Physikgeschichte (http://szallies.de/Zeittafel.htm)

Die *neuzeitliche* Geschichte der Physik wurzelt in antiken Vorarbeiten vor allem griechischer Gelehrter (insbesondere von Aristoteles) und beginnt etwa ab dem Jahr 1500. Seit dieser Zeit kann man von der *Physik* als eigenständiger Wissenschaft sprechen, obwohl es schon vorher physikalische Entdeckungen und Lehren gab, zum Beispiel über das Feuer, das Rad, das von Archimedes formulierte Hebelgesetz und seine Anwendung in einfachen Maschinen, erste Erkenntnisse in der Optik, der Flüssigkeitslehre und Vorstellungen vom Aufbau der Körper (Demokritsches Teilchenmodell). (von Wikipedia)

Die Geschichte der Physik ist eine Geschichte der **Weltbilder** – „Bilder über die Welt". Dabei gibt es immer wieder notwendige Korrekturen und auch ganze Revolutionen des Weltbildes. Das wird erkenn bar an z.B. der **Theorie des Lichts** (vom Strahlenmodell zu Newtons Teilchenmodell zu Huygens Wellenmodell und zuletzt zu Einsteins dualem Welle−Teilchen−Modell)

Das Antike Weltbild (Aristoteles, Archimedes, Zenon, Demokrit,…)

zeichnet sich dadurch aus, dass es von der Anschauung ausgeht und oft sehr widersprüchliche Aussagen zuwege bringt, die unwidersprochen nebeneinanderstehen. Es gibt keine Überprüfung mittels Experiment. Platon und Aristoteles bauen das Weltbild der Natur auf der 4/5−Element−Theorie auf: Erde−Wasser−Luft−Feuer (+5. Element: Äther). Das liegt unserer Astrologie noch heute zugrunde. Die Chinesen haben eine 5−Element−Theorie: Erde wird in Holz und Metall zerlegt.

Das christliche Weltbild

zeichnet sich dadurch aus, dass die Erde der Mittelpunkt des Weltalls ist (geozentrisches Weltbild) umgeben von Sonne, Mond, Planeten und Sternen auf unterschiedlichen Sphären, erzeugt durch Gott als Weltenschöpfer

Das heliozentrische Weltbild (Nikolaus Kopernikus 1543, Johannes Keppler 1609)

verlegt das Zentrum des Sonnensystems in die Sonne. Die Begründung dafür: es rechnet sich leichter, wenn man die Sonne als Zentrum nimmt. Die Planetenbahnen werden zu Ellipsen, was vorher verwirrende Spiralbahnen waren.

Das wissenschaftliche Weltbild der Physik (ab Galileo Galilei 1589)

mit dem Experiment als Grundlage und der Theorie als Überbau. Galilei spricht vom „Messen, was messbar ist und messbar machen, was noch nicht messbar ist".

Das bildet für die nächsten Jahrhunderte das Grundgebäude der Naturwissenschaft. Sir **Karl Popper** hat 1930 dafür die **wissenschaftstheoretische** Basis geliefert – den „kritischen Rationalismus", der davon ausgeht, dass es keine absolute Wahrheit gibt, es gibt immer nur Hypothesen, die sich solange behaupten, solange es keine Gegenbeweise gibt, die die Theorie „falsifizieren". Wissen ist also nur in kurzen Zeiträumen sicher. Jedes neue Experiment kann die Theorie „vernichten", wie das z.B. auch bei Newtons Licht−Teilchentheorie geschehen ist (Licht ist in Materie nicht schneller als im Vakuum!)

HIGHLIGHTS:

- 1687 Grundgesetz der **Mechanik** (Isaac Newton)
- 1786 **Elektrisches** Grundgesetz (zur Bestimmung der Kraft zwischen Ladungen, Coulomb)
- 1895 Entdeckung der Röntgenstrahlung (X-Strahlung) durch Wilhelm Conrad Röntgen
- 1900 Begründung der Quantenphysik durch Max Planck
- 1905 **Albert Einstein** veröffentlicht eine Erklärung des Photoeffekts und den grundlegenden Artikel zur Speziellen Relativitätstheorie
- 1938 **Atomkernspaltung** künstlich herbeigeführt durch Otto Hahn

Das internationale Einheitensystem (SI = System International) 1988

Das internationale Einheitensystem wurde 1875 von 17 Staaten in Paris unterzeichnet, seit 1978 ist es in Österreich gesetzlich vorgeschrieben.

Basisgröße	**Symbol**	**SI-Basiseinheit**	**Einheitenzeichen**	**fundamental physical quantity**
Länge	l	ein Meter	m	length
Zeit	t	eine Sekunde	s	time
Masse	m	ein Kilogramm	kg	mass
elektr. Stromstärke	I	ein Ampere	A	electric current
thermodyn. Temperatur	T	ein Kelvin	K	thermodynamic temperature
Stoffmenge	n	ein Mol	mol	amount of substance
Lichtstärke	I	ein Candela	cd	luminous intensity

Tabelle: Vorsätze für dezimale Vielfache und Teile von Einheiten

Vorsätze	**engl.**	**Vorsatzzeichen**	**scientific notation**	**Faktor**	
Tera	**tera**	**T**	**10 E 12**	$\mathbf{10^{12}}$	**1 000 000 000 000**
Giga	**giga**	**G**	**10 E 9**	$\mathbf{10^{9}}$	**1 000 000 000**
Mega	**mega**	**M**	**10 E 6**	$\mathbf{10^{6}}$	**1 000 000**
Kilo	**kilo**	**k**	**10 E 3**	$\mathbf{10^{3}}$	**1 000**
			10 E 0	1	1
Milli	**milli**	**m**	**10 E -3**	$\mathbf{10^{-3}}$	**0.001**
Mikro	**micro**	**µ**	**10 E -6**	$\mathbf{10^{-6}}$	**0.000 001**
Nano	**nano**	**n**	**10 E -9**	$\mathbf{10^{-9}}$	**0.000 000 001**
Pico	**pico**	**p**	**10 E -12**	$\mathbf{10^{-12}}$	**0. 000 000 000 001**

Zusammengesetzte Größen

Größe	**Buchstabe**	**Einheit**	**Formel**	**Dimensionsbeispiel**
Fläche	A(real)	[m²]	A=Länge x Breite	2 m² Hautoberfläche
Volumen	V	[m³]	V= L x B x H	5 Liter Blutvolumen
Dichte	ρ (Rho)	$[\frac{kg}{m^3}]$	$\rho = \frac{m}{V}$	ρ_{Wasser} = 1000 kg/m³ ρ_{Luft} = 1,3 kg/m³ (0°C)
Geschwindigkeit	v (elocity)	$[\frac{m}{s}]$	$v = \frac{Weg}{Zeit} = \frac{s}{t}$	Gehen ➔ 1m/s 100m Lauf ➔ 10m/s

Rechnen mit Physik:

10er–Potenzen

1 mol Kohlenstoff wiegt 12 Gramm und besteht aus $6 \cdot 10^{23}$ Molekülen.
Wie viel wiegt ein Molekül Kohlenstoff?
– Ein Molekül wiegt $\frac{12g}{6 \cdot 10^{23}} = \frac{2}{10^{23}}$ g = $2 \cdot 10^{-23}$ g
Wie viel kg sind das? – sind das *$2 \cdot 10^{-26}$ oder $2 \cdot 10^{-20}$ kg ?*
Wenn eine Maßeinheit vergrößert wird, wird die Maßzahl verkleinert, hier um 1000. Verkleinern heißt mehr minus im Exponenten, also muss es $2 \cdot 10^{-26}$ kg sein!

Formelumformen

Das Gesetz der Geschwindigkeit lautet: $v = \frac{s}{t}$. Wenn man nun den Weg s ausrechnen will, was muss man tun?
Wenn die Geschwindigkeit 80 km/h beträgt und die verstrichene Zeit 3 ½ Stunden, wie lang ist der zurückgelegte Weg?

zuerst umformen und dann einsetzen	zuerst einsetzen und dann umformen
$v = \frac{s}{t} \quad \vert \cdot t$ $v \cdot t = s$ 80 km/h · 3,5 h = 280 km	$v = \frac{s}{t}$ $80 = \frac{s}{3,5} \quad \vert \cdot 3,5$ 280 km = s

Geradlinig gleichförmige Bewegung

Definition der Geschwindigkeit:

$$\textbf{Geschwindigkeit} = \frac{\textit{Wegstrecke}}{\textit{Zeitabschnitt}} \qquad v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

s = stretch = Strecke *t = time = Zeit* *v = velocity = Geschwindigkeit*

Δs bedeutet eine Wegdifferenz (ein Stück Weges) und Δt eine Zeitdifferenz. Das wird durch ein vorangestelltes Δ (Delta) ausgedrückt. Falls die Bewegung mit Startstrecke 0 und Zeit 0 anfängt, kann man auf $v = \frac{s}{t}$ vereinfachen.

Die **Einheit der Geschwindigkeit** ist aus den Grundgrößen für Länge und Zeit abgeleitet:
$[v] = \frac{[s]}{[t]} = \frac{m}{s} = ms^{-1}$

Geschwindigkeit umrechnen

Wie viel sind 10 m/s umgerechnet in km/h?
$1\,\frac{km}{h} = \frac{1000\,m}{3600\,s} = \frac{1}{3,6}\,\frac{m}{s}$ und umgekehrt ist 1m/s = 3,6 km/h (Gehgeschwindigkeit)
➔ 10 m/s = 10·3,6 km/h = 36 km/h (schnelle Laufgeschwindigkeit)

Beispiel 1: Welche Strecke legt ein Flugzeug mit 900 km/h in 20 Minuten zurück?

Lösung: Berechnung in den SI−Einheiten ergibt:

- 900 km/h ➔ 900:3,6 = 250 m/s
- 20 min ➔ 20·60 = 1200 s
- m/s mal s = m ➔ 250·1200 = 300 000 m = 300 km

Das Flugzeug legt 300 km zurück (= Entfernung Wien−Salzburg)

Beispiel 2: Wie lange braucht ein Läufer mit durchschnittlich 5 m/s Geschwindigkeit für 2 000 m?

Lösung: Die Formel v = s/t muss auf t umgeformt werden ➔ t = s/v
T = 2000m / 5 m/s = 400 s ➔ 400:60 = 6,7min

Vom Versuch zur Formel

Fallkegel−Experiment

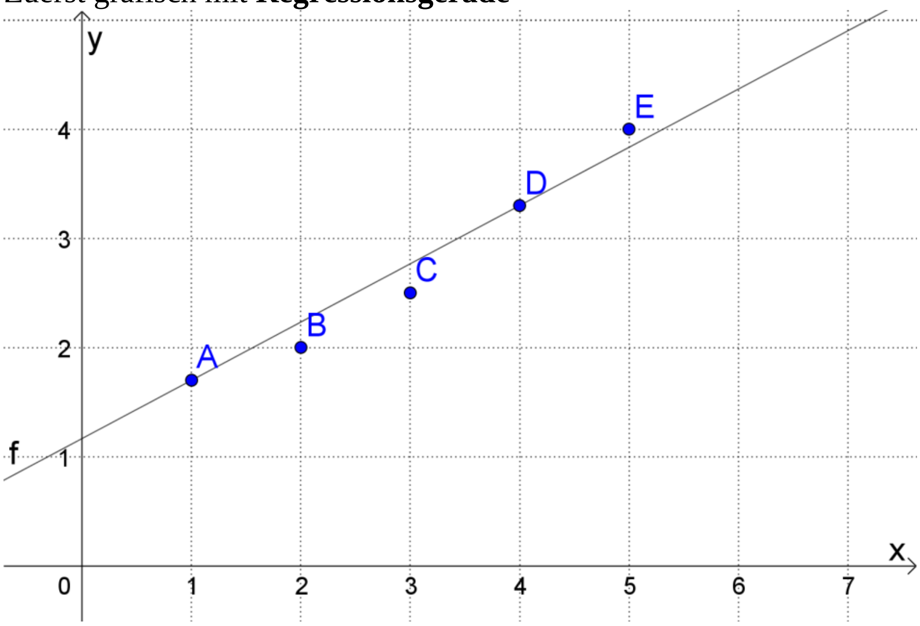
Man lässt 1 bis 5 Fallkegel ineinander gestülpt fallen.
Witzigerweise fallen diese wie Schneeflocken langsam, so dass man die Fallzeit mit Stoppuhr feststellen kann.

In kleinen Gruppen wird eine Fallstrecke von 2 m ausgemessen und dann werden die Kegel fallen gelassen und die Zeit notiert. Danach wird noch die Geschwindigkeit berechnet. Das kann so aussehen:

Anzahl der Kegel	Zeit	Geschwindigkeit
1	1,2 s	2/1,2 = 1,7 m/s
2	1,0 s	2/1,0 = 2 m/s
3	0,8s	2/0,8 = 2,5 m/s
4	0,6s	2/0,6 = 3,3 m/s
5	0,5 s	2/ 0,5 = 4 m/s

Daraus kann man eine Vermutung ableiten wie ein Gesetz für die Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Anzahl der Kegel lauten müsste.

Zuerst grafisch mit **Regressionsgerade**



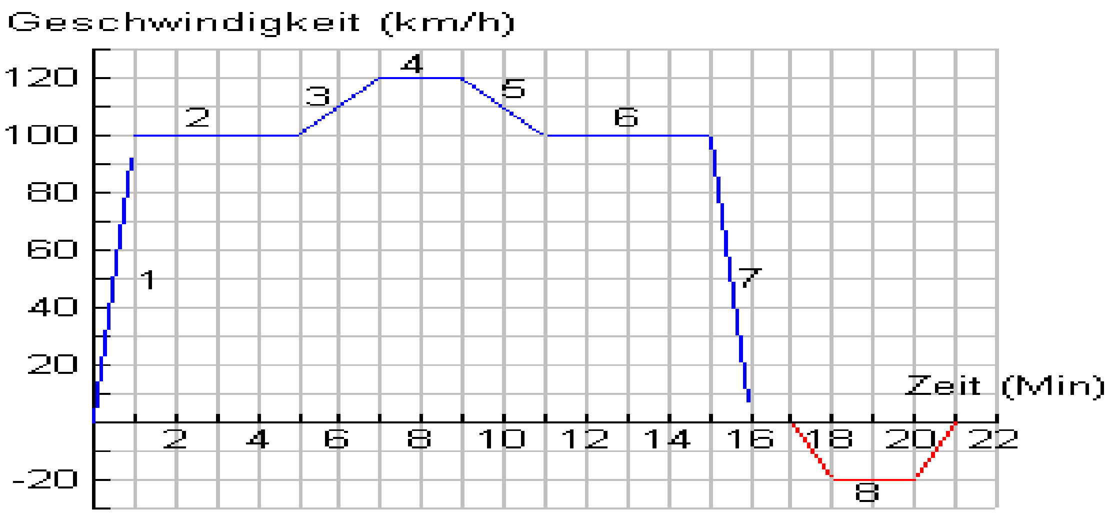
Die Formel der Regressionsgerade ist y = 1,2 + 0,5·**x**
Daraus könnte man sich die Geschwindigkeit von **16** Fallkegeln berechnen:
y = 1,2 + 0,5·**16** = ***9,2 m/s***
Für eine 2m lange Fallstrecke müssten die 16 Kegel also ca. 0,2 s brauchen, was so nicht stimmt.

Bemerkt man allerdings, dass 4 Fallkegel etwa doppelt so schnell sind wie ein Fallkegel, so könnte man ein **Wurzel− Fallgesetz** vermuten: Geschwindigkeit v = k· $\sqrt{Anzahl\ der\ Fallkegel}$ und k müsste 1,7 sein

Damit wäre die Geschwindigkeit von 16 Fallkegeln: v = 1,7 · $\sqrt{16}$ = ***6,8 m/s*****.** Und das wäre realistischer. Aber der Versuch sagt, dass auch das nicht mehr stimmt, da die Fallkegel beschleunigt werden und daher nicht die ganze Zeit so schnell sind.

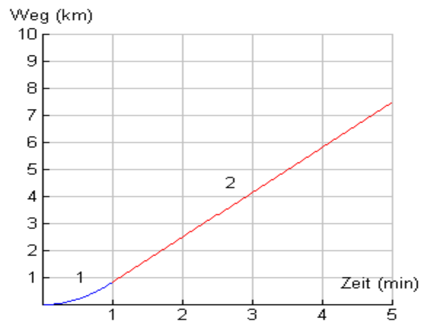
Bewegung in einer Dimension

Wenn man eine Autofahrt beschreiben will, kann man sich die Geschwindigkeiten und die Zeiten notieren und erhält auf diese Weise ein **Geschwindigkeits-Zeitdiagramm**, das dann so aussehen kann:



1. Anfahrt mit Beschleunigung auf 100 km/h (in einer Minute)
2. konstante Autobahngeschwindigkeit 100 km/h (4 Minuten lang)
3. Beschleunigung zum Überholen auf 120 km/h (2 min)
4. Überholen mit 120 km/h (2 min)
5. Bremsen auf 100 km/h
6. konstante Autobahngeschwindigkeit 100 km/h (4 Minuten lang)
7. Bremsen auf 0 km/h in einer Minute (Autoraststätte)
8. Rückwärtsfahren

Diese Autofahrt kann man auch in einem **Weg-Zeitdiagramm** verfolgen (nur 1. und 2.Teil):



Hier sieht man, dass die Beschleunigungsphase als Parabel sichtbar wird, die konstante Geschwindigkeitsphase als ansteigende Gerade

Durchschnittsgeschwindigkeit $\bar{v}$:

= zurückgelegter Weg dividiert durch benötigte Zeit $\bar{v} = \frac{s_1 - s_0}{t_1 - t_0} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{Wegdifferenz}{Zeitdifferenz}$

= im Weg-Zeit-Diagramm durch Steigung der Sekante gegeben.

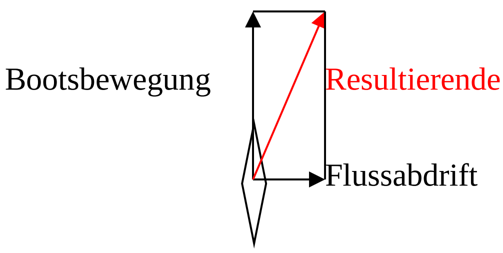
Die **Momentangeschwindigkeit** ist der Grenzwert der Durchschnittsgeschwindigkeiten, wenn das Zeitintervall Δt immer kleiner wird, in dem gemessen wird (im Grenzwert Δt ➔ dt).

$$Durchschnittsgeschwindigkeit = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \Longrightarrow \quad \frac{ds}{dt} = \text{Momentangeschwindigkeit}$$

(siehe Differenzialrechnung der Mathematik)

Bewegung in zwei Richtungen gleichzeitig (VEKTOREN)

Bewegung eines Schiffes:



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 $a^2+b^2=c^2$: resultierende Geschwindigkeit $= \sqrt{1^2+3^2} = \sqrt{10}$ = **3,3 m/s**

Wie kann der **Winkel zwischen der Resultierenden und der beabsichtigten Bootsbewegung** berechnet werden?

- Mit einer guten maßstabsgetreuen Zeichnung
- Mit der Winkelfunktion: TANGENS: $\tan(\alpha) = \frac{Gegenkathete}{Ankathete} = \frac{Flussabdrift}{Botsgeschwindigkeit} = \frac{1}{3}$
  und der Umkehrfunktion $\tan^{-1}(1/3)$ = **18,43°**

Zur Relativität der Bewegung:

Wie schnell bewegt sich das Boot aus der sich eines Fisches, der sich mit der Flussgeschwindigkeit nach rechts bewegt?

- Da Schiff und Fisch beide durch die Flussgeschwindigkeit abgetrieben werden, ist diese Geschwindigkeit de fakto wegzulassen. Daher ist die Relativbewegung zwischen Fisch und Schiff mit der Bootsgeschwindigkeit anzusetzen – also 3 m/s!

Beispiel 3: Ein Motorboot fährt mit 5 km/h quer zum Fluss und wird durch die Strömung mit 3km/h abgetrieben. Wie groß ist die Geschwindigkeit des Bootes über Grund? In welchem Winkel wird es abgetrieben?

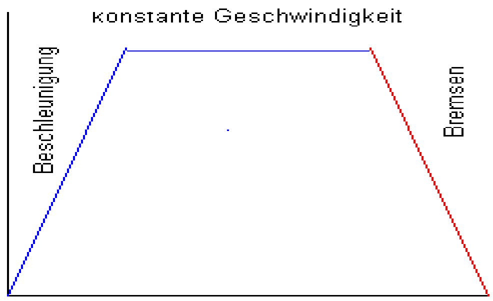
Lösung: Die resultierende Geschwindigkeit ist $v = \sqrt{5^2+3^2}$ = 5,83 km/h und der Winkel ist $\tan^{-1}(3/5) = 31°$

Beschleunigung

Wie sieht eine Autofahrt aus, wenn die Geschwindigkeit nicht immer gleich bleibt?

Das kann man am besten durch ein Geschwindigkeits–Zeit–Diagramm darstellen:

Geschwindigkeit v



Zeit t

Um genauer zu gehen, müssen wir die Beschleunigung definieren, ausgehen von einer Auto–Angabe: „***Der Wagen beschleunigt von 0 auf 100 km/h in 10 Sekunden***"

- ➔ also pro Sekunde wird der Wagen um 10 km/h schneller
- ➔ die Beschleunigung ist 10 $\frac{km/h}{sec}$, umgerechnet in SI–Einheit m/s: (dividiert durch 3,6)
- ➔ die Beschleunigung ist 2,8 $\frac{m/s}{s} = 2{,}8\ \frac{m}{s^2}$

Definition: Die **Beschleunigung a (acceleration)** = $\frac{Geschwindigkeitsänderung}{Zeitintervall} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{end}}{t}$

mit der – etwas „verrückten" Einheit [m/s²]

Beispiele:

	Beschleunigen:	**Bremsen:**
Erde	10 m/s²	
Auto	3 – 6 m/s²	6 – 9 m/s²
Bahn	1 m/s²	3 – 4 m/s²
Mensch	2–6 m/s²	

Wie berechnet man bei einer konstanten Beschleunigung die Endgeschwindigkeit, die mittlere Geschwindigkeit und die Wegstrecke, die zurückgelegt wurde?

Wenn die Beschleunigung konstant **a = 4 m/s²** beträgt, ergibt sich die ENDgeschwindigkeit mit der Umkehr der Formel a = $\frac{v}{t}$ ➔ $a \cdot t = v_{end}$ ➔ also hier: $\mathbf{v_{end} = 4 \cdot t}$, das ergibt folgende Endgeschwindigkeiten und die Hälfte davon ist die mittlere Geschwindigkeit v_{mittel} (weil die Geschwindigkeit bei Null anfängt und mit der Endgeschwindigkeit aufhört)

Zeit (s)	Endgeschwindigkeit (m/s)	*In km/h*	Mittlere Geschwindigkeit (m/s)	Wegstrecken (m)
1	4	*14,4*	2	2
2	8	*28,8*	4	8
3	12	*43,2*	6	18
4	16	*57,6*	8	24
5	20	*72*	10	50

Die Wegstrecken ergeben sich aus dem Produkt der mittleren Geschwindigkeit mit der Zeit!

Zur **Herleitung der exakten Wegformel** betrachten wir eine Bahnfahrt mit der Beschleunigung 1 m/s²

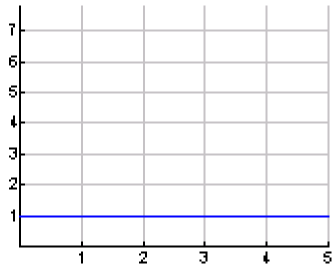
Aus der konstanten Beschleunigung a = 1 wird die END−Geschwindigkeit v_{end} = 1* t.

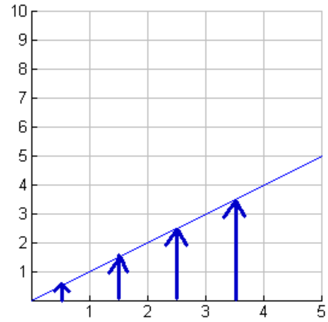
Für die Berechnung des Weges muss man die mittlere Geschwindigkeit nehmen, also im Intervall

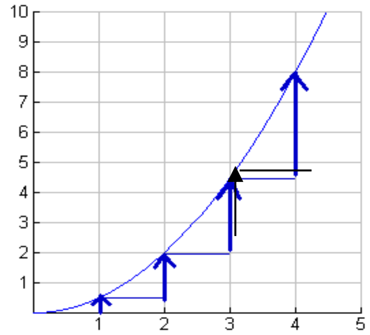
- [0 − 1] ist die mittlere Geschwindigkeit 0,5 m/s, also wird der Weg in der ersten Sekunde ½ m sein.
- [1 – 2] ist die mittlere Geschwindigkeit 1,5 m/s, also wird der Weg in der zweiten Sekunde 1,5m sein
- [2 – 3] ist die mittlere Geschwindigkeit 2,5 m/s, also wird der Weg in der zweiten Sekunde 2,5m sein
- [3 – 4] ist die mittlere Geschwindigkeit 3,5 m/s, also wird der Weg in der zweiten Sekunde 3,5m sein

usw. Der Gesamtweg ergibt sich dabei jeweils als Summe der Teilwege:

Beschleunigung a =1 m/s² END−Geschwindigkeit v = 1·t Wegstrecke s = ½ · t²







Allgemein:

Beschleunigung a = konstant ➔ END−Geschwindigkeit v_{end} = a·t
mittlere Geschwindigkeit $v_{mittel} = \frac{a}{2} \cdot t$ ➔ **Wegstrecke s** = $v_{mittel} \cdot t = \frac{a}{2} \cdot t^2$

Bremsweg–Reaktionsweg

Die Kriminologen müssen oft bestimmen, mit welcher Geschwindigkeit ein Auto in die Kreuzung fuhr. Sie sehen nur die Bremsspur und müssen rückrechnen. Wie geht das?
Um die Formel zu bekommen, müssen wir die zwei Formeln der Beschleunigung von der Zeit t befreien: v = a·t ➔ $t = \frac{v}{a}$ ➔ $\boxed{s = \frac{a}{2} \cdot t^2 = \frac{a}{2} \cdot \left(\frac{v}{a}\right)^2 = \frac{a \cdot v^2}{2 \cdot a^2} = \frac{v^2}{2a}}$ ➔ $\boxed{v^2 = 2a \cdot s}$

Beispiel 4:
Wenn der Bremsweg 20 m lang ist, wie groß war die Geschwindigkeit am Anfang?
(Bremsverzögerung a = 7 m/s²)

Lösung:
Die Formel lautet: $v^2 = 2a \cdot s = 14 \cdot 20 = 280$ ➔ $v = \sqrt{280}$ =16,7 m/s = **60 km/h**

Die zweite Frage, die sich anschließt, ist die Frage nach dem Reaktionsweg, das ist der Weg, der verstreicht zwischen Erkennen der Gefahr und Anfangen zu bremsen. Die Reaktionszeit liegt zwischen 0,3 sec und 1 sec.

Beispiel 5:
Wenn die Geschwindigkeit 60 km/h beträgt – wie groß ist der Reaktionsweg, wenn man ½ sec Reaktionszeit annimmt?

Lösung:
Der Reaktionsweg wird bei konstanter Geschwindigkeit zurückgelegt, also ist die Formel dafür:
s = v·t ➔ s = 60 km/h · ½ sec = 16,7 m/s · ½ s = **8,35 m**

Freier Fall:

Zu **Aristoteles** Zeit sagte man: Leichte Körper fallen langsamer, schwere schneller.
Galileo **Galilei** widerlegt dies mit einem Gedankenexperiment: Wenn ein leichter Körper langsamer fällt und ein schwerer schneller, so müsste die Kombination von beiden eine mittlere Geschwindigkeit ergeben (Stein auf Papier). Andererseits müsste diese Kombination schneller sein, da sie ja zusammen schwerer sind als jeder Körper allein.

Daraus folgert Galilei, dass **alle Körper gleich schnell fallen**. Schuld an der verschiedenen Geschwindigkeit muss etwas anderes sein – und da erfindet Galilei die LUFT und den Luftwiderstand, was dazu führte, dass Otto von Guericke die **Luftpumpe** erfand.

Mit **Fallschnüren** und einem **Reaktionsmesser** findet man heraus, dass die Fallbewegung eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung mit der Erdbeschleunigung g = 9,81 m/s² ≈ 10 m/s² ist.

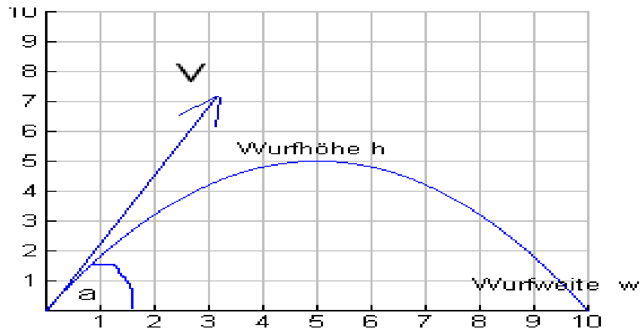
FRAGE: Kann man überleben, wenn man aus 6000 m Höhe ohne Fallschirm in die Tiefe fällt? Antwort: Ja– wenn es das Gelände erlaubt (Baum, schiefer Abhang, …)

Wie lange dauert es, bis man ohne Bremsen 6000m durchfällt?

Antwort: $s = g/2 * t^2$ ➔ $6000\text{m} = 5 * t^2$ ➔ $1200 = t^2$ ➔ $t \approx 35$ sec
Also bleibt noch ein bisschen Zeit.
Endgeschwindigkeit ist ca. 200–300 km/h, die nach 6–10 Sekunden Fallzeit erreicht wird.
Ideal ist ein steiler Hang zum Abbremsen, da kann die Fallgeschwindigkeit durch mehrfachen Aufprall langsam reduziert werden. Oder Bäume – da sollte man rücklings aufkommen. So haben schon mehrere Personen überlebt!

Wurfbewegungen

Bei Wurfbewegungen erfolgt eine gleichförmige Bewegung waagrecht und eine beschleunigte Bewegung senkrecht. Das ergibt eine Wurfparabel.
Die waagrechte Bewegung ist gleichförmig: $v_x = v_{xo}$ ➔ $s_x = v_{xo}\cdot t$
Die senkrechte Bewegung ist beschleunigt: $v_y = v_{yo} - g\cdot t$ ➔ $s_y = v_{yo}\cdot t - g/2\cdot t^2$



Die Wurfhöhe H bekommt man, wenn man v_y Null setzt, denn dann ist die vertikale Geschwindigkeit Null! ➔ $0 = v_{yo} - g\cdot t$ ➔ $g\cdot t = v_{yo}$ ➔ $t = v_{yo} / g$
durch Einsetzen in s_y erhält man dann die **Höhe**

Die Wurfweite W erhält man, wenn man s_y Null setzt, denn dann ist die Höhe gerade Null!
➔ $v_{yo}\cdot t - g\cdot t^2/2 = 0$ ➔ $t = 2v_{yo}/g$
durch Einsetzten in s_x erhält man die **Wurfweite**

Beispiel 6: Wie groß ist die Wurfhöhe bei einem Wurf mit v_{y0} = 25 m/s ?

Lösung: $0 = v_{yo} - g\cdot t$ ➔ $0 = 25 - 10\cdot t$ ➔ $t = 2{,}5$ s
➔ $s_y = v_{yo}\cdot t - g\cdot t^2/2 = 25\cdot 2{,}5 - 5\cdot 2{,}5^2 =$ **31,25 m Wurfhöhe**