

Das Zwillingsparadoxon

LESEN

NIVEAU | NUMMER | SPRACHE
Fortgeschritten | C1_3033R_DE | Deutsch



lingoda

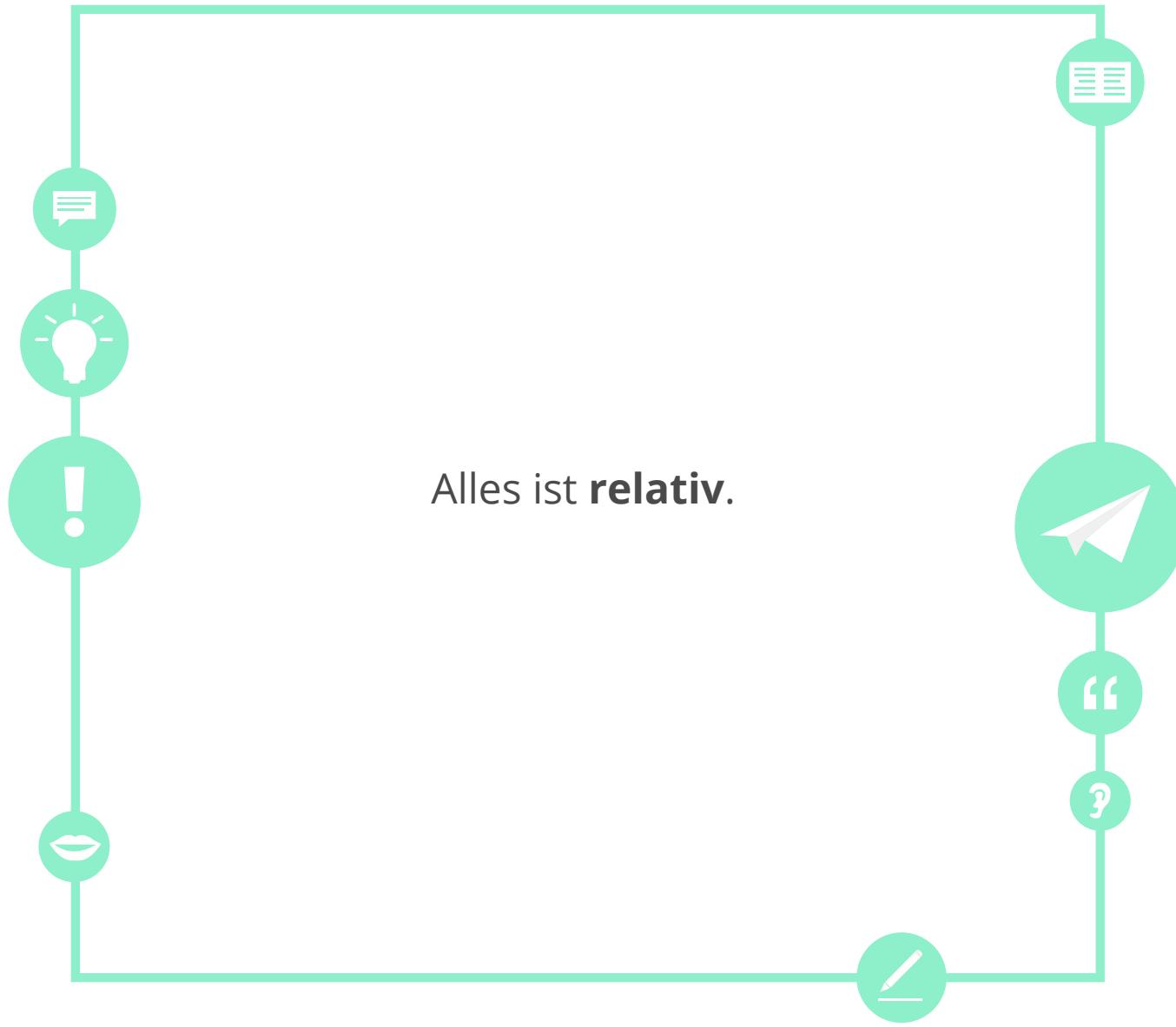




Lernziele

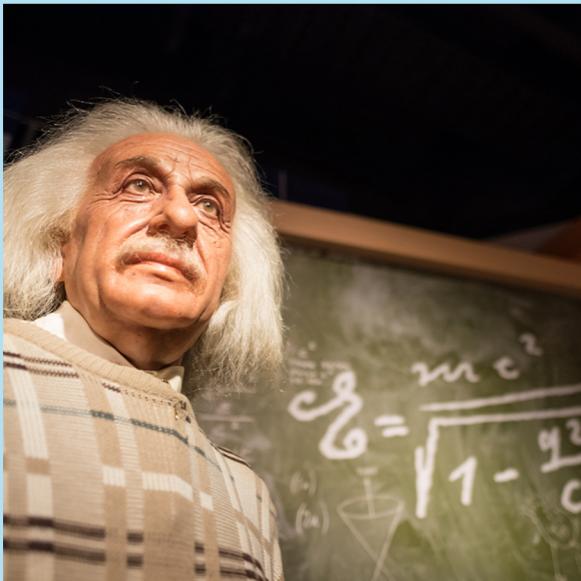
- Kann Veränderungen in Geschwindigkeit und Wahrnehmung diskutieren
- Kann Gedankenexperimente verstehen und beschreiben







Albert Einstein



Albert Einstein kennt jeder – aber was weiß man eigentlich über ihn? Erzähle deinem Lehrer, wer Albert Einstein ist und was er gemacht hat.



Hier ist ein Teil von Albert Einsteins Lebenslauf. Lies ihn dir genau durch. Welche Informationen sind neu für dich?

- 1879** Geboren in Ulm als Kind jüdischer Eltern
- 1879** Umzug nach München
- 1880** Geburt von Alberts Schwester Maria
- 1885 – 1887** Besuch der katholischen Volksschule in München;
Beginn des Violinenunterrichts
- 1888** Besuch des Luitpold-Gymnasiums in München
- 1894** Abbruch der Schulausbildung;
Umzug nach Italien mit der Familie
- 1896** Erfolgreicher Abschluss des Abiturs (nachgeholt);
Beginn des Studiums am Polytechnikum in Zürich
- 1900** Abschluss des Studiums mit Fachlehrerdiplom für Mathematik und Physik
- 1902** Geburt von Lieserl, Alberts unehelicher Tochter mit Mileva Maric;
Probleme, einen Job im Feld Physik/Mathematik zu finden
- 1903** Heirat mit Mileva gegen den Willen ihrer Familien
- 1904** Geburt von Sohn Hans Albert
- 1905** Veröffentlichung einiger revolutionärer Arbeiten: darunter auch die Relativitätstheorie;
Arbeitsbeginn im Patentamt



Relativitätstheorie

Einstein hat eine spezielle und eine absolute **Relativitätstheorie** entwickelt. Was weißt du bereits darüber?

$$G_{\mu\nu} = R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}Rg_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu}$$
$$\sigma = \frac{24\pi^2 L^2}{T^2 c^2 (1-\epsilon^2)}$$
$$S_B = \frac{k_B 4\pi G}{\hbar c} |$$
$$e^{ixx} + A - e^{ixx}) \times <0|$$
$$= \sqrt{2mE/\hbar^2} R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}Rg_{\mu\nu} + \Delta g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$
$$+ V(r) R_{\mu\nu} [\Psi(x)] S = \frac{1}{2k} \int R \sqrt{-g} d^4x$$
$$P = -i\hbar \nabla$$
$$L = t_r \left[\frac{1}{g} F_{12} F^{12} - \nu \lambda \Gamma \right]$$
$$\hbar \frac{\partial}{\partial t} |\Psi(t)\rangle$$
$$E = mc^2$$
$$E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2$$
$$e^{-\alpha x^2/2} \delta(k_1, k_2)$$
$$k^2$$
$$E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$$
$$p = \hbar k = \frac{\hbar v}{c} = \frac{\hbar}{\lambda}$$
$$S = \frac{1}{2} \int d^4x \left(R + \frac{R^2}{6M^2} \right)$$
$$\Omega_m = 1$$
$$S_f = \langle f | S | f \rangle$$
$$dY = e^{-\int_t^s V(X_{\tau,r}) d\tau} \delta(X_{r,s}) \frac{\partial u}{\partial X} dX$$
$$= \frac{1}{i\hbar} \langle [\hat{A}, \hat{H}] \rangle + \left\langle \frac{\partial \hat{A}}{\partial t} \right\rangle$$
$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi = -\frac{\hbar^2}{2} \sum_{n=1}^N \frac{1}{m_n} \nabla_n^2 \psi + V\psi$$
$$\Delta x$$



Alles ist relativ

Im Jahre 1905 präsentierte Albert Einstein seine bewundernswerte und die Wissenschaft für immer verändernde **spezielle Relativitätstheorie**. Im Kern der Theorie steht die Idee, dass alles im Universum relativ zueinander ist. Dies bedeutet, dass alles **abhängig** vom **Betrachter** ist. Zum Beispiel wird ein überholendes Auto langsamer erscheinen als es in Wirklichkeit ist, weil sich das Auto vom Betrachter ebenfalls bewegt – wenn auch mit weniger km/h. Die Autos bewegen sich folglich relativ zueinander und die **wahrgenommene Geschwindigkeit** hängt von der Perspektive ab.



Alles ist relativ

Für die Personen im Auto erscheint es sogar so, als ob das Auto ruht, **solange** es mit konstanter Geschwindigkeit voranfährt. Nur, wenn man beschleunigt oder abbremst kann man Kräfte auf den Körper **wirken** fühlen. Dies nennt man ein **Inertialsystem**: Ein System, in dem alle sich darin befindenden Objekte und Personen sich entweder gleich schnell bewegen oder gemeinsam **ruhen**.





Alles ist relativ



Von **absolut** spricht man hingegen, wenn etwas unabhängig vom Betrachter ist. Nicht relativ ist die **Lichtgeschwindigkeit**, da sich Licht immer gleich schnell bewegt. Das Naturgesetz besagt, dass nichts schneller als Licht ist. Licht bewegt sich mit einer **konstanten** Geschwindigkeit von dreihundert Millionen Metern pro Sekunde. Zum Vergleich: Das schnellste Auto fährt ca. drei Millionen mal langsamer.



Neue Wörter aus dem Text verwenden

Versuche, mit jedem neuen Wort aus dem Text eine Frage zu bilden!





Geschwindigkeit

Versuche einzuschätzen, wie schnell was ist!

1. Flugzeug Lockheed SR-71

a. 360 km/h

2. Apollo-Raumschiff

b. 3529 km/h

3. Wanderfalke

c. 427 km/h

4. Motorrad Harley-Davidson Streamliner

d. 39.897 km/h

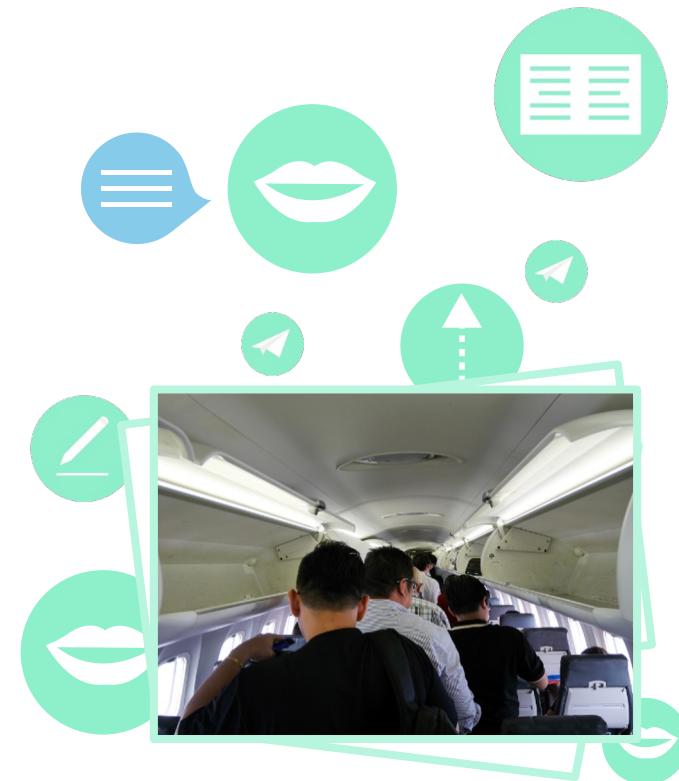


Inertialsystem

Versuche, das Konzept des Inertialsystems in deinen eigenen Worten wiederzugeben!



*Dies nennt man ein **Inertialsystem**: Ein System, in dem alle sich darin befindenden Objekte und Personen sich entweder gleich schnell bewegen oder gemeinsam ruhen.*





Alles ist relativ...

...Dies trifft auch auf zwischenmenschliche Beziehungen zu.

Hast du eine Idee, was Relativität mit Meinungsverschiedenheiten zu tun hat?
Inwiefern sind Perspektiven wichtig zur Entwicklung von Empathie?



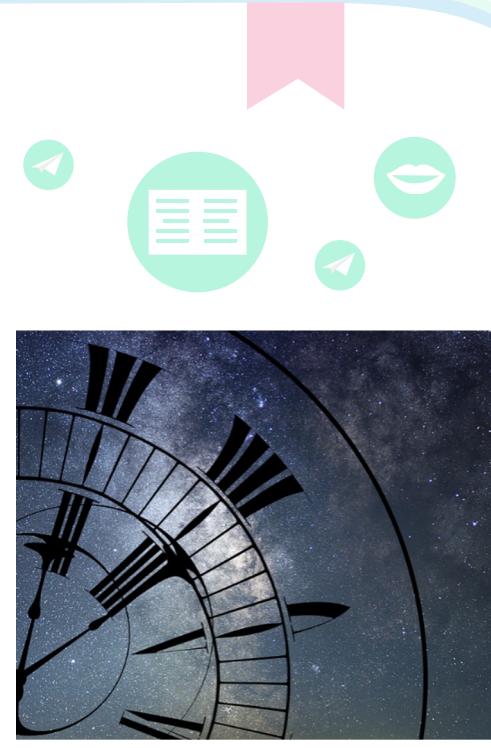
relativ

absolut



Die Relativitätstheorie

Unglaublich ist es, dass sogar die Zeit relativ ist und somit nicht immer an jedem Ort gleich **vergeht**. Man fand heraus, dass die Zeit langsamer **abläuft**, wenn sich etwas schneller bewegt. Dieses Prinzip nennt man **Zeitdilatation**: Wenn man also eine Uhr in eine sich von der Erde wegbewegende Rakete stellt, wird die Zeit langsamer **ticken**, als bei der Uhr auf der Erde.





Die Relativitätstheorie



Auch die **Maße** eines Objektes, also die Länge und Breite, sind keinesfalls absolut. Wenn ein Beobachter aus einem anderen Inertialsystem die Rakete sieht, erscheint sie ihm kürzer als der Person im Inertialsystem der Rakete. Beide würden aufgrund der **Längenkontraktion** bei einer Messung der Rakete also unterschiedliche **Werte** herausbekommen.



Die Relativitätstheorie

Ebenfalls ein **Hauptpfeiler** der speziellen Relativitätstheorie ist die wohl berühmteste Formel Einsteins: $E=mc^2$. Diese Formel besagt, dass Masse im Grunde nichts anderes ist als Energie. Damit wird eine **Äquivalenz** der beiden **manifestiert**. Je mehr Masse ein Objekt hat, desto mehr Energie produziert es und je schneller sich ein Objekt bewegt, desto schwerer wird es.

All diese Überlegungen führen dazu, dass man sich zumindest in der Theorie dieses Szenario erdenken kann: Ein Raumschiff, das sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegt, würde einen **Zeitstillstand** erfahren, denn je schneller man ist, desto langsamer vergeht die Zeit und nichts ist schneller als das Licht! Außerdem wäre dieses Raumschiff unheimlich schwer, da die Masse sich erhöht, je schneller sich etwas bewegt.



Neue Wörter

vergehen

ablaufen

ticken

manifestieren

Hauptpfeiler

Äquivalenz



Kommt Zeit, kommt Rat

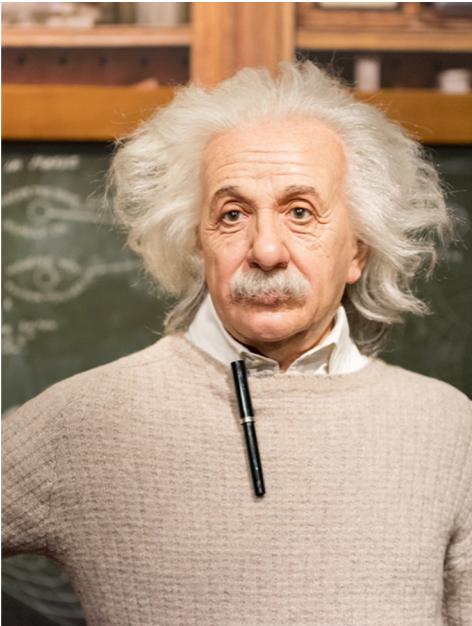
Sammle Wörter, Ausdrücke und Redewendungen rund ums Thema Zeit!





Überschriften

Finde kreative Überschriften für die Seiten 14 bis 16 und begründe deine Formulierungen, indem du die Hauptaussagen zusammenfasst.



1 _____

2 _____

3 _____



Begriffe definieren

Erkläre die Begriffe **Zeitdilatation** und **Längenkontraktion**!
Die untenstehenden Schlagwörter dienen dir dabei als Hilfe.





Einen Dialog spielen

Ein Freund von dir hat gehört, dass bewegte Uhren langsamer gehen. Er versteht nicht, was der Spruch bedeutet. Erkläre ihm dieses Phänomen. Spielt einen Dialog.

Bewegte Uhren gehen langsamer? Was soll das denn heißen?



Person A: Freund



Person B: Du

Was, du kennst dieses Phänomen gar nicht? Das kann ich dir gerne erklären: ...



Das Zwillingsparadoxon

Im **Zwillingsparadoxon** geht es um ein **Gedankenexperiment**, welches ein scheinbar unlösbares Problem aufwirft. In der Vorstellung gibt es zwei identische Zwillinge, die unterschiedliche Wege bestreiten. Zwilling 1 fliegt mit einer sehr schnellen Rakete weg von der Erde weit hinaus in die Galaxie, wohingegen Zwilling 2 auf der Erde zurückbleibt. Von Zwilling 2 auf der Erde aus gesehen, bewegt sich Zwilling 1 schnell und müsste also aufgrund der Zeitdilatation langsamer altern als er selbst. Bei der Rückkehr von Zwilling 1 zur Erde ist dieser also jünger als Zwilling 2. Jedoch wurde ja gesagt, dass alles relativ ist und abhängig vom Betrachter. Wenn man die Situation also von der Perspektive des Zwilling 1 aus betrachtet, sieht alles anders aus. Von seinem Inertialsystem aus scheint sich Zwilling 2 auf der Erde zu bewegen und sollte daher langsamer altern als er selbst in der Rakete. Dies kreiert einen **Widerspruch** bezüglich des **Alterungsprozesses**.



Die Auflösung

Was bei dieser Vorstellung **vernachlässigt** wird, ist, dass die Rakete einen **Umkehrpunkt** durchgeht. Daher wechselt Zwilling 1 sein Inertialsystem. Für den **Richtungswchsel** ist es notwendig, dass die Rakete sich verlangsamt. Durch den Abbremsungs- und **Beschleunigungsvorgang** wird ganz klar, dass sich Zwilling 1 und nicht Zwilling 2 bewegt und somit wird das Paradoxon **aufgehoben**.





Sprachuntersuchung

Wie werden die Adjektive in den Zitaten gebildet?
Ergründe, von welchem Verb sie abstammen und welches Suffix oder Präfix sie bekommen.

Im Zwillingsparadoxon geht es um ein Gedanken-experiment, welches ein scheinbar *unlösbares* Problem aufwirft.

Unglaublich ist, dass sogar die Zeit relativ ist.

Im Jahre 1905 präsentierte Albert Einstein seine *bewundernswerte* spezielle Relativitätstheorie.

Ein System, in dem alle sich darin *befindenden* Objekte und Personen sich entweder gleich schnell bewegen oder gemeinsam ruhen.



Das Zwillingsparadoxon

**Worin besteht das Paradoxon?
Welche Lösung gibt es?**

**Benutze die neuen Wörter, um das
Gedankenexperiment in deinen eigenen
Worten zu erklären.**

Widerspruch

Alterungs-
prozess

vernachlässigen

aufheben

Umkehrpunkt



Über diese Lektion nachdenken

Nimm dir einen Moment Zeit, um einige **Vokabeln, Sätze, Sprachstrukturen** und **Grammatikthemen** zu wiederholen, die du in dieser Stunde neu gelernt hast.

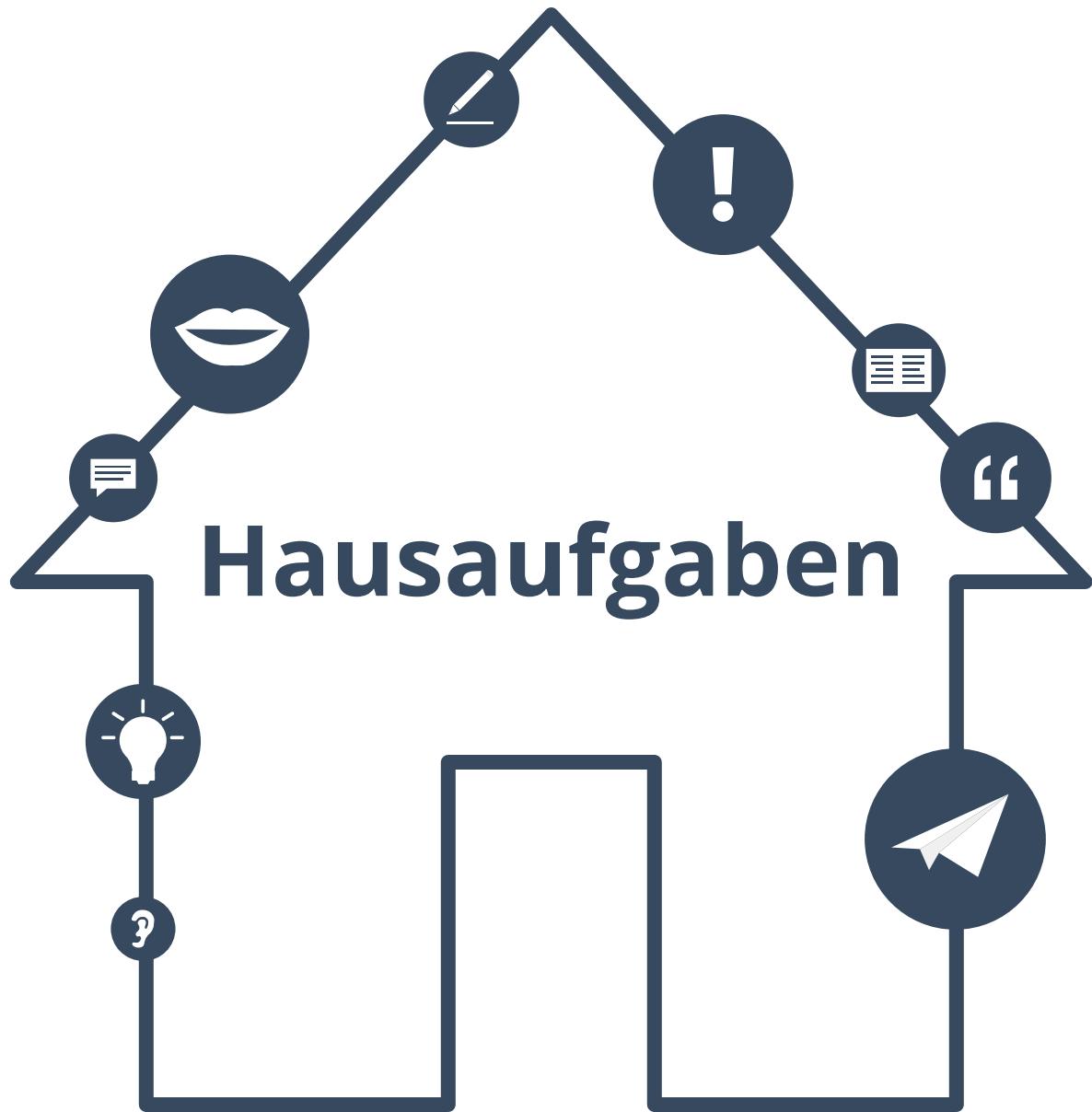
Überprüfe diese auch noch einmal mit deinem Lehrer, um sicherzugehen, dass du sie nicht vergisst!





Lösungsschlüssel

S. 11: 1. b, 2. d, 3. a, 4. c





Redewendungen

**Diese Redewendungen drehen sich um das Wort *Zeit*.
Was bedeuten sie?**

1. Kommt Zeit, kommt Rat!
2. Sich mit etwas die Zeit vertreiben
3. Zeit ist Geld
4. Die Zeit totschlagen
5. Von Zeit zu Zeit



Inertialsysteme

**Welche Inertialsysteme kommen in deinem Alltag vor?
Beschreibe eins!**



Lösungsschlüssel zu den Hausaufgaben

1. Mit der Zeit wird sich eine Lösung/ein Rat finden
2. Die Zeit mit etwas verbringen
3. Zeit ist kostbar
4. Etwas tun, damit man sich nicht langweilt
5. Manchmal

S. 30:



Über dieses Material



Mehr entdecken:
www.lingoda.com

Dieses Lehrmaterial wurde von

lingoda

erstellt und kann kostenlos von jedem
für alle Zwecke verwendet werden.

lingoda Wer sind wir?



Warum Deutsch online lernen?



Was für Deutschkurse bieten wir an?



Wer sind unsere Deutschlehrer?



Wie kann man ein Deutsch-Zertifikat erhalten?



Wir haben auch ein Sprachen-Blog!