reversionspendel:</u> Eine lange Stange ist mit zwei fest montierten Drehachsen versehen. Zwei Gewichte können entlang der Stange verschoben werden: Eines zwischen den Achsen und eines nahe am einem Ende. Durch Verschieben der Gewichte verändern sich die Trägheitsmomente bei Rotation um die beiden Achsen. Wenn die Gewichte so eingestellt sind, dass die Schwingungsdauern um die beiden Achsen genau gleich sind, dann ist das die Schwingungsdauer jenes math. Pendels, dessen Länge genau dem Abstand der beiden Achsen entspricht („reduzierte Pendellänge“).</p>
78	18.12.	5.3.2	<p><u>Ellipsenbahn 1:</u> Eine Schnur führt durch ein dünnes senkrecht stehendes Rohr und hat unten eine Kugel befestigt. Die Kugel wird ausgelenkt und schräg in Bewegung gesetzt. Sie läuft dann auf einer Ellipsenbahn (eigentlich eine Schwingung in zwei Dimensionen aus mit verschiedenen Amplituden). Wenn die Amplitude zu groß ist, ändert die Ellipse ihre Form (verschiedene Schwingungsdauern der beiden Schwingungen). Dies ist kein echtes Modell für die Kepler-Ellipsen von Planeten, wo das Gravitationszentrum in einem Brennpunkt liegt.</p>
78	18.12.	5.3.2	<p><u>Ellipsenbahn 2:</u> Eine Kugel befindet sich in einer konkaven Schale. Wenn sie aus der Mitte ausgelenkt und dann in seitlicher Richtung angeschoben wird, läuft sie entlang einer Ellipsenbahn.</p>
79	19.12.	5.3.4	<p><u>Massenmittelpunkt:</u> Ein unregelmäßig geformter zweidimensionaler Körper kann an verschiedenen Punkten aufgehängt werden. Er dreht sich immer so, dass der Schwerpunkt unter dem Aufhängepunkt liegt. Wenn man nacheinander mehrere Aufhängepunkte verwendet und jedes Mal eine senkrechte Linie von diesem Punkt nach unten einzeichnet, schneiden sich alle diese Linien genau im Massenmittelpunkt.</p>

80	19.12.	5.3.4	<p><u>Bewegung mit Rotation:</u> Auf einer Luftkissen-Fläche wird ein hantelförmiges Objekt in Rotation versetzt und gleichzeitig bewegt. Man sieht genau, dass die Rotation um den (Massen-)-Mittelpunkt erfolgt, während sich dieser geradlinig bewegt. Wenn die zwei Gewichte der „Hantel“ ungleich sind, rotiert der Körper exzentrisch, weil der Massenmittelpunkt nicht im geometrischen Zentrum liegt, und dieser Punkt läuft geradlinig.</p>
81	19.12.	5.3.4	<p><u>Translationsgleichgewicht:</u> Eine Kugel, die auf einem flachen Flächenstück ruht, bleibt dort auch stehen. Ob dieses Gleichgewicht stabil, labil oder indifferent ist, hängt davon ab, wie die Fläche daneben weitergeht. Im Experiment werden eine konkave (tiefster Punkt einer Schüssel), eine konvexe (höchster Punkt einer umgedrehten Schüssel) und eine ebene Fläche gezeigt.</p>
82	19.12.	5.3.4	<p><u>Rotationsgleichgewicht:</u> Ein Quader kann an verschiedenen Drehachsen befestigt werden. Wenn der Schwerpunkt genau unter der Achse hängt: stabiles Gleichgewicht (kleine Auslenkung bringt den Körper zurück). Schwerpunkt oberhalb der Achse ist ein labiles und genau in der Achse ein indifferentes Gleichgew.</p>
83	19.12.	5.3.4	<p><u>Standfestigkeit:</u> Ein Körper besteht aus drei gleich großen quadratischen Platten (Boden, Deckel und Mittelebene), deren Ecken durch Kanten verbunden sind. Der Schwerpunkt befindet sich genau in der Mitte des mittleren Quadrats. Dort ist ein Lot befestigt (Schnur mit dünnem Gewicht). Der Körper kann deformiert werden, indem die Platten gegeneinander parallelverschoben werden. Der Körper fällt um, sobald das Lot (und somit der Schwerpunkt) nicht mehr über der Grundplatte ist, sondern daneben.</p>
84	09.01.	6.2.1	<p><u>Dehnung eines Stahlseils:</u> Ein Stahlseil (beobachtete Länge: 230 cm, Durchmesser 0,3 mm) wird durch ein Gewicht gespannt. Es zeigt sich, dass die Längenänderung gut proportional zur angreifenden Kraft ist, weil wir in diesem Experiment immer im linear-elastischen Bereich bleiben (Hookscher Bereich).</p>
85	09.01.	6.2.1	<p><u>Überdehnung eines Messingstabs:</u> Ein 5 mm dicker Messingstab mit Gewinden an den Enden wird in eine Vorrichtung eingeschraubt, in der er hohen Zugspannungen ausgesetzt werden kann, sodass er sich dehnt. Anfangs führt ein Zuwachs an Zugspannung zu einem ca. proportionalen Zuwachs an Länge (elastischer Bereich). Später ist immer weniger Erhöhung der Zugspannung nötig, um die Länge stark ansteigen zu lassen (plastischer Bereich), bis die Spannung konstant bleibt und gegen Ende sogar abnimmt. Schließlich reißt der Stab ab. An der Abrissstelle ist eine kleine Verengung des Querschnitts zu sehen.</p>
86	09.01.	6.2.1	<p><u>Stauchung eines Gummi-Objekts:</u> Ein Objekt aus Gummi (Zylinder, aber leicht konisch) wird zwischen seinen Endflächen eingespannt und gequetscht. Es zeigt sich, dass eine starke Stauchung möglich ist; das Objekt wölbt sich in der Mitte fassförmig nach außen. Nach Ende der Belastung ist keine dauerhafte Veränderung zu bemerken.</p>