Mechanik I Kraft - Arbeit -Energie - Leistung



Sekundarstufe I, Klassen 7-10



ROM



Mechanik I – Kraft - Arbeit - Energie - Leistung (Physik Sek. I, KI. 7-10)

Diese Software bietet einen virtuellen Überblick über einfache Maschinen und verschiedene Zusammenhänge rund um die Begriffe Kraft, Arbeit, Energie und Leistung. Alle Inhalte sind speziell auf die Lehrplaninhalte der Sekundarstufe I, Klassen 7-10 abgestimmt.

Anhand von **bewegbaren 3D-Modellen** in den 4 Arbeitsbereichen (Kraft, Einfache Maschinen, Kraft und Bewegung und Arbeit, Energie und Leistung) können einzelne Teilbereiche zum Thema "Mechanik" von Lehrern demonstriert und von Schülern aktiv nachvollzogen werden.

Die 3D-Software ist ideal geeignet sowohl für den **Einsatz am PC** als auch **am interaktiven Whiteboard ("digitale Wandtafel")**. Mit der Maus am PC oder mit dem Stift (bzw. Finger) am Whiteboard kann man die **3D-Modelle schieben, drehen, kippen und zoomen**, - (fast) jeder gewünschte Blickwinkel ist möglich. In einigen Arbeitsbereichen können Elemente ein- bzw. ausgeblendet werden.

5 auf die 3D-Software abgestimmte, computeranimierte **Filme** verdeutlichen und vertiefen einzelne Aspekte der Arbeitsbereiche. Die Inhalte der 3D-Modelle und der Filme sind stets altersstufen- und lehrplangerecht aufbereitet.



Die Software soll Ihnen größtmögliche Freiheit in der Erarbeitung des Themas "Mechanik I – Kraft - Arbeit - Energie - Leistung" geben und viele individuelle Unterrichtsstile unterstützen. Es stehen zur Verfügung:

- 8 3D-Modelle
- 5 Filme (real und 3D-Computeranimation)
- 12 PDF-Arbeitsblätter (speicher- und ausdruckbar)
- 18 PDF-Farbgrafiken (ausdruckbar)
- 10 interaktive Testaufgaben im GIDA-Testcenter (auf www.gida.de)

Einsatz im Unterricht

Arbeiten mit dem "Interaktiven Whiteboard"

An einem interaktiven Whiteboard können Sie Ihren Unterricht mithilfe unserer 3D-Software besonders aktiv und attraktiv gestalten. Durch Beschriften, Skizzieren, Drucken oder Abspeichern der transparenten Flipcharts Ihres Whiteboards über den 3D-Modellen ergeben sich neue Möglichkeiten, die Anwendung für unterschiedlichste Bearbeitung und Ergebnissicherung zu nutzen.

Im klassischen Unterricht können Sie z.B. das Hebelprinzip anhand der 3D-Modelle erklären und auf dem transparenten Flipchart selbst beschriften. In einem induktiven Unterrichtsansatz können Sie die Newtonschen Axiome sukzessive mit Ihren Schülern erarbeiten.

Ebenso können Sie die Schüler "an der Tafel" agieren lassen: Bei Fragestellungen z.B. zu Vektoren können die Schüler auf transparenten Flipcharts entsprechend der Aufgabenstellung die Lösungen notieren. Anschließend wird die richtige Lösung der Software eingeblendet und verglichen. Die 3D-Modelle bleiben während der Bearbeitung der Flipcharts voll funktionsfähig.

In allen Bereichen der Software können Sie auf transparente Flipcharts zeichnen oder schreiben (lassen). Sie erstellen so quasi "live" eigene Arbeitsblätter. Um selbst erstellte Arbeitsblätter zu speichern oder zu drucken, befolgen Sie die Hinweise im Abschnitt "Ergebnissicherung und -vervielfältigung".



Über den Button "Einstellungen" können Sie während der Bearbeitung zwischen zwei vorgefertigten Hintergründen (blau und hellgrau) wählen. Vor dem blauen Hintergrund kommen die Modelle besonders gut zur Geltung, außerdem ist der dunklere Hintergrund angenehm für das Auge während der Arbeit an Monitor oder Whiteboard. Das helle Grau ist praktisch, um selbst erstellte Arbeitsblätter (Screenshots) oder Ergebnissicherungen zu drucken.

Fachberatung bei der inhaltlichen Konzeption dieser "3D-Software":

Herr Uwe Fischer, Studiendirektor (Physik und Mathematik, Lehrbefähigung Sek. I + II)

Ergebnissicherung und -vervielfältigung

Über das "Kamera-Tool" Ihrer Whiteboardsoftware können Sie Ihre Arbeitsfläche (Modelle samt handschriftlicher Notizen auf dem transparenten Flipchart) "fotografieren", um so z.B. Lösungen verschiedener Schüler zu speichern. Alternativ zu mehreren Flipchartdateien ist die Benutzung mehrerer Flipchartseiten (z.B. für den Vergleich verschiedener Schülerlösungen) in einer speicherbaren Flipchartdatei möglich. Generell gilt: Ihrer Phantasie in der Unterrichtsgestaltung sind (fast) keine Grenzen gesetzt. Unsere 3D-Software in Verbindung mit den Möglichkeiten eines interaktiven Whiteboards und dessen Software (z.B. Active Inspire) soll Sie in allen Belangen unterstützen.

Um optimale Druckergebnisse Ihrer Screenshots und selbst erstellten Arbeitsblätter zu erhalten, empfehlen wir Ihnen, für den Moment der Aufnahme über den Button "Einstellungen" die hellgraue Hintergrundfarbe zu wählen.

Die 5 Filme zu den verschiedenen Arbeits- und Themenbereichen können Sie je nach Belieben einsetzen. Ein Film kann als kompakter Einstieg ins Thema dienen, bevor anschließend mit der Software die Thematik anhand des 3D-Modells vertiefend erarbeitet wird.

Oder Sie setzen die Filme nach der Tafelarbeit mit den Modellen ein, um das Ergebnis in einen Kontext zu stellen.

12 PDF-Arbeitsblätter liegen in elektronisch ausfüllbarer Schülerfassung vor. Sie können die PDF-Dateien ausdrucken oder direkt am interaktiven Whiteboard oder PC ausfüllen und mithilfe des Diskettensymbols speichern.

18 PDF-Farbgrafiken, die das Unterrichtsgespräch illustrieren, bieten wir für die "klassische" Unterrichtsgestaltung an.

Im GIDA-Testcenter auf unserer Website www.gida.de finden Sie 10 interaktive und selbstauswertende Testaufgaben, die von Schülern online bearbeitet und gespeichert werden können. Sie können auch als ZIP-Datei heruntergeladen und dann später offline im Unterricht benutzt werden. Das Test-Ergebnis "100%" wird nur erreicht, wenn ohne Fehlversuche



sofort alle Antworten korrekt sind. Um Ihre Ergebnisse im Testcenter zu sichern, klicken Sie bzw. die Schüler einfach im Webbrowser auf "Datei" \rightarrow "Speichern unter" und speichern die HTML-Datei lokal auf Ihrem PC.

Einsatz in Selbstlernphasen

Die Software lässt sich ideal in Selbstlernphasen am PC einsetzen. Die Schüler können völlig frei in den Arbeitsbereichen navigieren und nach Belieben Kraft, Arbeit, Energie und Leistung einfacher Maschinen erkunden.

Systemanforderungen

- PC mit Windows 8 oder 10 (Apple Computer mit PC-Partition per "Bootcamp" und Windows 8 oder 10)
- Prozessor mit mindestens 2 GHz
- 2 GB RAM
- DVD-ROM-Laufwerk
- Grafikkarte kompatibel ab DirectX 9.0c
- Soundkarte
- Aktueller Windows Media Player zur Wiedergabe der Filme
- Aktueller Adobe Reader zur Benutzung des Begleitmaterials
- Aktueller Webbrowser, z.B. Chrome, Firefox, Edge, Safari etc.
- Internet-Verbindung für den Zugang zum Online-Testcenter

Starten der 3D-Software

Erste Schritte

Legen Sie ggfs. die DVD-ROM "Mechanik I – Kraft - Arbeit - Energie - Leistung" in das DVD-Laufwerk Ihres Computers ein. Die Anwendung startet automatisch von der DVD, es findet keine Installation statt! – Sollte die Anwendung nicht automatisch starten, "doppelklicken" Sie auf "Arbeitsplatz" \rightarrow "PHYS-SW105" \rightarrow "Start.exe", um das Programm manuell aufzurufen.

Startmenü / Hauptmenü

Nach der Auswahl "Start" startet die Anwendung und Sie gelangen in die Benutzeroberfläche.

Hinweis: Mit der Software werden sehr aufwändige, dreidimensionale Computermodelle geladen. Je nach Rechnerleistung kann dieser umfangreiche erste Ladevorgang ca. 1 Minute dauern. Danach läuft die Software sehr schnell und interaktiv.



Benutzeroberfläche

Die 3D-Software ist in mehrere Arbeitsbereiche gegliedert, die Ihnen den Zugang zu unterschiedlichen Teilaspekten des Themas "Mechanik I – Kraft - Arbeit - Energie - Leistung" bieten.

Schaltflächen



Hauptmenü

Diese Schaltfläche führt von jeder Ebene zurück ins Hauptmenü.



Filme

Filme zu allen Arbeitsbereichen der 3D-Software.



Aufgabe

Blendet die Aufgabenstellung eines Arbeitsbereiches ein.



Information

Blendet zusätzliche Informationen ein.



Menüleiste ein- und ausblenden

Blendet die Menüleiste ein und aus (links bzw. rechts).



Screenshot

Erstellt einen "Screenshot" von der aktuellen Ansicht der 3D-Software und legt ihn auf Ihrem Benutzerprofil unter .../Bilder/GIDA_Screenshots ab.



Begleitmaterial

Startet Ihren Webbrowser und öffnet den Zugang zu den Begleitmaterialien (Begleitheft). Keine Internetverbindung nötig!



Testcenter

Startet eine Verbindung zum Online-Testcenter auf www.gida.de. Eine Internetverbindung wird benötigt!



Einstellungen

Wählen Sie zwischen zwei verschiedenen Hintergrundfarben für die beste Darstellung oder den Ausdruck. Sie können die Größe der Bedienelemente ("Buttons") mit einem Schieberegler einstellen.



Steuerung

Blendet eine zusätzliche Steuerung ein, mit der man die 3D-Modelle schieben, drehen, kippen, zoomen und zurücksetzen kann.

Inhalt - Strukturdiagramm



Arbeitsbereiche und Filme

<u>Kraft</u>

Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche "*Das Hookesche Gesetz*", "*Vektoren"* und "*Vektoraddition"*, die man über das Untermenü auf der linken Seite anwählen kann.

Im Teilbereich "*Das Hookesche Gesetz"* können die Schüler über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion die einzelnen Bauteile (Feder, Federkraftmesser und Gewicht) im Modell anordnen. Durch Klicken und Ziehen der Bauteile auf die passende Position (rote Punkte) kann man den Zusammenhang von Krafteinwirkung und Federdehnung im Modell beobachten. Die Längenänderungen der Federn erfolgen linear zu den wirkenden Gewichtskräften. Sobald ein Bauteil richtig angeordnet worden ist, rastet es ein. Eine falsche Zuordnung wird von der Software wieder zurückgewiesen.

Mit dem Kästchen "Alle ohne Gewichte anzeigen" werden alle Federn mit ihren Federkraftmessern richtig angeordnet. Die Schüler müssen dann nur noch die Gewichte anhängen. Die Gewichte lassen sich nach einer Zuordnung auch wieder entfernen.

C GEA Mechanik I			- 0 x
Mechanik I Kraft - Arbeit - Energie - Leistung	Sekundarstufe I. Klassen 7:10		0
Das Hookesche Gesetz Vektoren Vektoraddition		Î	
S			Kraft
× 3			Einfache Maschinen
Ĩ	ିର୍ଦ୍ଧ ବିଜ ବିଜ	100 100	Kraft und Bewegung
		6.1	Arbeit, Energie und Leistung
		64 64 × 85	
E Filme		0	

Bei Aktivierung des "Informations"-Buttons kann hierzu das Hookesche Gesetz angezeigt werden.

Die Federn lassen sich durch Anhängen weiterer Gewichte auch überdehnen. Blendet man danach die Gewichte der überdehnten Feder wieder aus, sieht man, dass die "kaputte" Feder nicht in ihren Ursprung zurückkehrt.



Die Übung kann durch Klicken des "Zurücksetzen"-Buttons (mittig am unteren Bildrand) beliebig oft neu gestartet werden.

Im Teilbereich "Vektoren" können die Schüler über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion die einzelnen Bauteile des Modells benennen. Durch Klicken und Ziehen der beschrifteten Schildchen auf die passende Position ordnet man den einzelnen Bereichen im Modell die korrekte Bezeichnung zu. Sobald ein Schildchen richtig zugeordnet worden ist, rastet es ein. Eine falsche Zuordnung wird von der Software zurückgewiesen. Die einzelnen Bauteile lassen sich gleichzeitig anzeigen.

Über zwei Schieberegler innerhalb der linken Menüleiste kann man die Kraft und Richtung einstellen, mit denen der Kraftmesser gezogen werden soll.



Im Teilbereich "Vektoraddition" sollen in den Aufgaben 1 bis 4, die innerhalb der linken Menüleiste anwählbar sind, die fehlenden Vektoren über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion ergänzt werden. Sobald ein Vektor richtig zugeordnet worden ist, rastet er ein. Eine falsche Zuordnung wird von der Software zurückgewiesen. Für Aufgabe 4 gibt es zwei richtige Zuordnungsmöglichkeiten.



Die Übung kann durch Klicken des "Zurücksetzen"-Buttons (mittig am unteren Bildrand) beliebig oft neu gestartet werden.

Film "Kraft"

Laufzeit: 7:00 Minuten

Film Dieser stellt am Beispiel "Pferdekutsche in Winterlandschaft" viele verschiedene Erscheinungsformen von Kraft bzw. verschiedenen Kräften vor. Der nächste Schritt ist die Messung von Kräften mit Hilfe eines Federkraftmessers. was natürlich auch zur Einführung von Sir Isaac Newton führt, nach dem die Krafteinheit Newton benannt wurde.



Das Hookesche Gesetz wird erwähnt. Dann werden die drei Komponenten eines Vektors vorgestellt. Kräfte können sich unter bestimmten Bedingungen voll oder auch nur teilweise addieren (oder auch subtrahieren). In diesem Zusammenhang wird das Beispiel Pferdekutsche wieder aufgenommen, um das Kräfteparallelogramm kurz vorzustellen.

Abschließend erklärt der Film am Beispiel einer Meisen-Futterkugel das Kräftegleichgewicht. Wenn Kraft und Gegenkraft an ein und demselben Körper angreifen, kommt es zu einem Gleichgewicht.

Einfache Maschinen

Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche "*Hebelprinzip"* und "*Flaschenzug"*, die man über das Untermenü auf der linken Seite anwählen kann.

Der Teilbereich *"Hebelprinzip"* zeigt das Prinzip eines einseitigen Hebels am Beispiel eines Schraubenschlüssels. Hinter der Wirkungsweise jedes Hebels steht die sogenannte "Goldene Regel der Mechanik". Diese kann über den "Informations"-Button am unteren Bildrand angezeigt werden.

Die Schüler können über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion dem Schraubenschlüssel verschiedene Hebel und die dazu passenden Kräfte und Wege zuordnen. Als Hilfestellung wird eine Legende innerhalb der linken Menüleiste eingeblendet. Eine falsche Zuordnung wird von der Software zurückgewiesen.



Im Teilbereich "*Flaschenzug*" können die Schüler über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion die Bauteile der verschiedenen Flaschenzüge an die passenden Positionen in den Modellen anordnen. Sobald ein Bauteil richtig zugeordnet worden ist, rastet es ein. Eine falsche Zuordnung wird von der Software zurückgewiesen.



Sind alle Bauteile richtig zugeordnet, wird das Gewicht mit Hilfe des Flaschenzuges angehoben und eine weitere Zuordnungsaufgabe erscheint.

Mit dem Kästchen "Alle anzeigen" kann man die Montage umgehen und gelangt direkt zur nächsten Zuordnungsaufgabe. Hier sollen die gezogenen Seillängen und die dabei aufzubringenden Kräfte zugeordnet werden (Schildchen platzieren).



Film "Einfache Maschinen"

Laufzeit: 9:45 Minuten

Dieser Film zeigt an der Beispiel-Maschine "Schubkarre" das Prinzip des einseitigen Hebels. Es folgt das Beispiel Zange als zweiseitiger Hebel.

Die Begriffe Kraft, Hebel und Kraftweg werden ausführlich erläutert. Dann wird die "Goldene Regel der Mechanik" am Beispiel des 2-/4-Rollen-Flaschenzuges verdeutlicht. Es werden mehrere



Beispiele für die Wandlung von Kraft und (Kraft-)Weg gezeigt. Das Produkt von "Kraft mal Weg" bleibt stets gleich und wird dann als neuer Begriff "Arbeit" eingeführt.

Kraft und Bewegung

Dieser Arbeitsbereich stellt die 3 von Sir Isaac Newton formulierten "Newtonschen Axiome" vor: Trägheitsprinzip, Aktionsprinzip und Wechselwirkungsprinzip. Alle Axiome werden mit Beispielen aus der Eishalle dargestellt.

Innerhalb der linken Menüleiste lassen sich die einzelnen Axiome anwählen und über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion benennen. Zu jedem Axiom können über den "Informations"-Button am linken unteren Bildrand zusätzliche Informationen eingeblendet werden. Mithilfe einzelner Animationen, lassen sich die Prinzipien zu jedem Axiom sehr gut nachvollziehen.



1. Axiom: Trägheitsprinzip

Jeder Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder gleichförmig geradliniger Bewegung, solange keine Kraft auf ihn wirkt.



2. Axiom: Aktionsprinzip

Wirkt auf einen Körper eine Kraft, so wird er in Richtung der Kraft beschleunigt. Die Beschleunigung ist der Kraft direkt, der Masse des Körpers umgekehrt proportional.



3. Axiom: Wechselwirkungsprinzip

Besteht zwischen zwei Körpern A und B eine Kraftwirkung, so ist die Kraft, welche von A auf B ausgeübt wird, der Kraft, die B auf A ausübt entgegengesetzt gleich. ("Actio = Reactio") Über den "Play/Pause"-Button (mittig am unteren Bildrand) lassen sich die Animationen starten bzw. stoppen.

Die Animationen wechseln durch Klicken des "Zurücksetzen"-Buttons (mittig am unteren Bildrand) in die Anfangsposition zurück und können dann beliebig oft neu gestartet werden.

Film "Kraft und Bewegung – die Newtonschen Axiome"

Laufzeit: 6:05 Minuten

In diesem Film soll den Schülern zunächst am Beispiel von zwei Eisläufern das 3. Newtonsche Axiom (Wechselwirkungsprinzip) demonstriert werden. Sobald ein Körper A eine Kraft auf Körper B ausübt, übt Körper B eine gleichgroße Gegenkraft auf Körper A aus.

An weiteren Beispielen in der Eishalle



werden dann nacheinander das 1. und das 2. Newtonsche Axiom vorgestellt. Zunächst das 1. Axiom, auch Trägheitsprinzip genannt: Eine ruhende Masse verändert ihren Ruhezustand erst, wenn eine Kraft auf sie einwirkt. Und eine in Bewegung befindliche Masse behält ihre Geschwindigkeit und ihre Richtung bei, solange keine Kraft auf sie einwirkt. Anhand von zwei kollidierenden bewegten Eisstöcken wird das 2. Axiom, das sog. Aktionsprinzip eingeführt und dann bis zur bekannten Formel $F = m \cdot a$ (Kraft = Masse · Beschleunigung) weitergeleitet.

Arbeit, Energie und Leistung

Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche "Formeln und Einheiten" und "Beispiele", die man über das Untermenü auf der linken Seite anwählen kann.

Im Teilbereich "Formeln und Einheiten" kann man innerhalb der linken Menüleiste zwischen den Einheiten Kraft, Arbeit, Energie und Leistung wählen. In jedem Bereich lässt sich über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion die zugehörige Formel zusammenstellen. Eine falsche Zuordnung wird von der Software zurückgewiesen.

Zum besseren Verständnis kann man sich nach richtiger Zuordnung die Formeln auch in Schriftform anzeigen lassen. Die Lösung kann durch Klicken auf den zugehörigen Button (mittig am unteren Bildrand) auch sofort angezeigt werden.

(1) GEA Mechanik I				- 0 x
Mechanik I Kraft - Arbeit - Energie - Leistung	Sekundarstufe I, Klasse	n 7-10		•
Formels und Eribetten Keyheite Keyheite Keyheite Congel Eristeng Schefftformel assosiges		Arbeit Formet Einheit W=F-S Nm Arbeit = Kraft · Weg		Kraft Einfache Maschinen (Kraft und Bewegung
	$E_{\mu\nu} = \frac{m \cdot g \cdot h}{F \cdot s}$	•	$P = \frac{W}{t}$	Arbeit, Energie und Leistung
Elme D		Losung	0	

Im Teilbereich *"Beispiele"* soll die Tabelle vervollständigt und für jedes Beispiel die Kraft, Arbeit, Energie und Leistung berechnet werden. Über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion lassen sich die unter der Tabelle liegenden Lösungsvorschläge auf die Kästchen in der Tabelle ziehen. Eine falsche Zuordnung wird von der Software zurückgewiesen.

Die Lösung kann durch Klicken auf den zugehörigen Button (mittig am unteren Bildrand) auch sofort angezeigt werden.

C GEA Mechanik I					- O X
Mechanik I Kraft - Arbeit - Energi	e-Leistung Sokund	erstufe I, Klassen 7-10			•
Formein und Einheiten Beispiele Inform	ation			λ.	
Erdbeschleunigung $g=9,81\frac{m}{s^2}$	$g=10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$				Kraft Einfache Maschinen
		Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Kraft und Bewegung
	Kraft F	100 N	100 N	100 N	Atheit Energie
	Arbeit W	1000 Nm	1000 Nm	800 Nm	und Leistung
	Energie Epot	1000 J	1000 J	800 J	
	Leistung P	200 W	200 W	160 W	
E Filme	D		Losung 🧿	(

Die Übung kann durch Klicken des "Zurücksetzen"-Buttons (mittig am unteren Bildrand) beliebig oft neu gestartet werden.

Bei Aktivierung des "Informations"-Buttons lassen sich der Standardwert und der für die im Modell verwendeten Rechnungen vereinfachte Wert der Erdbeschleunigung einblenden.

Film "Arbeit und Energie"

Laufzeit: 6:40 Minuten

Dieser Film zeigt an mehreren Beispielen, wie eng die Begriffe Arbeit und Energie miteinander verwoben sind. Als Beispiel ziehen zwei Kinder per Flaschenzug einen schweren Holzklotz in die Höhe. Es wird verdeutlicht, dass sie dazu eine gewisse Kraft über einen gewissen Weg auf den Holzklotz wirken lassen – also eine gewisse Arbeit verrichten.



Der Holzklotz besitzt dank dieser Arbeit eine erhöhte Energie. Dies führt zu zwei Erkenntnissen: "Arbeit ist ein Prozess der Energieübertragung" und "Energie ist gespeicherte Arbeit".

Dann zeigt der Film, dass Kraft und Kraftweg proportional zur eingesetzten bzw. übertragenen Energie sind. Der Film führt auch die beiden Maßeinheiten ein: Energie messen wir in Joule (J), Arbeit in Newtonmeter (Nm).

Film "Leistung"

Laufzeit: 5:00 Minuten

Dieser Film zeigt am Beispiel von zwei fahrradfahrenden Kindern, dass Muskelkraft über eine gewisse Fahrstrecke wirkt und von daher eine gewisse Arbeit verrichtet wird. Dann blickt ein Fahrradfahrer auf die Uhr und öffnet so das Beispiel für den Begriff Leistung: Arbeit pro Zeit.

Dann veranstalten eine moderne



Maschine und ein Oldtimer einen Leistungsvergleich an einer Bergstrecke. Anhand mehrerer 3D-Grafiken errechnet der Film dann die korrekten Leistungswerte beider Maschinen. Der Oldtimer benötigte 60 Sekunden, die moderne Maschine bewältigt die Bergstrecke in nur 30 Sekunden. Leistung ist demnach zeitabhängig.

Man kann Leistung in zwei Formen beschreiben:

Leistung = Arbeit pro Zeit

oder

Energieübertragung pro Zeit



GIDA Gesellschaft für Information und Darstellung mbH Feld 25 51519 Odenthal

Tel. +49-(0) 2174-7846-0 Fax +49-(0) 2174-7846-25 info@gida.de www.gida.de





GIDA-Medien sind ausschließlich für den Unterricht an Schulen geeignet und bestimmt (§ 60a und § 60b UrhG).

PHYS-SW105 © 2020