



**WBF**

Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung • Gemeinnützige Gesellschaft mbH  
Holzdamm 34 • D-20099 Hamburg • Tel. (040) 68 71 61 • Fax (040) 68 72 04  
office@wbf-medien.de • www.wbf-medien.de

Verleihnummer der Bildstelle

Unterrichtsblatt zu der didaktischen DVD

# Mechanik - Rolle, Hebel, schiefe Ebene

## Wie einfache Maschinen unseren Alltag erleichtern



**Unterrichtsfilm, ca. 15 Minuten,  
Filmsequenzen, Zusatzmaterial und Arbeitsblätter**

### **Adressatengruppen**

Alle Schulen ab 5. Schuljahr,  
Jugend- und Erwachsenenbildung

### **Unterrichtsfächer**

Naturwissenschaften, Physik,  
Technik

### **Kurzbeschreibung des Films**

Das Verständnis der einfachen Maschinen bildet eine wichtige Grundlage für das elementare Verstehen physikalischer Zusammenhänge in der Mechanik. Der Film beginnt mit den Grundlagen, die wichtig sind, um die Zusammenhänge bei den einfachen Maschinen verstehen zu können. So wird der Kraftbegriff erläutert, die Einheit der Kraft angesprochen, der vektorielle Charakter und die Pfeildarstellung von Kräften erklärt. Im Hauptteil des Filmes werden mithilfe von Beispielen aus dem Alltag und verdeutlichenden Animationen die drei einfachen Maschinen besprochen: der Hebel, die Rolle (bis hin zum Flaschenzug) und die schiefe Ebene. Letztlich führen diese Beispiele zur „Goldenen Regel der Mechanik“.

### **Kompetenzen**

Die Schülerinnen und Schüler lernen die Größe „Kraft“ und ihre Einheit (Newton) kennen. Sie verstehen den Aufbau eines einfachen Federkraftmessers und begreifen, dass eine Kraft eine vektorielle (gerichtete) Größe ist, für die man neben der Stärke auch noch die Richtung und den Angriffspunkt benötigt. Die Schülerinnen und Schüler entdecken die einfachen Maschinen im Alltag (Nussknacker, Schere etc.) und erkennen, dass durch einfache Maschinen Kraft eingespart werden kann, dieses jedoch nur auf Kosten eines längeren Weges möglich ist (Energieerhaltung).

**Verleih in Deutschland:** WBF-Unterrichtsmedien können bei den Landes-, Stadt- und Kreisbildstellen sowie den Medienzentren entliehen werden.

**Verleih in Österreich:** WBF-Unterrichtsmedien können bei den Landesbildstellen, Landesschulmedienstellen sowie Bildungsinstituten entliehen werden.

**Weitere Verleihstellen** in der Schweiz, in Liechtenstein und Südtirol.

## Inhaltsverzeichnis

• Hilfe für den Benutzer	S. 2	• Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms	S. 6
• Struktur der WBF-DVD	S. 3	• Übersicht über die Materialien	S. 10
• Einsatzmöglichkeiten zu Themen der Lehrpläne und Schulbücher	S. 4	• Didaktische Merkmale der WBF-DVD Kompakt neu	S. 11
• Vorbemerkungen zum Thema Mechanik und einfache Maschinen	S. 4	• Zum Einsatz der WBF-DVD Kompakt neu	S. 11
• Inhalt des Films	S. 5	• Ergänzende Informationen	S. 12

## Hilfe für den Benutzer

Die WBF-DVD Kompakt neu besteht aus einem **DVD-Video-Teil**, den Sie auf Ihrem DVD-Player oder über die DVD-Software Ihres PC abspielen können, und aus einem **DVD-ROM-Teil**, den Sie über das DVD-Laufwerk Ihres PC aufrufen können.

### DVD-Video-Teil

In Ihrem DVD-Player wird der DVD-Video-Teil automatisch gestartet.

**Hauptfilm starten:** Der WBF-Unterrichtsfilm läuft ohne Unterbrechung ab.

**Schwerpunkte:** Der WBF-Unterrichtsfilm ist in Filmsequenzen (= Schwerpunkte) unterteilt. Jeder Sequenz sind Problemstellungen zugeordnet, die mithilfe des filmischen Inhalts und der Materialien erarbeitet werden können. Die Schwerpunkte, Problemstellungen und Materialien sind durchnummeriert (siehe S. 3 und 10).

### DVD-ROM-Teil

Im DVD-Laufwerk Ihres PC können Sie den DVD-ROM-Teil über den Explorer durch Öffnen der **Index-Datei** starten. Für den Wechsel zum DVD-Video-Teil starten Sie Ihre DVD-Software.

**Der Aufbau des DVD-ROM-Teils** entspricht dem des DVD-Video-Teils. Auch der Unterrichtsfilm und die Filmsequenzen sind direkt vom DVD-ROM-Teil abspielbar. Zusätzlich finden Sie auf dem DVD-ROM-Teil Arbeitsblätter und die Infothek.

**Alle Materialien** können als PDF- oder Word-Datei aufgerufen und ausgedruckt werden. Sie sind nach den Schwerpunkten und Problemstellungen gegliedert. Zu allen Materialien werden **Arbeitsaufträge** angeboten. In den Word-Dateien finden Sie das jeweilige Material mit Arbeitsaufträgen, in den PDF-Dateien ohne Arbeitsaufträge.

Zur Unterstützung der **Binnendifferenzierung** sind diese Arbeitsaufträge in drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

<input type="radio"/> leicht	<input checked="" type="radio"/> mittel	<input type="radio"/> schwer
------------------------------	---	------------------------------

**Infothek** - hier finden Sie folgende Dokumente als PDF- und Word-Datei:

- die **Arbeitsaufträge für alle Materialien**, zusammengestellt in einer Datei
- das **didaktische Unterrichtsblatt** mit Anregungen für den Unterricht
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter - Lehrer** (mit Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter - Schüler** (ohne Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsmaterialien**
- die **Internet-Links** zum Thema

## Struktur der WBF-DVD

<b>Unterrichtsfilm:</b> <b>Mechanik - Rolle, Hebel, schiefe Ebene</b> Wie einfache Maschinen unseren Alltag erleichtern	
<b>1. Schwerpunkt</b> <b>Die Grundlagen</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Filmsequenz (5:45 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b></li><li>• <b>Problemstellung, Materialien (siehe Seite 10)</b></li></ul>	
1.1	Womit beschäftigt sich die Mechanik?
<b>2. Schwerpunkt</b> <b>Die Rolle</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Filmsequenz (1:40 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b></li><li>• <b>Problemstellung, Materialien (siehe Seite 10)</b></li></ul>	
2.1	Wie nutzen wir feste und lose Rollen?
<b>3. Schwerpunkt</b> <b>Der Hebel</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Filmsequenz (5:10 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b></li><li>• <b>Problemstellung, Materialien (siehe Seite 10)</b></li></ul>	
3.1	Wie funktioniert ein Hebel?
<b>4. Schwerpunkt</b> <b>Die schiefe Ebene</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Filmsequenz (1:50 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b></li><li>• <b>Problemstellung, Materialien (siehe Seite 10)</b></li></ul>	
4.1	Wie nutzen wir die schiefe Ebene?

### **Systemvoraussetzungen für den Einsatz der DVD-ROM:**

Windows XP, Windows 7, 8 und 8.1, **NEU:** Mac OS X, DVD-Laufwerk mit gängiger Abspielsoftware, 16-Bit-Soundkarte mit Lautsprechern, Bildschirmauflösung von 800 x 600 Pixel oder höher

## **Einsatzmöglichkeiten zu Themen der Lehrpläne und Schulbücher**

- Grundlagen der Mechanik
- Die physikalische Größe „Kraft“
- Die Einheit der Kraft, das „Newton“
- Der Federkraftmesser
- Darstellung von Kräften mit Kraftpfeilen
- Die einfachen Maschinen (Rolle, Hebel, schiefe Ebene)
- Das Hebelgesetz
- Die goldene Regel der Mechanik

## **Vorbemerkungen zum Thema Mechanik und einfache Maschinen**

Heutzutage wachsen Kinder und Jugendliche in einer hoch technisierten Welt auf, in der Smartphones, Tablets und Computer aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken sind. Dennoch begegnen den Schülerinnen und Schülern noch immer sehr viele einfache „Maschinen“, die zum Beispiel in Form von Scheren, Türklinken, Bremshebeln oder Nussknackern im Alltag selbstverständlich genutzt werden. Diese einfachen mechanischen Vorgänge werden teilweise schon seit vielen Jahrhunderten von Menschen genutzt und zählen zu den grundlegenden Prinzipien der Physik. Das Verstehen dieser elementaren Zusammenhänge zwischen eingesetzter Kraft und zurückgelegtem Weg bildet die Grundlage zum Verständnis komplexerer physikalischer Zusammenhänge.

Das Hebelgesetz ist darüber hinaus sehr gut geeignet, um die Verzahnung der Physik mit der Mathematik zu zeigen. In vielen Fällen haben die Kinder und Jugendlichen schon Vorerfahrungen mit Wippen oder anderen Hebeln und können intuitiv einen Gleichgewichtszustand herstellen. Durch das Hebelgesetz wird deutlich, dass physikalische Zusammenhänge mithilfe der Mathematik berechenbar und vorher-sagbar werden.

Bei der physikalischen Größe „Kraft“ handelt es sich um eine vektorielle Größe. Eine vektorielle Größe unterscheidet sich von den skalaren physikalischen Größen dadurch, dass die Richtung eine entscheidende Rolle spielt. Beispiele für gerichtete Größen in der Physik sind zum Beispiel die Beschleunigung, die Geschwindigkeit und die elektrische Feldstärke. Der Umgang mit vektoriellen Größen erfordert ein Umdenken bei den Schülerinnen und Schülern, da zum Beispiel bei entgegengesetzt wirkenden Kräften die Rechnung  $1\text{N} + 1\text{N} = 0\text{N}$  entsteht, was im deutlichen Widerspruch zu den Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler steht.

Für viele (physikalische) Größen haben die Schülerinnen und Schüler ausreichend Erfahrungen gesammelt. So können sie sich einen Meter oder eine Sekunde meistens problemlos vorstellen. Bei der Kraft fehlt häufig diese Erfahrung. Um die Einheit Newton zu veranschaulichen, wird die Kraft, die eine Tafel Schokolade mit der Masse von 100g auf die Hand ausübt, als etwa ein Newton definiert. Dieses Beispiel dient dazu, die eigene Erfahrung (wie stark drückt eine Tafel Schokolade auf die Handfläche) mit der physikalischen Einheit des Newtons zu verknüpfen.

## Inhalt des Films

Der Film beginnt mit einer Alltagssituation: Ein Jugendlicher schneidet mit einer Schere Papier und knackt dann mit einem Nussknacker Nüsse. Schaukelnde und hüpfende Mädchen verdeutlichen, dass Kräfte die Ursache für Bewegungen oder Verformungen sind. An zwei Beispielen grenzt der Film den physikalischen Kraftbegriff von der umgangssprachlichen Verwendung ab: Die Waschkraft eines Waschmittels oder die Überzeugungskraft eines Redners sind keine Kräfte im physikalischen Sinne. Anschließend werden ein losfahrendes Auto und ein Junge, der Knetmasse bearbeitet, als Beispiele für physikalische Kräfte gezeigt.

Ein Mädchen wiegt eine Tafel Schokolade mit der Masse von 100 Gramm in ihrer Hand und verdeutlicht so die Kraft von etwa einem Newton. Die Schokolade wird an einen Federkraftmesser gehängt und der Aufbau eines solchen Kraftmessers erklärt. Mithilfe eines Jungen, der eine Schachtel auf unterschiedliche Weise mit einer Kraft bearbeitet, wird der vektorielle Charakter der Kraft verdeutlicht. Je nach Angriffspunkt und Richtung passieren unterschiedliche Dinge. Einmal kippt die Schachtel um, ein anderes Mal verschiebt sie sich nur. Der Kraftpfeil als Möglichkeit einer Darstellung von Kräften wird in die Szene eingeblendet und es wird deutlich, dass sich alle drei Kräfteigenschaften (Stärke, Richtung und Angriffspunkt) mit einem Pfeil darstellen lassen. In diesem Zusammenhang wird auch kurz der Kräftemaßstab für die Stärke der Kraft angesprochen.

Schon früh haben Menschen sich Gedanken gemacht, wie man Kräfte einsparen oder vergrößern kann. So wurden bei der Jagd keilförmige Waffen verwendet und beim Errichten großer Bauwerke schiefe Ebenen und Hebel genutzt. Der Film zeigt nun eine Rolle mit Seil, einen Hebel und eine schiefe Ebene.

Als Erstes werden Seil und Rolle näher betrachtet. Ein Mädchen experimentiert mit einer festen und einer lose Rolle sowie mit der Kombination mehrerer Rollen. Das Mädchen zieht eine gleich große Last mit jeder Seil-Rolle-Kombination in die Höhe. Dabei wird deutlich, dass sie nur mit einer festen Rolle viel Kraft aufwenden muss, die Zuglänge aber sehr kurz ist. Bei den weiteren Seil-Rolle-Kombinationen wird die aufzuwendende Kraft immer kleiner, jedoch der zu ziehende Weg immer größer.

Eine andere Möglichkeit, Kraft einzusparen, bietet der Hebel. Einen Nagel könnte man mit bloßen Händen nicht aus einem Brett ziehen. Mithilfe eines Hebels - in diesem Fall einer Brechstange - ist das jedoch kinderleicht. Auch die Wippe ist ein Hebel; zwei unterschiedlich schwere Kinder schaffen es, die Wippe ins Gleichgewicht zu bringen. In einer Animation werden die auftretenden Hebellängen und Kräfte veranschaulicht. Mit dem Hebelgesetz kann der Gleichgewichtszustand genau ausgerechnet werden. Analog zu dem zweiseitigen Hebel wird auch der einseitige Hebel in einer Animation vorgestellt; wieder werden die Hebellängen und Kräfte eingeblendet. Ein Mädchen belädt eine Schubkarre als Beispiel für einen einseitigen Hebel. Sie schafft es nicht, die Schubkarre anzuheben. Erst als sie die Last näher an den Drehpunkt bringt, gelingt es ihr, die Schubkarre anzuheben.

Das Mädchen möchte die Schubkarre in einen höher gelegenen Bauwagen transportieren. Über eine kurze Rampe schafft sie es nicht. Erst mit einer langen Rampe bewältigt sie den Anstieg. Als weiteres Beispiel für eine schiefe Ebene wird eine Rampe gezeigt, die ein Rollstuhlfahrer nutzt, um in ein Gebäude zu kommen. Um sein Ziel zu erreichen, muss er allerdings einen deutlich längeren Weg zurücklegen.

Bei allen einfachen Maschinen gilt: Alles, was an Kraft eingespart wird, muss an Weg mehr zurückgelegt werden. Das bezeichnet man als Goldene Regel der Mechanik.

## Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms

Der Film soll den Einstieg in das Thema „Mechanik“ erleichtern. Er schafft einen Überblick und beinhaltet einen Grundlagenteil, der schwerpunktmäßig für den Einführungsunterricht in den unteren Klassenstufen gedacht ist, jedoch auch als Wiederholung für höhere Klassenstufen dienen kann. In diesen höheren Klassen sollten - je nach Lernsituation - vertiefende Informationen gegeben und/oder der quantitative Umgang mit den Formeln geübt werden.

<b>Thema der Unterrichtseinheit:</b>	<b>Mechanik - Rolle, Hebel, schiefe Ebene</b> Wie einfache Maschinen unseren Alltag erleichtern
--------------------------------------	--

### Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen, dass physikalische Abläufe den Alltag erleichtern.
- lernen die physikalische Größe „Kraft“ und die Einheit „Newton“ kennen.
- verstehen, dass die Kraft eine gerichtete Größe ist.
- können einen Pfeil anwenden, um Kräfte darzustellen.
- erfassen Seil und Rolle, Hebel und schiefe Ebene als einfache Maschinen zur Kraftersparnis.
- kennen das Hebelgesetz und können es anwenden.
- verinnerlichen die Goldene Regel der Mechanik.

### Einstieg

Für den wohl imposantesten Einstieg sind ein großer Flaschenzug und eine passende Aufhängung notwendig. Die schwächteste Schülerin bzw. der schwächste Schüler wird gebeten, einen möglichst kräftigen Mitschüler hochzuheben. Natürlich werden alle Schülerinnen und Schüler anzweifeln, dass es gelingen kann. Dann wird ein Hängesessel oder ähnliches an einen Flaschenzug befestigt und der kräftige Schüler wird von der schwächsten Schülerin oder dem schwächsten Schüler „hochgehoben“. Dieser Einstieg beginnt mit der „schwierigsten“ einfachen Maschine und sollte ausreichend Motivation liefern, damit sich die Schülerinnen und Schüler mit dem Thema beschäftigen wollen.

Sollte kein Flaschenzug vorhanden sein, so kann die Unterrichtseinheit auch damit begonnen werden, dass die Lehrkraft eine Schülerin oder einen Schüler bittet, einen Nagel aus einem Balken zu ziehen oder eine Paranuss zu knacken. Ohne „Hilfsmittel“ wird das nicht gelingen. Dann fragt die Lehrkraft die Klasse, wie es die Schülerin bzw. der Schüler dennoch schaffen könnte, die Aufgabe zu lösen. Wenn die entsprechenden Werkzeuge genannt werden, übergibt die Lehrkraft diese an die Versuchsperson; sie kann damit die Aufgabe bewältigen. Nun kann hinterfragt werden, warum die Schülerin bzw. der Schüler mit derselben zur Verfügung stehenden Kraft die Aufgabe ohne Hilfsmittel nicht lösen konnte und mit Hilfsmittel schon. Auch dieses Beispiel sollte ausreichend Motivation schaffen, um sich mit dem Unterrichtsfilm und der Thematik auseinanderzusetzen.

### **Vor der Filmvorführung**

Die Lehrkraft teilt die Schülerinnen und Schüler in vier Lerngruppen mit unterschiedlichen Schwerpunkten ein. Um die Beobachtungsaufgabe und die Konzentration der Schülerinnen und Schüler zu fördern, erhält jede Lerngruppe vor der Filmvorführung Beobachtungs- und Arbeitsaufträge.

Abhängig von der Methodenkompetenz der Schülerinnen und Schüler (Erfahrung mit Gruppenarbeit) und der Sachkompetenz können die Arbeitsaufträge auch geschlossen an den Klassenverband verteilt werden.

**Zur Unterstützung der Binnendifferenzierung** sind die Aufgaben in drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

leicht,  mittel und  schwer.

### **Beobachtungs- und Arbeitsaufträge**

#### **Erste Lerngruppe: Grundlagen der Mechanik**

- 1. Berichte, in welcher Einheit die physikalische Kraft gemessen wird.
- 2. Nenne den Namen der Person, nach der die Krafteinheit benannt ist.
- 3. Erkläre, mit welchem Gerät man Kräfte messen kann und wie es aufgebaut ist.
- 4. Kräfte werden mit einem Pfeil dargestellt. Erkläre, welche drei Eigenschaften einer Kraft mit einem Pfeil dargestellt werden können.
- 5. Die Kraft ist eine vektorielle Größe. Erkläre den Unterschied zu anderen physikalischen Größen wie z. B. der Masse.

#### **Zweite Lerngruppe: Der Hebel**

- 1. Nenne drei Beispiele aus deinem Alltag, bei denen Hebel zum Einsatz kommen.
- 2. Zeichne eine Wippe mit jeweils einer Masse auf jeder Seite. Beschrifte die Zeichnung vollständig, gib also die Hebellängen und die wirkenden Kräfte an.
- 3. Berichte, wie das Hebelgesetz lautet.
- 4. Erkläre, wie sich ein einseitiger Hebel von einem zweiseitigen Hebel unterscheidet.

#### **Dritte Lerngruppe: Seil und Rolle**

- 1. Schildere, was mit einem Seil bezüglich einer wirkenden Kraft verändert werden kann.
- 2. Es werden zwei Arten von Rollen unterschieden. Berichte, wie sie jeweils genannt werden.
- 3. Erkläre den Unterschied zwischen den beiden Rollen.
- 4. Nenne ein Beispiel, wo Rollen und Seile benutzt werden.
- 5. Erkläre, welchen Vorteil ein Flaschenzug hat.

#### **Vierte Lerngruppe: Schiefe Ebene**

- 1. Beschreibe eine schiefe Ebene.
- 2. Erkläre, wie die schiefe Ebene funktioniert.
- 3. Finde in deiner Umgebung Beispiele für schiefe Ebenen und nenne sie.

**Nach der Filmvorführung** bearbeiten die Schülerinnen und Schüler die Aufgaben mithilfe der Notizen, die sie während des Filmes gemacht haben. Im Unterrichtsgespräch werden die Fragen dann besprochen, Schwerpunkte gegebenenfalls intensiviert und Unklarheiten beseitigt. Wichtig: In den unteren Klassenstufen kann man die Schülerinnen und Schüler beim Hebelgesetz mit den Massen arbeiten lassen, muss aber unbedingt ansprechen, dass das Hebelgesetz mit den Kräften rechnet, nicht mit den Massen. Es ist daher sinnvoll, den Unterschied von Masse und Gewichtskraft zu klären und zu erarbeiten, dass eine Masse von 1kg ungefähr eine Gewichtskraft von 10N auf der Erde entwickelt.

### **Mögliche Antworten für die Beobachtungs- und Arbeitsaufträge der Lerngruppen:**

#### **Erste Lerngruppe: Grundlagen der Mechanik**

- 1. Berichte, in welcher Einheit die physikalische Kraft gemessen wird.  
**Die Einheit der Kraft ist das Newton (N).**
- 2. Nenne den Namen der Person, nach der die Krafteinheit benannt ist.  
**Die Einheit ist nach Sir Isaac Newton (1643 - 1727) benannt.**
- 3. Erkläre, mit welchem Gerät man Kräfte messen kann und wie es aufgebaut ist.  
**Mit einem Federkraftmesser, der die proportionale Federausdehnung zur wirkenden Kraft nutzt, um an einer Skala die Kraft anzuzeigen. Er besteht aus einer Spiralfeder und einer Hülse mit Einteilungen.**
- 4. Kräfte werden mit einem Pfeil dargestellt. Erkläre, welche drei Eigenschaften einer Kraft mit einem Pfeil dargestellt werden können.  
**Stärke, Angriffspunkt und Richtung der Kraft.**
- 5. Die Kraft ist eine vektorielle Größe. Erkläre den Unterschied zu anderen physikalischen Größen wie z. B. der Masse.  
**Eine vektorielle Größe braucht zusätzlich zum Zahlenwert noch die Richtung (und den Angriffspunkt). Daher kann 1N + 1N zu 0N führen, wenn die beiden Kräfte in entgegengesetzte Richtung wirken.**

#### **Zweite Lerngruppe: Der Hebel**

- 1. Nenne drei Beispiele aus deinem Alltag, bei denen Hebel zum Einsatz kommen.  
**Bremshebel, Pedale, Türklinke, Zange, Nussknacker, Brecheisen etc.**
- 2. Zeichne eine Wippe mit jeweils einer Masse auf jeder Seite. Beschrifte die Zeichnung vollständig, gib also die Hebellängen und die wirkenden Kräfte an.  
**Individuelle Bearbeitung**
- 3. Berichte, wie das Hebelgesetz lautet.  
 $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$
- 4. Erkläre, wie sich ein einseitiger Hebel von einem zweiseitigen Hebel unterscheidet.  
**Beim einseitigen Hebel befindet sich der Drehpunkt am Ende des Hebels, beim zweiseitigen Hebel teilt der Drehpunkt den Hebel in zwei Bereiche.**

#### **Dritte Lerngruppe: Seil und Rolle**

- 1. Schildere, was mit einem Seil bezüglich einer wirkenden Kraft verändert werden kann.  
**Das Seil verändert den Angriffspunkt der Kraft.**
- 2. Es werden zwei Arten von Rollen unterschieden. Berichte, wie sie jeweils genannt werden.  
**Feste und lose Rolle.**
- 3. Erkläre den Unterschied zwischen den beiden Rollen.  
**Die feste Rolle ist fixiert und kann sich nicht mitbewegen. Die lose Rolle bewegt sich mit der Last mit. Eine feste Rolle verändert nur die Richtung einer Kraft. Eine lose Rolle verändert die Krafrichtung und die Stärke der Kraft.**
- 4. Nenne ein Beispiel, wo Rollen und Seile benutzt werden.  
**Auf dem Bauernhof, um Lasten in die Scheune zu heben, an alten Lagerhallen, beim Klettern oder bei Kränen.**



- ⊙ 5. Erkläre, welchen Vorteil ein Flaschenzug hat.  
**Durch ihn können Lasten viel leichter gehoben werden, das bedeutet eine erhebliche Krafteinsparung. Dafür muss man aber mehr Seil durchziehen.**

#### **Vierte Lerngruppe: Schiefe Ebene**

- 1. Beschreibe eine schiefe Ebene.  
**Sie ist eine ebene Fläche, deren Enden verschieden hoch sind.**
- ⊙ 2. Erkläre, wie die schiefe Ebene funktioniert.  
**Mit ihrer Hilfe können wir schwere Dinge leichter nach oben befördern, wir setzen also weniger Kraft ein. Was wir an Kraft einsparen, müssen wir jedoch an Weg mehr zurücklegen.**
- ⊙ 3. Finde in deiner Umgebung Beispiele für schiefe Ebenen und nenne sie.  
**Rutschbahn, Fahrradrampe, Rollstuhlrampe, Rampe eines Abschleppwagens**

#### **Mögliche Tafelbilder**

### **Grundlagen zur Kraft:**

Die Kraft ist eine physikalische Größe. Sie wird mit einem „F“ abgekürzt und in der Einheit Newton (N) gemessen.

Zur Messung der Kraft kann ein Federkraftmesser verwendet werden.

Die Masse von 100g entwickelt auf der Erde etwa 1N Gewichtskraft, das heißt 1kg Masse hat eine Gewichtskraft von 10N.

Kräfte sind vektorielle Größen, also müssen neben der Stärke der Kraft auch Angriffspunkt und Richtung angegeben werden.

Kräfte stellt man mit einem Pfeil dar, um alle drei Krafteigenschaften erfassen zu können. Der Beginn des Pfeiles ist der Angriffspunkt der Kraft. Die Richtung des Pfeiles ist die Richtung der Kraft. Und da die Länge des Pfeils der Stärke der Kraft entspricht, muss ein Kräftemaßstab angegeben werden. Möchte man zum Beispiel eine Kraft von 100N darstellen und zeichnet den Kraftpfeil 5cm, so ist der Kräftemaßstab:  $1\text{cm} \triangleq 20\text{N}$

### **Einfache Maschinen:**

Die einfachen Maschinen sind: Seil mit Rolle, Hebel und schiefe Ebene.

Bei der Rolle unterscheidet man zwischen fester Rolle und loser Rolle. Eine feste Rolle ändert die Richtung der Kraft. Eine lose Rolle ändert Richtung und Stärke der Kraft. Die Kombination von losen und festen Rollen nennt man Flaschenzug.

Beim Hebel unterscheidet man zwischen einseitigem und zweiseitigem Hebel. Beim einseitigen Hebel liegt der Drehpunkt am Ende des Hebels, beim zweiseitigen teilt der Drehpunkt den Hebel in zwei Teile.

Das Hebelgesetz lautet:  $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$

Für alle einfachen Maschinen gilt: Alles, was man an Kraft einspart, muss man an Weg mehr zurücklegen. Die Arbeit kann durch eine einfache Maschine also nicht verringert werden, nur die aufzuwendende Kraft.

Diesen Zusammenhang bezeichnet man auch als „Goldene Regel der Mechanik“.

## Übersicht über die Materialien

<b>Ziffern:</b>	1. Schwerpunkt	1.1 Problemstellung	1.1.1 Material
<b>Abkürzungen:</b>	T = Text	Tt = Texttafel	Sch = Schaubild
	G = Gemälde	Fo = Foto	A = Arbeitsblatt

<b>1. Die Grundlagen</b>		
<b>Filmsequenz (5:45 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b>		
<b>1.1 Womit beschäftigt sich die Mechanik?</b>		
1.1.1 Isaac Newton und die moderne Physik	Tt	DVD-Video
1.1.1 Isaac Newton und die moderne Physik	G/T	DVD-ROM
1.1.2 Das Newton - die physikalische Einheit für Kraft	Tt	DVD-Video
1.1.2 Das Newton - die physikalische Einheit für Kraft	Tt/T	DVD-ROM
1.1.3 Die Kraft als vektorielle Größe	Tt	DVD-Video
1.1.3 Die Kraft als vektorielle Größe	Sch/T	DVD-ROM
1.1.4 Arbeitsblatt: Kräfte und ihre Wirkungen	A	DVD-ROM
<b>2. Die Rolle</b>		
<b>Filmsequenz (1:40 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b>		
<b>2.1 Wie nutzen wir feste und lose Rollen?</b>		
2.1.1 Die Rolle als Kraftverstärker	Sch	DVD-Video
2.1.1 Die Rolle als Kraftverstärker	Sch/T	DVD-ROM
2.1.2 Der Flaschenzug	Tt	DVD-Video + ROM
2.1.3 Die Goldene Regel der Mechanik	Tt	DVD-Video + ROM
2.1.4 Arbeitsblatt: Feste und lose Rollen - eine Übung	A	DVD-ROM
<b>3. Der Hebel</b>		
<b>Filmsequenz (5:10 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b>		
<b>3.1 Wie funktioniert ein Hebel?</b>		
3.1.1 Der Hebel als Kraftverstärker	Tt	DVD-Video + ROM
3.1.2 Die beiden Arme des Hebels	Sch	DVD-Video + ROM
3.1.3 Einseitiger und zweiseitiger Hebel	Tt	DVD-Video + ROM
3.1.4 Arbeitsblatt: Verschiedene Hebel - dein Wissen ist gefragt	A	DVD-ROM
<b>4. Die schiefe Ebene</b>		
<b>Filmsequenz (1:50 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM</b>		
<b>4.1 Wie nutzen wir die schiefe Ebene?</b>		
4.1.1 Die wohl einfachste Maschine der Welt	Tt	DVD-Video + ROM
4.1.2 Alltagsbeispiele einer schiefen Ebene	Fo	DVD-Video
4.1.2 Alltagsbeispiele einer schiefen Ebene	Fo/T	DVD-ROM
4.1.3 Wie die schiefe Ebene funktioniert	Sch	DVD-Video
4.1.3 Wie die schiefe Ebene funktioniert	Sch/T	DVD-ROM
4.1.4 Arbeitsblatt: Überlegungen zur schiefen Ebene	A	DVD-ROM

## Didaktische Merkmale der WBF-DVD Kompakt neu

- Die didaktische Konzeption der WBF-DVD ist problem- und handlungsorientiert. Sie ermöglicht entdeckendes Lernen und fördert die Sach-, Methoden- und Medienkompetenz.
- Der Aufbau der DVD ist übersichtlich. Sie ist in Schwerpunkte unterteilt, die der Untergliederung des Unterrichtsfilms entsprechen. Den Schwerpunkten ist jeweils eine Problemstellung zugeordnet, die mithilfe des filmischen Inhalts und der Materialien erarbeitet werden kann. Die didaktische Konzeption der WBF-DVD hat das Ziel, zu einer lebendigen Unterrichtsgestaltung beizutragen.
- Zu jedem Material bietet die WBF-DVD **Arbeitsaufträge** mit den Schwierigkeitsgraden „leicht“, „mittel“ und „schwer“ an. Sie sind nicht verbindlich, sondern können reduziert, ergänzt oder weggelassen werden. Durch die Arbeitsaufträge mit ihrem Aufforderungscharakter haben die Lerngruppen einen besseren Zugang zu den Materialien. So ist eine gezielte Erschließung der Materialien möglich.
- Die **Arbeitsblätter** auf dem DVD-ROM-Teil können als PDF- oder als Word-Datei ausgedruckt werden. Sie fördern die selbstständige und handlungsorientierte Erschließung und Bearbeitung einzelner Problemfelder in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit. Die vorgegebenen Arbeitsaufträge auf den Arbeitsblättern sind nicht verbindlich, sondern können reduziert, ergänzt oder weggelassen werden.

## Zum Einsatz der WBF-DVD Kompakt neu

**1. Möglichkeit:** Nach Verteilung der Beobachtungs- und Arbeitsaufträge (s. S. 7) führt die Lehrkraft den Unterrichtsfilm als Einheit vor. Die Auswertung erfolgt nach den Vorschlägen auf S. 8 f. Danach werden Fragen zum weiteren Verständnis und zur vertiefenden Problematisierung gesammelt. Die Zuordnung ergibt sich aus der Struktur des Unterrichtsfilms mit den Schwerpunkten. Die unterrichtlichen Schwerpunkte sollten im Unterrichtsgespräch erörtert werden. Anschließend erfolgt die Einteilung der Schülerinnen und Schüler in Gruppen. Für diese *Gruppenarbeit* bietet es sich an, die Materialien des **DVD-ROM-Teils** auszudrucken und den jeweiligen Gruppen zur freien Bearbeitung zur Verfügung zu stellen. Die **Arbeitsblätter** ermöglichen eine selbstständige, weiterführende Bearbeitung der Themenschwerpunkte.

**2. Möglichkeit:** Für eine Bearbeitung im *Klassenverband* strukturiert die Lehrkraft die Materialien aus dem **DVD-Video-Teil** oder dem **DVD-ROM-Teil** vor. Damit lässt sich der Lernfortschritt dem Leistungsstand der Klasse anpassen. Zur Wiederholung und zur Hervorhebung bestimmter Themenaspekte des Unterrichtsfilms kann die Lehrkraft die **Filmsequenzen** zu den Schwerpunkten der WBF-DVD einzeln anwählen und vorführen. Die **Arbeitsaufträge** erleichtern die Erschließung der Materialien.

**3. Möglichkeit: selbstständige Bearbeitung durch die Lerngruppen am Computer**  
Die Klasse stellt nach der Filmbetrachtung eine Liste der zu bearbeitenden Themen auf. Nach der Einteilung in Gruppen wählen die Gruppenmitglieder ein Thema und die zu bearbeitenden Materialien auf der WBF-DVD selbstständig aus und kopieren und bearbeiten sie in einem eigenen Ordner. Jede Gruppe druckt für die Präsentation die Materialien aus oder ruft sie nacheinander auf und kommentiert sie.

### **4. Möglichkeit: selbstständige Projektarbeit**

Die Gruppenmitglieder wählen die für ihr Thema relevanten WBF-Materialien aus und bereiten ihre Präsentation selbstständig vor.

## Ergänzende Informationen

Da diese DVD auch in den unteren Klassenstufen eingesetzt werden soll, wurden die Inhalte teilweise didaktisch reduziert. Für höhere Klassenstufen sollten u. a. folgende Dinge beachtet werden.

### Unterscheidung Masse - Gewichtskraft

Den Schülerinnen und Schülern fehlen am Anfang der Einheit Mechanik häufig die Möglichkeiten, exakt zwischen dem umgangssprachlichen Kraftbegriff und dem exakten physikalischen Kraftbegriff zu unterscheiden. Zusätzlich werden die Begriffe „Masse“, „Gewichtskraft“ und „Gewicht“ häufig verwechselt. Daher ist es sehr wichtig, dass klar unterschieden wird zwischen Masse und Gewicht. Man kann den Schülerinnen und Schülern am Beispiel einer Personenwaage verdeutlichen, dass diese zwar die Masse anzeigt, aber die Gewichtskraft misst. Wenn man vorher abklärt, dass die Masse eines Gegenstandes konstant bleibt, die Gewichtskraft aber vom Ort abhängig ist, kommen die Schülerinnen und Schüler sehr schnell darauf, dass eine Personenwaage im Weltraum nichts anzeigt, die Masse der Person aber die gleiche bleibt. Die Problematik der Personenwaage und ihrer Anzeige kann in diskussionsfreudigen Klassen genutzt werden, um auf den umgangssprachlich häufig falsch genutzten Begriff „Gewicht“ zu kommen. Die Frage „Wie viel wiegst du?“ müsste man eigentlich mit der Angabe der Gewichtskraft beantworten, nicht mit der Masse.

### Physikalische Reduzierung

Bei allen einfachen Maschinen wird im Physikunterricht meistens auf eine vereinfachende Betrachtung zurückgegriffen. Die beim Hebel am Drehpunkt auftretende Reibung wird ebenso vernachlässigt wie die Reibungsverluste bei Seilen und Rollen. Auch das Eigengewicht der losen Rollen wird vernachlässigt. In der Realität haben diese Faktoren aber einen größeren Einfluss auf das Ergebnis. Es ist also wichtig, gerade Schülerinnen und Schülern in den oberen Klassenstufen klarzumachen, dass die Gesetze und Formeln nur gelten, wenn man gewisse Faktoren von vornherein ausschließt. Da diese Vorgehensweise bei sehr vielen physikalischen Formeln Anwendung findet, sollte im Unterricht darauf eingegangen werden. Bei ausreichend Zeit bietet es sich an, tatsächlich einmal die Reibungsverluste bei einem Flaschenzug zu thematisieren und dann experimentell herauszuarbeiten, um zu zeigen, welche Auswirkung sie auf das Gesamtsystem haben.

### Gestaltung

Thomas Harms, Hamburg

Claudia Schult, Hamburg, Daniela Knapp, Hamburg

Gerhild Plaetschke, Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung (WBF), Hamburg

**Schnitt:** Virginia von Zahn, Hamburg

**Kamera:** Joachim Hinz, Aukrug, Frank Hadamczik, Neumünster

**Animationen:** Holger Korn, Neumünster

**Technische Realisation:** Paints Multimedia GmbH, Hamburg

Mit Dank an die Ausstellung DA VINCI EXPLORING ARTS & SCIENCE  
für die Genehmigung von Dreharbeiten

**Gern senden wir Ihnen unseren aktuellen Katalog  
WBF-Medien für den Unterricht**

**Wir freuen uns auf Ihren Besuch im Internet - [www.wbf-medien.de](http://www.wbf-medien.de)**

Alle Rechte vorbehalten: WBF - Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung Gemeinn. GmbH