

Bewegungslehre I

Sekundarstufe I, Klassen 7-10



Online-
Lernumgebung



**Test
Center**

auf www.gida.de

Filme  Software



Physik / Technik

DVD
VIDEO

Inhalt und Einsatz im Unterricht

Bewegungslehre I

(Physik Sek. I, Kl. 7-10)

Dieses Film-Lernpaket behandelt das Unterrichtsthema „Bewegungslehre“ für die Klassen 7-10 der Sekundarstufe I.

Im Hauptmenü finden Sie insgesamt 5 Filme:

Gleichförmige Bewegung	8:15 min
Addition von Geschwindigkeiten	6:50 min
Beschleunigte Bewegung	6:10 min
Kraft und Beschleunigung	7:50 min
Praxis: Navigationssystem	5:15 min

(+ Grafikmenü mit 18 Farbgrafiken)

Die Filme begleiten einige Jugendliche beim Fahrradfahren und Fußball spielen, wobei verschiedenste Bewegungen im Mittelpunkt der Betrachtung stehen. Ziel der Filme ist es, den Schülern insbesondere die Begriffe „Geschwindigkeit“ (Betrag und Richtung) und „Beschleunigung“ verständlich und physikalisch treffend nahezubringen. So kann eine Bewegung gleichförmig sein oder durch Krafteinwirkung positiv bzw. negativ beschleunigt werden. An alltäglichen Beispielen wie auch an einigen angestellten Versuchen wird die Bewegung von Fahrzeugen, Menschen und Gegenständen beobachtet und nachvollzogen.

Aufwendige und sehr anschauliche 3D-Computeranimationen greifen real gezeigte Beispiele wieder auf und erklären Hintergründe. Bei allen Darstellungen geht Verständlichkeit vor letzter physikalischer Exaktheit, z.B. Vernachlässigung von Reibung und Luftwiderstand.

Obwohl alle Filme auch unabhängig voneinander einsetzbar sind, empfiehlt sich die o.g. Reihenfolge, da der Lernstoff so am besten schrittweise entwickelt werden kann. Der fünfte Film („Navi“) ist optional und beliebig einsetzbar.

Ergänzend zu den o.g. 5 Filmen stehen Ihnen zur Verfügung:

- **18 Farbgrafiken**, die das Unterrichtsgespräch illustrieren (in den Grafik-Menüs)
- **10 ausdrückbare PDF-Arbeitsblätter**, jeweils in Schüler- und Lehrerfassung

Im GIDA-Testcenter (auf www.gida.de) finden Sie auch zu diesem Film-Lernpaket interaktive und selbstausswertende Tests zur Bearbeitung am PC. Diese Tests können Sie online bearbeiten oder auch lokal auf Ihren Rechner downloaden, abspeichern und offline bearbeiten, ausdrucken etc.

Begleitmaterial (PDF)

Über den „Windows-Explorer“ Ihres Windows-Betriebssystems können Sie die Dateistruktur einsehen. Sie finden dort u.a. den Ordner „DVD-ROM“. In diesem Ordner befindet sich u.a. die Datei

index.html

Wenn Sie diese Datei doppelklicken, öffnet Ihr Standard-Browser mit einem Menü, das Ihnen noch einmal alle Filme und auch das gesamte Begleitmaterial zur Auswahl anbietet (PDF-Dateien von Arbeitsblättern, Grafiken und Begleitheft, Internetlink zum GIDA-TEST-CENTER etc.).

Durch einfaches Anklicken der gewünschten Begleitmaterial-Datei öffnet sich automatisch der Adobe Reader mit dem entsprechenden Inhalt (sofern Sie den Adobe Reader auf Ihrem Rechner installiert haben).

Die Arbeitsblätter ermöglichen Lernerfolgskontrollen bezüglich der Kerninhalte der Filme. Einige Arbeitsblätter sind am PC elektronisch ausfüllbar, soweit die Arbeitsblattstruktur und die Aufgabenstellung dies erlauben. Über die Druckfunktion des Adobe Reader können Sie auch einzelne oder alle Arbeitsblätter für Ihren Unterricht vervielfältigen.

Fachberatung bei der inhaltlichen Konzeption und Gestaltung:

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

Unser Dank für die Unterstützung unserer Produktion geht an:

Soccer-Centor Leverkusen

Inhaltsverzeichnis

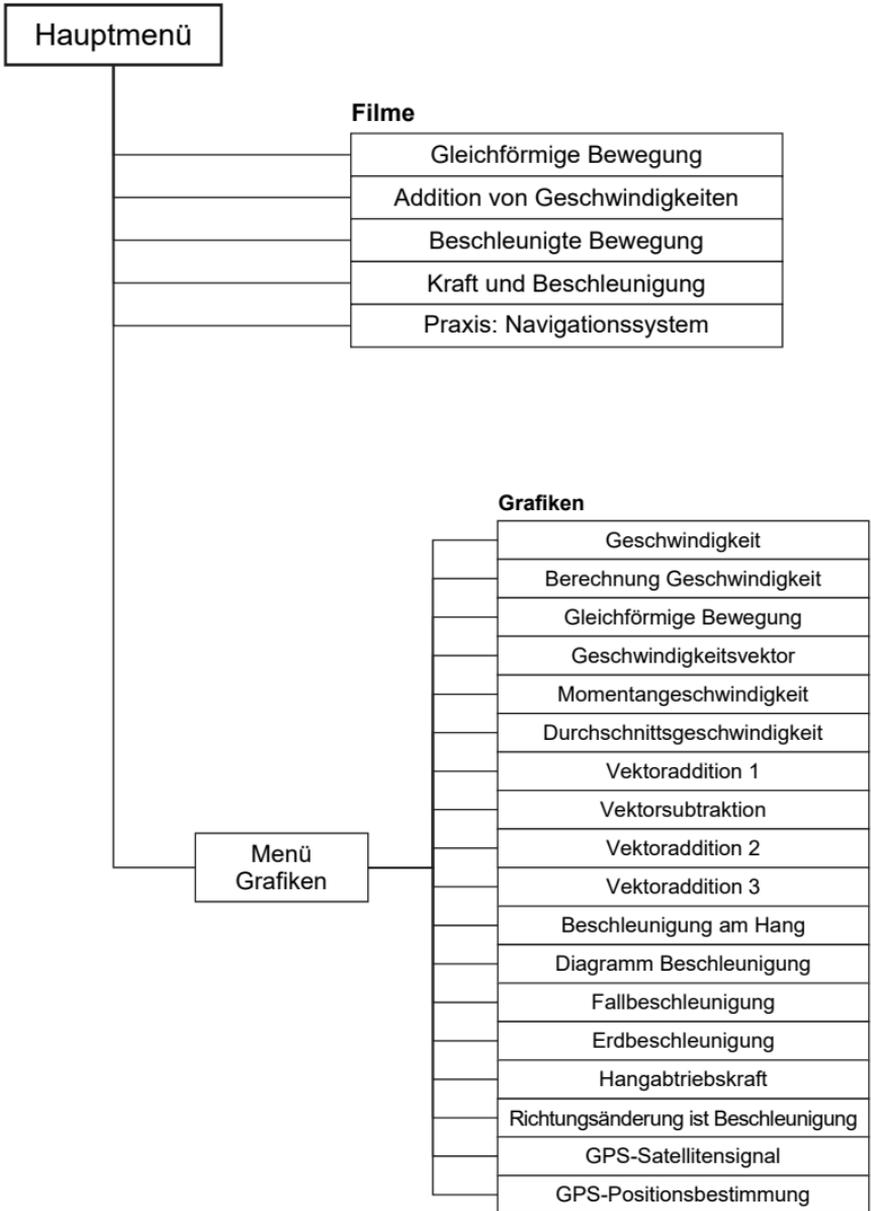
Seite:

Inhalt – Strukturdiagramm 4

Die Filme

Gleichförmige Bewegung	5
Addition von Geschwindigkeiten	7
Beschleunigte Bewegung	9
Kraft und Beschleunigung	11
Praxis: Navigationssystem	13

Inhalt – Strukturdiagramm



Gleichförmige Bewegung

Laufzeit: 8:15 min, 2023

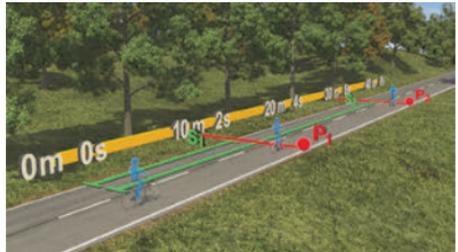
Lernziele:

- Gleichförmige Bewegung und die Begriffe „Betrag und Richtung der Geschwindigkeit“ kennenlernen.
- Die Berechnung des Betrags einer Geschwindigkeit nachvollziehen.
- Die Darstellung einer Geschwindigkeit mithilfe von Vektoren und im Koordinatensystem kennenlernen.

Inhalt:

Der Film führt in das große Thema der „Bewegung“ ein und erklärt zunächst den Begriff der gleichförmigen Bewegung.

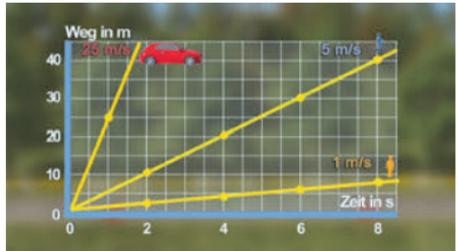
Menschen können sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten fortbewegen, so ist man mit dem Auto beispielsweise schneller als zu Fuß. Am Beispiel des Jungen Alexander wird nun gezeigt, wie sich die Geschwindigkeit, mit der er sich auf seinem Fahrrad fortbewegt, errechnen lässt. Zur Geschwindigkeitsbestimmung benötigt man eine zurückgelegte Strecke und die dafür benötigte Zeit. In der Physik werden solche Differenzen mit dem Symbol Δ (griech. Delta) gekennzeichnet. In unserem Beispiel dienen die Bäume einer Allee als Fixpunkte zur Errechnung der Strecke.



Es ergibt sich die Formel

$$\text{Geschwindigkeit } v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

In einem Zeit-Weg-Diagramm stellt sich Alexanders Bewegung als Gerade dar. Dies bedeutet, dass es sich um eine gleichförmige Bewegung handelt. Alexander ändert also seine Geschwindigkeit im beobachteten Zeitraum nicht. Die Steigung der Geraden zeigt den sogenannten Betrag der Geschwindigkeit an, d.h. seine „Schnelligkeit“.



Neben dem Betrag der Geschwindigkeit bestimmt auch die Richtung der Geschwindigkeit eine Bewegung. Im weiteren Verlauf des Films werden diese beiden Aspekte am Beispiel eines Fußballspiels erklärt.



Die spielenden Mädchen und Jungen ändern nicht nur ständig den Betrag ihrer Geschwindigkeit, sondern auch die Richtung. In aufwendigen 3D-Computeranimationen werden beide Faktoren mithilfe von Vektorpfeilen übersichtlich dargestellt.



Der Film erklärt im Weiteren den Unterschied von Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit und wie sich letztere errechnen lässt.

Wichtig ist: Sobald sich Betrag und/oder Richtung der Geschwindigkeit ändern, handelt es sich nicht mehr um eine gleichförmige, sondern um eine beschleunigte Bewegung. Dazu mehr im Film „Beschleunigte Bewegung“.

Addition von Geschwindigkeiten

Laufzeit: 6:50 min, 2023

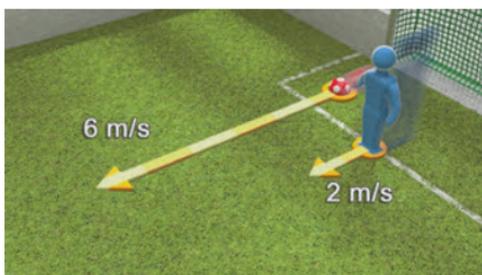
Lernziele:

- Die graphische Addition von Geschwindigkeiten kennenlernen.
- Das Verfahren der Vektoraddition verstehen und anwenden können.

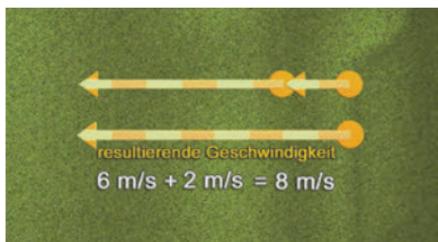
Inhalt:

Der Film beschäftigt sich mit der Addition von Geschwindigkeiten und stellt als ein mögliches, graphisches Verfahren die Vektoraddition vor.

Wie im vorigen Film schon festgestellt wurde, wird eine Geschwindigkeit von zwei Faktoren bestimmt: Betrag und Richtung. Beide Faktoren lassen sich mithilfe eines Vektorpfeils darstellen. Hierbei ist wichtig, dass für alle Pfeile einer Darstellung ein gemeinsamer Maßstab festgelegt wird.



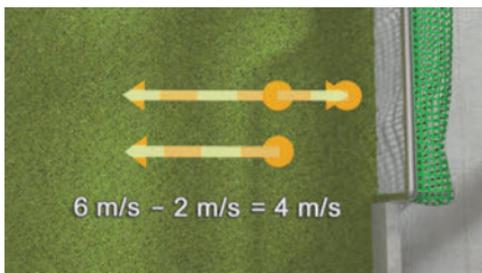
Wieder dient ein Fußballspiel als rahmengebende Handlung. Die Torhüterin Josefin wirft den Ball ins Spielfeld, während sie vorwärts läuft. D.h. der Ball hat zum Zeitpunkt des Abwurfs schon eine bestimmte Geschwindigkeit, nämlich die von Josefin. Zusätzlich nimmt der Ball die Abwurfgeschwindigkeit auf. Die beiden „Teil“-Geschwindigkeiten lassen sich nun zu der sogenannten „resultierenden Geschwindigkeit“ des Balls addieren. Logischer Schluss: Wird ein Ball während einer Vorwärtsbewegung geworfen, ist die Geschwindigkeit des Balls höher, als wenn er aus dem Stand geworfen wird.



Die Addition von zwei Geschwindigkeiten kann man rein graphisch lösen. Hierbei stellt man die beiden Geschwindigkeiten mithilfe von entsprechend langen Vektoren dar. Man setzt den zu addierenden Vektor mit seiner Basis an die Spitze des anderen Vektors. Ist die Richtung beider Vektoren dieselbe, ist die resultierende Geschwindigkeit gleich der Gesamtlänge beider Vektoren.

Im weiteren Verlauf des Films wird auch die Vektorsubtraktion („Addition“ von zwei Vektoren mit genau entgegengesetzter Richtung) vorgestellt.

Josefin wirft den Ball im Rückwärtslauf nach vorne. Die Geschwindigkeit des Balls errechnet sich aus der Subtraktion der beiden Teil-Geschwindigkeiten. Auch in diesem Fall platziert man den einen Vektor mit seiner Basis an die Spitze des anderen.



Auch wenn die Laufrichtung und die Wurfrichtung nicht auf einer gleichen Richtungslinie liegen, lässt sich die Vektoraddition wie gewohnt anwenden. Als Beispiel dient ein Abwurf der Torhüterin zur Seite, während sie vorwärts läuft. Wieder legt man die Basis des einen Vektors an die Spitze des anderen.

Nun verbindet man wieder die Basis des ersten Vektors mit der Spitze des zweiten durch einen dritten Vektor. Die auf diese Weise ermittelte Richtung nennt man die „resultierende Richtung“ resp. den „resultierenden Vektor“. Da in diesem Fall Lauf- und Wurfrichtung nicht mehr auf einer Linie liegen, nennt man diese Addition auch „zweidimensionale Vektoraddition“.



Beschleunigte Bewegung

Laufzeit: 6:10 min, 2023

Lernziele:

- Die „beschleunigte Bewegung“ kennenlernen.
- Die Berechnung einer Beschleunigung verstehen und anwenden können.

Inhalt:

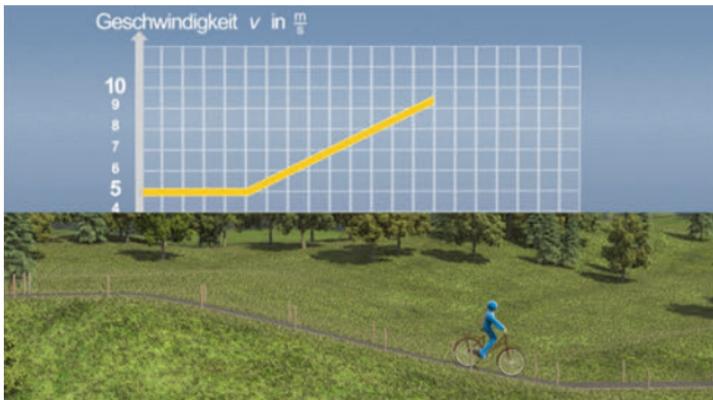
Der Film beschäftigt sich mit der beschleunigten Bewegung. Anders als bei der gleichförmigen Bewegung ändert sich hier die Geschwindigkeit (Betrag und/oder Richtung). Die Beschleunigung wird in der Physik mit dem Buchstaben a gekennzeichnet und lässt sich mithilfe der folgenden Formel berechnen:

$$\text{Beschleunigung } a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Am Beispiel eines Fahrrad fahrenden Jungen wird das Phänomen der beschleunigten Bewegung verdeutlicht. Zu Beginn der Beobachtung bewegt sich Peter auf seinem Fahrrad mit einer konstanten Geschwindigkeit von 5 Meter pro Sekunde. Dann fährt er einen Hang hinunter und beschleunigt auf 10 Meter pro Sekunde. Die gesamte Abwärtsfahrt dauert 10 Sekunden. Durch Einsetzen der Werte in die Formel ergibt sich eine Beschleunigung von $0,5 \text{ m/s}^2$. Mithilfe einer 3D-Computeranimation wird die Berechnung anschaulich dargestellt.

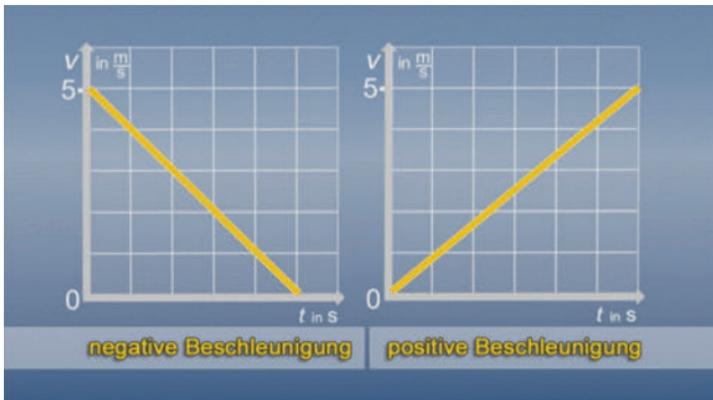


Die Abwärtsfahrt lässt sich auch in einem sogenannten Zeit-Geschwindigkeit-Diagramm darstellen. Zum Vergleich wird noch einmal Bezug genommen auf das Zeit-Weg-Diagramm, in dem eine konstante Geschwindigkeit als Gerade abgetragen wurde. Je größer die Geschwindigkeit ist, desto steiler liegt die Gerade im Koordinatensystem. Mithilfe des Zeit-Geschwindigkeit-Diagramms lässt sich auch eine Beschleunigung als Gerade abbilden. Im Koordinatensystem werden die entsprechenden Punkte eingetragen und miteinander verbunden.



Fazit: Je größer die Beschleunigung, desto steiler die Gerade.

Genau umgekehrt liegt die Gerade einer negativen Beschleunigung im Zeit-Geschwindigkeits-Diagramm, wenn man z.B. wie Peter mit seinem Fahrrad bremsen muss.



Der Film endet mit zwei „sportlichen“ Fragestellungen: Wie sieht der Graph einer gleichförmigen Bewegung in einem Zeit-Geschwindigkeit-Diagramm aus? Und wie der Graph einer Beschleunigung in einem Zeit-Weg-Diagramm?

Kraft und Beschleunigung

Laufzeit: 7:50 min, 2023

Lernziele:

- Den Zusammenhang zwischen Masse, Kraft und Beschleunigung kennenlernen.

Inhalt:

Der Film beschäftigt sich mit dem Zusammenhang zwischen Masse, Kraft und Beschleunigung. Es werden drei verschiedene Versuche mit einem Fußball unternommen.

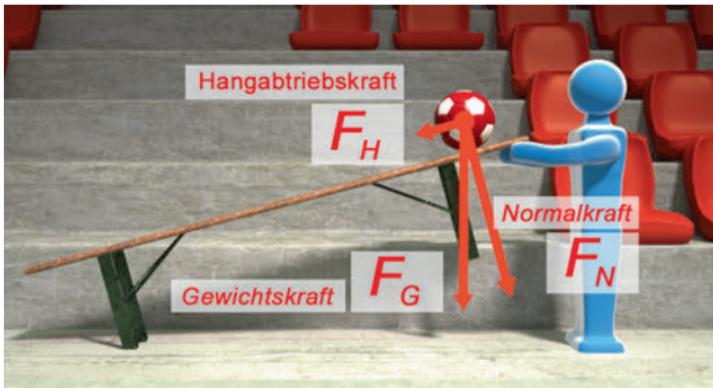
Zunächst lässt Alexander den Ball aus großer Höhe hinunterfallen. Eine Computeranimation zeigt, wie die Fallgeschwindigkeit zunimmt. Übertragen in die schon bekannte Formel $v = \Delta s / \Delta t$ zur Errechnung der Geschwindigkeit, ist bei gleichbleibenden Zeitintervallen eine Geschwindigkeitszunahme festzustellen. Der Ball erfährt also eine (positive) Beschleunigung. Als Erklärung für dieses Phänomen wird das zweite Newtonsche Axiom angeführt und es wird herausgearbeitet: Hinter jeder Beschleunigung steckt eine Kraft.



Als beschleunigende Kraft wird im Film die Erdanziehungskraft genannt, die jedem Körper eine bestimmte Gewichtskraft F_G verleiht. Die beiden Kräfte sind immer gleichgroß und für die Beschleunigung eines fallenden Gegenstands verantwortlich. Man spricht deshalb auch von der Erdbeschleunigung g . Der Zusammenhang zwischen Masse, Kraft und Beschleunigung wird nach Newton mit folgender Formel ausgedrückt:

$$\text{Erdanziehungskraft } F_G = \text{Masse } m \cdot \text{Erdbeschleunigung } g$$

Im weiteren Verlauf erläutert der Film die Beschleunigung auf einer schiefen Ebene. Die sogenannte „Hangabtriebskraft“ wird neben der „Normalkraft“ als Teil der Gewichtskraft vorgestellt. Sie ist auf einer schiefen Ebene hangabwärts gerichtet. Um die Hangabtriebskraft zu veranschaulichen, lässt Franziska einen Fußball auf einer einseitig angehobenen Sitzbank hinunterrollen („schiefe Ebene“). Der Ball beschleunigt auch in diesem Fall. Eine 3D-Computeranimation veranschaulicht, welche Kräfte wie auf den Ball wirken, ein Kräfteparallelogramm wird entwickelt.



Folgendes kann man festhalten: Die Hangabtriebskraft steigt mit zunehmendem Neigungswinkel der Ebene. Gleichzeitig nimmt die Beschleunigung und somit die Endgeschwindigkeit des Balls zu.

Zum Schluss wird noch eine besondere Art der Beschleunigung vorgestellt:

Lässt man einen Ball (in einem Ballnetz) wie einen Propeller um sein Handgelenk kreisen, ändert er fortlaufend seine Richtung. Obwohl der Ball mit konstanter Geschwindigkeit kreist, ist also seine Bewegung per Definition eine ständige Beschleunigung.



Praxis: Navigationssystem

Laufzeit: 5:15 min, 2023

Lernziele:

- Die Funktionsweise eines Navigationssystems kennenlernen.

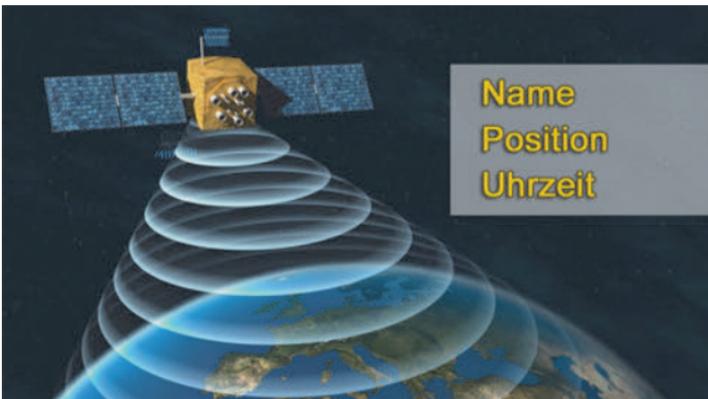
Inhalt:

Der Film erklärt in einfachen, nachvollziehbaren Schritten die Funktionsweise eines Navigationssystems.

Marlas Vater muss seine Tochter zu einem wichtigen Fußballspiel fahren. Da beide den Weg dorthin nicht kennen, geben sie die Adresse in ein Navigationssystem ein.



Um die genaue Position des Fahrzeugs zu bestimmen, benötigt das Navigationssystem bestimmte Daten. Die Daten liefern GPS (Global Positioning System)-Satelliten – 25 aktive Satelliten kreisen in einer Entfernung von ca. 20.000 Kilometern um die Erde.



Alle diese Satelliten senden ununterbrochen ein Signal, das folgende drei Informationen enthält: Den Namen des Satelliten, seine genaue Position und die genaue Uhrzeit, zu der er das Signal sendet.

Das Navigationssystem kann diese Signale empfangen und auswerten. Zuerst berechnet es die Übertragungsdauer Δt des Signals, die sich aus der Differenz zwischen der Ankunftszeit und der mitgesendeten Startzeit ergibt. Da das Signal mit Lichtgeschwindigkeit übertragen wird (ca. 300 Mio. m/s), kann mit den bekannten Werten die Entfernung des Satelliten zum Auto errechnet werden.



Genau diese Entfernung zum Satelliten haben aber viele Orte der Erde, die alle auf einer Kreislinie liegen.



Zur eindeutigen Positionsbestimmung benötigt das Navigationssystem also die Signale eines zweiten und eines dritten Satelliten. Die drei Kreise bilden schließlich einen einzigen Schnittpunkt: Die Position des Fahrzeugs.



Die interne Uhr des Navigationssystems läuft nicht sehr exakt. Um dies auszugleichen, empfängt das Navigationssystem zusätzlich das Signal eines vierten Satelliten und erhält durch ihn einen Korrekturwert. So kann mithilfe von vier GPS-Satelliten aus einer Entfernung von 20.000 Kilometern die Position eines Fahrzeugs bis auf wenige Meter genau bestimmt werden.





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

- Gleichförmige Bewegung
- Addition von Geschwindigkeiten
- Beschleunigte Bewegung
- Kraft und Beschleunigung
- Praxis: Navigationssystem

