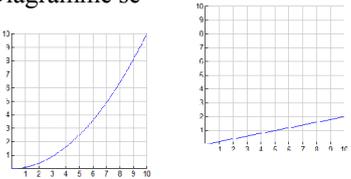
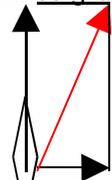
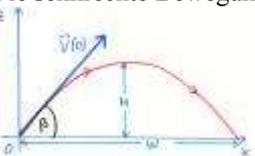
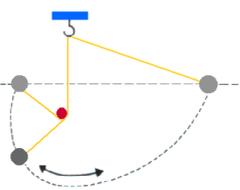


<p>1) Gleichförmige Bewegung Definition t-s-Diagramm t-v-Diagramm</p> <p>Formel experimentelle Untersuchung Modell „materieller Punkt“</p>	<p>Die gleichförmige Bewegung ist eine geradlinige Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit ist definiert als Weg(abschnitt) dividiert durch einen Zeitabschnitt:</p> $v = \frac{s}{t} \quad (\text{velocitas} = \text{space/time}) - \text{mit der Einheit [m/s]}$ <p>Die Umrechnung von m/s in km/h erfolgt mit dem Faktor 3,6</p> <p>Die Darstellung der Bewegung erfolgt mittels Diagrammen, wo die Zeit t auf der x-Achse eingetragen wird und der zurückgelegte Weg s oder die jeweilige Geschwindigkeit v auf der y-Achse eingetragen wird.</p> <p>Die experimentelle Untersuchung erfolgt mittels Stoppuhr und Maßband. Der „materielle Punkt“ ist eine gedachte Größe. Jeder Gegenstand möge aus beliebig vielen solchen Punkten bestehen. Als Wirkung des Körpers erkennt man die Masse – die man sich im Massenzentrum versammelt vorstellen kann – und damit kann man komplizierte Vorgänge vereinfacht darstellen.</p> 
<p>2) Gleichmäßig beschleunigte Bewegung Definition Formeln</p> <p>t-s-Diagramm t-v-Diagramm</p> <p>experimentelle Untersuchung</p>	<p>Die gleichmäßig beschleunigte Bewegung ist eine geradlinige Bewegung mit konstanter Beschleunigung $a = \frac{v}{t}$, das ist die Geschwindigkeitszunahme pro Zeitabschnitt (a=acceleration) mit der Einheit [m/s²]. Daraus folgt für den zurückgelegten Weg nach t Sekunden: $s = a/2 \cdot t^2$ (die Integration der Beschleunigung ergibt die Geschwindigkeit (v=a·t) und die Integration der Geschwindigkeit ergibt den Weg)</p> <p>Die Diagramme sehen dann so aus:</p> <p>Die experimentelle Untersuchung erfolgte durch Galileo Galilei an der schiefen Ebene durch Beobachtung von rollenden Kugeln.</p> 
<p>3) Überlagerung von 2 gleichförmigen Bewegungen gleichgerichtete + entgegengerichtete + unter beliebigem Winkel schneidende Bewegungen</p> <p>graphische Darstellung und Formeln</p> <p>Anwendungen</p>	<p>Die Überlagerung von 2 gleichförmigen Bewegungen kann so erfolgen, als wenn sie getrennt voneinander und hintereinander gemacht werden. Bei Bewegung eines Schiffes gilt:</p>  <p>Wie kann die Geschwindigkeit des Schiffes (in Bezug auf das Ufer) berechnet werden? – Wenn das Boot 3 m/s und das Wasser 1 m/s Geschwindigkeit hat? Mit Pythagoras: resultierende Geschwindigkeit = $\sqrt{1^2 + 3^2} = \sqrt{10} = 3,3 \text{ m/s}$ Anwendung bei Bewegungen von Hand und Fuß, Kran und</p>
<p>4) Überlagerung von einer gleichförmigen und einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung Wurfbewegungen</p> <p>Kreisbewegungen vektorielle Darstellung Anwendungen</p>	<p>Bei Wurfbewegungen erfolgt eine gleichförmige Bewegung waagrecht und eine beschleunigte Bewegung senkrecht. Das ergibt eine Wurfparabel.</p> <p>Die waagrechte Bewegung ist gleichförmig: $v_x = v_{x0} \rightarrow s_x = v_{x0} \cdot t$ Die senkrechte Bewegung ist beschleunigt: $v_y = v_{y0} - g \cdot t \rightarrow s_y = v_{y0} \cdot t - g \cdot t^2 / 2$</p>  <p>Kreisbewegungen erfolgen z.B. mit konstanter Drehgeschwindigkeit = Winkelgeschwindigkeit $\omega \rightarrow \varphi = \omega \cdot t$ (φ ist der gedrehte Winkel, t die Zeit)</p>

<p>5) Anwendung der Mechanik im Verkehrswesen Überholstrecke Sicherheitsabstand Anhaltstrecke</p> <p>sicheres Kurvenfahren mit einspurigen und zweispurigen Fahrzeugen</p>	<p>http://www.3.sth.ch/internet/pd/stipruection/home/schulstruktion/klassenprogramm/si10.ParagraphContainerList.ParagraphContainer0.ParagraphList.0023.File.pdf/Physik_im_strassemverkehr.pdf http://www.physik.uni-muenchen.de/leifiphysik/web_ph11/musteraufgaben/01_lin_bewe/gefahr/gefahr_1.htm</p> <p>Die Überholstrecke ergibt sich aus: rel.Weg = Abstand zum LKW + LKWlänge + Sicherheitsabstand vor dem LKW rel.Geschwindigkeit des Überholens = PKW- minus LKW-Geschwindigkeit Zeit = rel.Weg/rel.Geschwindigkeit Strecke = PKW-Geschwindigkeit * Zeit</p> <p>Gesamtstrecke mit entgegenkommenden Fahrzeug = mindestens 2 * Strecke Sicherheitsabstand: mindestens der Weg, der zur halben Geschwindigkeit gehört (72 km/h = 20 m/s → 10m Sicherheitsabstand entspricht ½ sec Reaktionszeit) Anhalteweg = Reaktionsweg (wie Sicherheitsabstand) und Bremsweg $s = v^2/2a \approx v^2/15$</p> <p>Kurven werden geschafft, wenn die Zentrifugalkraft nicht zu groß wird,.....</p>
<p>6) Grundgleichungen der Newtonschen Mechanik</p> <p>Formeln</p> <p>experimentelle Untersuchung</p> <p>Anwendungen</p>	<ol style="list-style-type: none"> <u>Trägheitssatz</u>: Ein Körper verharrt in seinem Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen geradlinigen Bewegung, solange die Summe aller auf ihn einwirkenden Kräfte Null ist. <u>Aktionssatz</u>: Die Änderung der Bewegung ist der Einwirkung der bewegenden Kraft proportional und geschieht nach der Richtung derjenigen geraden Linie, nach welcher jene Kraft wirkt. → F = m·a <u>Wechselwirkungssatz</u>: Kräfte treten immer paarweise auf. Übt ein Körper A auf einen anderen Körper B eine Kraft aus (actio), so wirkt eine gleichgroße, aber entgegen gerichtete Kraft von Körper B auf Körper A (reactio). <u>Satz vom Kräfteparallelogramm</u>: 2 Kräfte addieren sich zu einer resultierenden Kraft nach der Parallelogrammregel, also vektoriell: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ <p>Experiment + Anwendung: Ping-Pong-Tisch, Seilzüge, Würfe,...</p>
<p>7) Federkraft experimentelle Untersuchung</p> <p>Hooksches Gesetz Anwendungen</p>	<p>Die Federkraft ist proportional zur Ausdehnung: $F = k \cdot \Delta l$ Experiment mit Feder, Gewichtskraft, Maßstab → Federwaage</p>
<p>8) Masse und Gewicht Definitionen experimentelle Bestimmungen</p> <p>Formeln</p>	<p>Masse ist eine vom Ort unabhängige Eigenschaft eines Körpers, wird in kg angegeben (Urkilogramm in Paris aus Platin-Iridium) Gewicht entsteht durch die Erdanziehung und ist ein Vielfaches der Masse: $G = m \cdot g$ ($g =$ Erdbeschleunigung – am Normort: $9,81 \text{ m/s}^2$)</p> <p>Messung durch eine Waage (Vergleichsmessung)</p>
<p>9) Kraft, Arbeit, Energie, Leistung</p> <p>Definitionen, Formeln, Einheiten, Zusammenhänge,</p>	<p>Kraft = Masse mal Beschleunigung $F = m \cdot a$ [Newton] Schwerkraft = $m \cdot g$ Federkraft = $k \cdot \Delta x$ Reibungskraft = $f \cdot F_N$</p> <p>Arbeit = Kraft(komponente in Wegrichtung) mal Weg $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$ [Joule]</p> <p>Energie = Arbeitsfähigkeit, gespeicherte Arbeit potentielle E. = mgh (mit genug Höhe) kinetische E. = $m \frac{v^2}{2}$</p> <p>ENERGIEERHALTUNGSSATZ</p> <p>Leistung = Arbeit pro Zeiteinheit $P = \frac{W}{t}$ [Watt] 1 PS = 0,75 kW (40 PS = 30 kW)</p>

<p><u>Beispiel:</u> Wasserkraftwerk: 1000 kg Wasser stürzen in 10 Sekunden 100 m tief ins Tal. Welche potentielle Energie hatten sie? Welche Geschwindigkeit erreicht das Wasser im Tal (Energiesatz)? Welche Leistung kann man gewinnen?</p>	$E_{\text{pot}} = mgh = 1000 \cdot 10 \cdot 100 = 1 \text{ MJ}$ $E_{\text{kin}} = m \frac{v^2}{2} \rightarrow v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{2000} \approx 45 \text{ m/s}$ $P = E/t = 10^6/10 = 10^5 \text{ W} = 100 \text{ kW}$
<p>12) Drehimpulserhaltung Drehimpuls als vektorielle Größe, Drehschemelexperimente, Anwendungen</p>	<p>Der Drehimpulserhaltungssatz gehört zu den Erhaltungssätzen der Physik (Mechanik) und besagt, dass der Gesamtdrehimpuls in abgeschlossenen Systemen konstant ist. Der Drehimpuls \vec{L} eines aus N Massepunkten bestehenden Systems bezüglich eines Punktes P wird definiert durch:</p> $\vec{L} = \sum_{i=1}^N \vec{r}_i \times \vec{p}_i$ <p>wobei m_i die Masse, \vec{r}_i der Ortsvektor und \vec{p}_i der Impuls des i-ten ist. Wobei ein abgeschlossenes System ein System ist, welches Energie nicht abgibt. Eine auf einem drehbaren Schemel sitzende, sich zunächst in Ruhe erhält von außen ein sich drehendes Rad zugereicht (vgl. Bild 3) → Person dreht sich in umgekehrte Richtung. Anschließend schwenkt Sie das sich drehende Rad nach unten → die Drehung kehrt die Richtung um. Anwendung: Kreiselkompass, Erdrotationskonstanz, ...</p> 
<p>13) Kreisförmige Translation und Rotation Bahngeschwindigkeit, Winkelgeschwindigkeit, Formeln</p>	<p>Bahngeschwindigkeit $v = \omega \cdot r$ Winkelgeschwindigkeit $\omega =$ Bahngeschw. v in 1m Abstand = Drehwinkel in rad pro Sekunde [$1/s = \text{rad/s}$] Frequenz $f =$ Anzahl der Umdrehungen pro Sekunde [Hertz = Hz] $\omega = 2\pi \cdot f$ Die Kreisbewegung ist eine beschleunigte Bewegung zum Zentrum</p>
<p>14) Zentripetalkraft und Zentripetalbeschleunigung Formeln Anwendungen</p>	<p>Für einen Körper der Masse m (in kg), der sich im Abstand r (in Meter) mit der Geschwindigkeit v (in Meter pro Sekunde) auf einer Kreisbahn bewegt, ist der Betrag der Zentripetalkraft:</p> $F_Z = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad (\text{Zentripetalkraft und Zentrifugalkraft})$ <p>Sie ist nach <i>innen</i> gerichtet und wirkt stets senkrecht zur Rotationsachse. Die Zentrifugalkraft hat den gleich großen Betrag und ist nach <i>außen</i> gerichtet. Mit der Kreisfrequenz ω ist der Betrag der Geschwindigkeit $v = \omega r$ errechenbar, die Zentripetalkraft kann also auch so berechnet werden: $F_Z = m\omega^2 r$ (Zentripetalkraft und Zentrifugalkraft) Zentripetalbeschleunigung: $a_z = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$ Anwendung: Prater-Zentrifuge, Berechnung von geostationären Satellitenbahnen,...</p>
<p>15) Trägheitsmoment Beobachtungen im Alltag und in der Technik</p>	<p>Besteht ein sich drehender Körper aus einzelnen Massenpunkten, so berechnet sich das Trägheitsmoment wie folgt:</p> $I = \sum_i m_i r_i^2$ <p>Die Einheit des Trägheitsmoment ist $[I] = \text{kg m}^2$.</p> <p>Anwendung: <u>Drehmoment</u> = Trägheitsmoment mal Winkelbeschleunigung <u>Fahrrad</u> hat ein großes Trägheitsmoment → man bleibt in Bewegung <u>Fließbänder</u> wurden früher mit einem Schwungrad verbunden.</p>

<p>10) Erhaltung der mechanischen Gesamtenergie Formeln</p> <p>Galilei'sches Hemmungspendel</p> <p>Anwendungen</p> <p>Unmöglichkeit eines Perpetuum Mobiles 1. Art</p>	<p>$E = E_{\text{kinetisch}} + E_{\text{potentiell}} + \text{W\u00e4rme} + E_{\text{elektrisch}} + \dots = \text{const}$ in einem abgeschlossenen Raum</p>  <p>hemmt man ein Pendel durch einen Stift, so ver\u00e4ndert sich die Bahn, der h\u00f6chste Punkt ist aber in der gleichen H\u00f6he wie beim ungehemmten Pendel (Galilei'sches Hemmungspendel)</p> <p>Energie kann umgeformt werden (Wasserkraftwerk, Dampfkraftwerk, Solarzelle, Biomasse, Windkraftwerk, Gezeitenkraftwerk, ...)</p> <p>ein Perpetuum Mobile 1. Art (l\u00e4uft von alleine und treibt noch dazu eine Maschine an!) widerspricht dem Energieerhaltungssatz: es kann nicht mehr Energie erzeugen als schon hineingesteckt wurde!</p>
<p>11) Erhaltungssatz f\u00fcr den Gesamtimpuls Formeln</p> <p>Anwendungen</p>	<p>Der Impuls $p = m \cdot v$ ist eine Erhaltungsgr\u00f6\u00dfe in einem abgeschlossenen System (und wird vergr\u00f6\u00dfer/verkleinert durch einen Kraftsto\u00df = Kraft*Zeitintervall im offenen System)</p> <p>Summe der Impulse vorher = Summe der Impulse nachher</p> <p>Alle elastischen/unelastischen Sto\u00dfvorg\u00e4nge k\u00f6nnen damit erkl\u00e4rt werden (mit Energieerhaltungssatz) \rightarrow W\u00e4rmelehre (W\u00e4rme ist Summe von atomaren St\u00f6\u00dfen) \rightarrow Quantenmechanik</p>
<p>16) Geozentrisches und Heliozentrisches Weltbild</p> <p>Beschreibung</p> <p>Kopernikanische Wende</p>	<p>Erde im Zentrum + Mond, Sonne, Planeten, Sterne auf konzentrischen Kugelschalen = geozentrisches Weltbild bis ins Mittelalter</p> <p>Heliozentrisches Weltbild: Kopernikus: Sonne im Zentrum, Planeten auf Kreisbahnen drum rum. Kann die R\u00fcckl\u00e4ufigkeit von Planeten erkl\u00e4ren (wenn z.B. die Erde den Mars „\u00fcberholt“), ist jedoch weiterhin schwer zu berechnen, weil Zyklen (Kreise) und Epizyklen verwendet werden (kleine Kreise auf gro\u00dfen Kreisen ergeben so etwas wie eine Ellipsenbewegung!)</p>
<p>17) Keplersche Gesetze Darstellung</p> <p>Anwendung auf die Satellitenbewegung</p>	<p>1) Planeten auf Ellipsen, im gemeinsamen Brennpunkt ist die Sonne 2) Die Verbindungslinie Sonne Planet \u00fcberstreicht in gleichen Zeiten gleiche Fl\u00e4chen (Erde im Winter in Sonnenn\u00e4he + Monat Feber kurz) 3) Quadrate der Umlaufzeiten verhalten sich wie die Kuben der gro\u00dfen Bahnhalbachsen ($T_a^2 : T_c^2 = a^3 : c^3$). Die Umlaufzeiten wachsen schneller als die Radien der Planeten ($a=1 \ c=2 \ T_a= 1.4 \rightarrow T_b = 4$)</p> <p>Satelliten bewegen sich langsamer auf weiter entfernten Bahnen.</p>
<p>18) Gravitationsgesetz Formel</p> <p>Erl\u00e4uterung</p>	<p><i>Gravitationskraft</i> $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ ist viermal so gro\u00df, wenn eine Masse doppelt so gro\u00df ist oder wenn der Abstand halbiert wird. Das quadratische Abstandsgesetz gilt immer, wenn eine Kraft sich kugelf\u00f6rmig ausbreitet, weil die Kugeloberfl\u00e4che sich bei doppeltem Radius vervierfacht.</p> <p>Mit Gravitationskraft und Zentrifugalkraft kann man (durch Gleichsetzen) die Entfernung eines geostation\u00e4ren Satelliten ausrechnen (7mal Erdradius) oder die 1.kosmische Geschwindigkeit f\u00fcr den Abschuss eines Satelliten (7,9 km/s)</p>

<p>19) Kurze Beschreibung des Sonnensystems Anordnung und Beschreibung der Planeten und ihrer Monde, Beobachtungen mit dem freien Auge und mit einem Fernrohr</p>	<p><u>Mein Vater erklärt mir jeden Sonntag unsere neun Planeten</u> Merkur–Venus–Erde–Mars–Jupiter–Saturn–Uranus–Neptun–Pluto Jupitermonde: Europa (Wasser) , Io (Vulkane), Ganymed, Callisto Roter Mars, Roter Fleck am Jupiter (Gasplanet), Saturnringe,...</p> <p>Mit freiem Auge nur bis Saturn, mit Fernrohr auch die Monde des Jupiter</p> <p><u>Größenverhältnisse</u> wenn Erddurchmesser = 1 → Sonne = 100, Mond = ¼, Sonne–Erde = 10 000, Erde–Mond = 30</p>
<p>20) Grundlagen der Raumfahrt Raketenstart Satellitenbahnen Mondlandung</p>	<p>Raketenstart mit Impulsantrieb (Ausstoß von Gasen erzeugt Impuls, Gegenimpuls treibt Rakete an) und dann gilt die Raketenformel $v_b = w \times \ln(M_s/M_b)$ (M_s = Startmasse M_b = Brennschlussmasse v_b = Endgeschwindigkeit w = Ausströmgeschwindigkeit) oder zumindest muss man eine Geschwindigkeit erreichen, die zwischen 1. und 2. kosmischer Geschwindigkeit liegt (7,9 und 11,2 km/s), um eine Umlaufbahn um die Erde zu erreichen.</p> <p>Mondlandung 1969 von Collins, Armstrong und Aldrin in Apollo 11 („Ein kleiner Schritt für mich ein großer Schritt für die Menschheit“)</p>