

## T.1.4

### Bausteine der Physik – Methodik

## Methode der kleinen Schritte – Fallschirmsprung

Mona Hitznauer



© RAABE 2024

© Mauricio Graiki/Stock Getty Images Plus

Ein Fallschirmsprung ist eine spannende Sache, auch physikalisch. Vor allem wenn wir bei der Modellierung den Luftwiderstand und die wirkenden, nicht-konstanten Kräfte mit einbeziehen. Bringen Sie Ihrer Klasse mit diesem Material die „Methode der kleinen Schritte“ näher und leiten Sie die Lernenden an, ihr eigenes physikalisches Modell aufzustellen. Dabei lernen sie durch gezielte Vereinfachungen und ein iteratives Vorgehen, dynamische Prozesse zu berechnen, die bisher außerhalb des Berechenbaren lagen.

## KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe:</b>	11/12/13
<b>Dauer:</b>	3 – 6 Unterrichtsstunden
<b>Kompetenzen:</b>	Anwenden bekannter mathematische Verfahren auf physikalische Sachverhalte an (S7), Modellieren physikalischer Phänomene, auch mithilfe mathematischer Darstellungen und digitaler Werkzeuge (E4), Rechnen anzuwenden zu physikalischen Sachverhalten (K1)
<b>Methoden:</b>	Übung, Digitale Übung
<b>Inhalt:</b>	Bewegungsmodellierung, Luftwiderstandsformel, Methode der kleinen Schritte, iteratives Berechnungsverfahren, nicht-konstante Kräfte, Kräftezerlegung, resultierende Kraft, freier Fall

## Didaktisch-methodische Hinweise

### Lernvoraussetzungen

Ihre Schülerinnen und Schüler kennen die Formeln des freien Falls ohne Luftwiderstand und können Berechnungen dazu durchführen. Sie können Kräfte zerlegen, verstehen das Prinzip der resultierenden Kraft und haben Kenntnisse von Newtons Bewegungsgesetzen. Davon insbesondere: „Ein Körper verweilt in Ruhe oder bewegt sich gleichförmig weiter, wenn keine Kraft auf ihn wirkt.“

Bestenfalls haben die Jugendlichen bereits Erfahrungen mit einem Tabellenkalkulationsprogramm gesammelt.

### Die Schülerinnen und Schüler lernen

wie man Bewegungen mit nichtkonstanten Kräften mit der Methode der kleinen Schritte modellieren kann. Sie lernen ein iteratives Verfahren kennen und berechnen mithilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms den Bewegungsablauf einer Fallschirmspringerin (freier Fall unter Berücksichtigung der Luftwiderstandskraft).

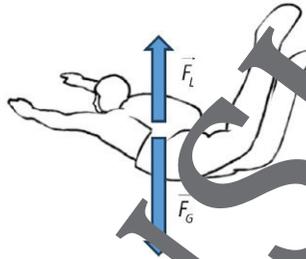
### Zusatzmaterial

Zur Simulation des Sprungs und der Lösung von **M 2** finden Sie eine Excel Datei im Downloadbereich.

## M 1 Modellierung eines Fallschirmsprungs

Eine Fallschirmspringerin (die mit Ausrüstung insgesamt 75,0 kg wiegt) möchte aus 6000 m in die Tiefe springen. Damit alles im wahrsten Sinne des Wortes „wie am Schnurhaken“ funktioniert, muss die Fallschirmspringerin wissen, wann sie ihren Fallschirm öffnen muss. Dafür soll der Sprung bis zum Öffnen des Fallschirms im Vorfeld möglichst genau modelliert und berechnet werden.

Auf die Fallschirmspringerin wirken zwei Kräfte, die Erdanziehungskraft  $\vec{F}_G$  und die sog. Luftwiderstandskraft  $\vec{F}_L$ . Das ist jene Kraft, die die Luftmoleküle der Atmosphäre auf den fallenden Körper ausüben. Sie wirkt stets entgegen der Bewegungsrichtung.



Quelle: Wikipedia

### Aufgaben in Gruppenarbeit (3–5 Personen)

**Tipp:** Sie kommen nicht weiter. Für die Aufgaben gibt es Hilfekarten (M 4).

- Diskutieren** Sie, von welchen Parametern bzw. Größen die Luftwiderstandskraft  $\vec{F}_L$  abhängen könnte. Nutzen Sie für die Diskussion nur Ihr jetziges Wissen, Ihre Alltagserfahrungen und ggf. die Hilfekarte.
- Recherchieren** Sie die Formel für die Luftwiderstandskraft im Internet oder lesen Sie in den Hilfekarten nach. Erklären Sie die konstanten Parameter in eigenen Worten, auch mithilfe von anschaulichen Beispielen.
- Legen** Sie passende konstante Werte für alle Parameter der Luftwiderstandskraft **fest**, um den freien Fall (geschlossener Fallschirm) der Springerin modellieren zu können. Erläutern Sie, welche Vereinfachungen und Voraussetzungen Ihr Modell dadurch erhält.
- Stellen** Sie jeweils eine Formel für die resultierende Kraft und Beschleunigung mithilfe aller benötigten Parameterwerte **auf**.
- Diskutieren** Sie, ob der freie Fall (mit Luftwiderstandskraft) der Fallschirmspringerin mit einer gleichförmigen oder konstant beschleunigten Bewegung modelliert werden kann.
- Berechnen** Sie die maximale Geschwindigkeit der Fallschirmspringerin.



# Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.  
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online  
14 Tage lang kostenlos!

[www.raabits.de](http://www.raabits.de)

