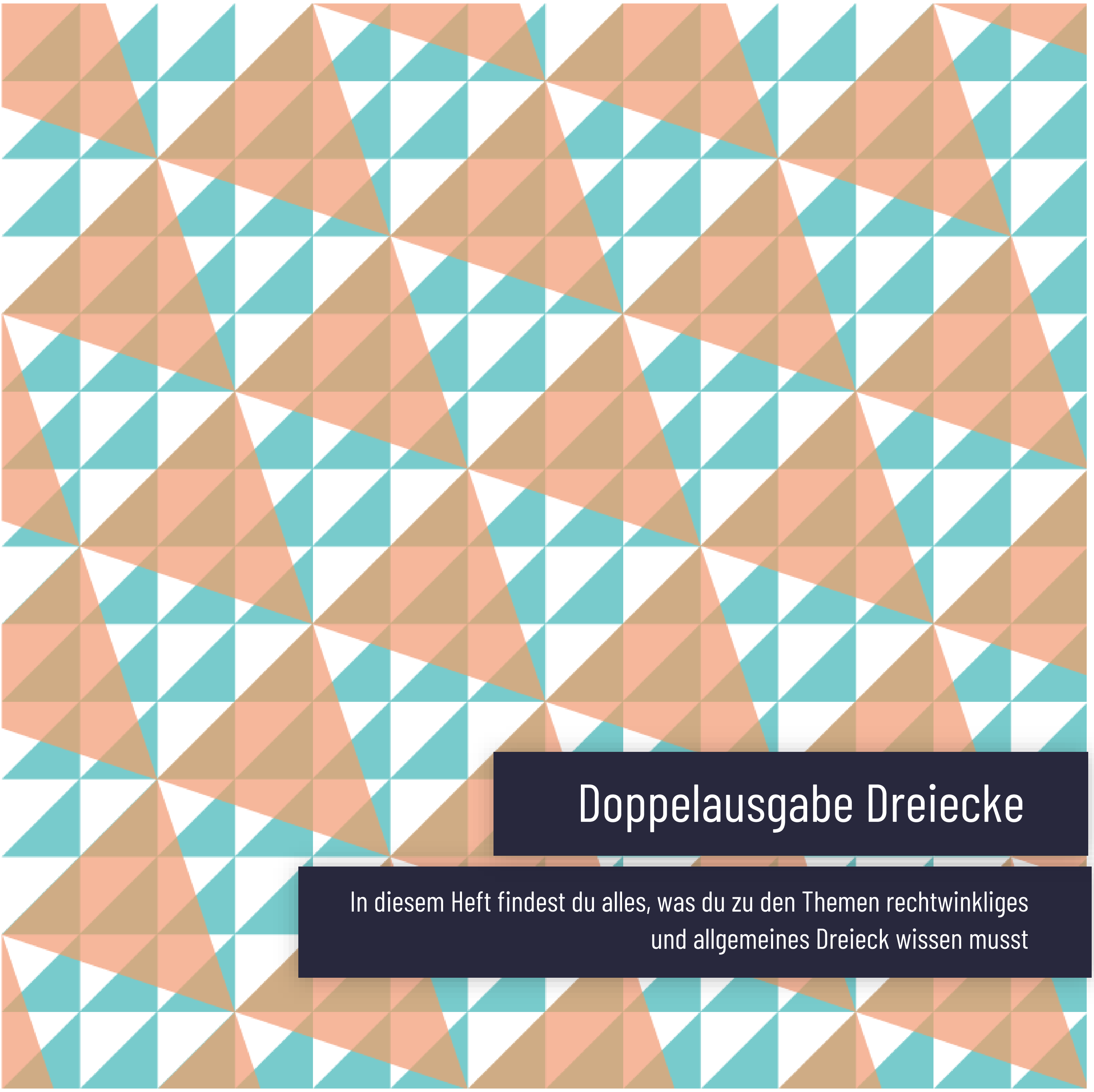
TechMech

WISSEN

10.26127/BTUOpen-6100



Doppelausgabe Dreiecke

In diesem Heft findest du alles, was du zu den Themen rechtwinkliges und allgemeines Dreieck wissen musst

Satz des Pythagoras?

Mit dem Satz lassen sich Seiten im rechtwinkligen Dreieck berechnen.
→ S. 4

Die Winkelfunktionen

Wie mithilfe von Sinus, Cosinus und Tangens die Seiten und Winkel im rechtwinkligen Dreieck bestimmt werden. → S. 8

Der Cosinussatz

Kein rechtwinkliges Dreieck? Kein Problem. Mit dem Cosinussatz berechnest du die Seiten und Winkel in beliebigen Dreiecken. → S. 24

Inhalt - Rechtwinkliges Dreieck

Lernziele

Rechtwinkliges Dreieck

- Eigenschaften des rechtwinkligen Dreiecks erkennen
- Seiten im rechtwinkligen Dreieck benennen
- Sinus, Cosinus, Tangens im rechtwinkligen Dreieck anwenden
- Satz des Pythagoras anwenden

Inhalt – Allgemeines Dreieck

Lernziele

Allgemeines Dreieck

- Eigenschaften des allgemeinen Dreiecks kennen
- Cosinussatz im allgemeinen Dreieck anwenden
- Sinussatz im allgemeinen Dreieck anwenden

Rechtwinkliges Dreieck

Steckbrief: Rechtwinkliges Dreieck

Besonderheit: Einer meiner Innenwinkel hat 90 Grad.

Erscheinung: Die Seite, die dem 90°-Winkel (= rechter Winkel) gegenüber liegt, heißt Hypotenuse und die Seiten am rechten Winkel Katheten.

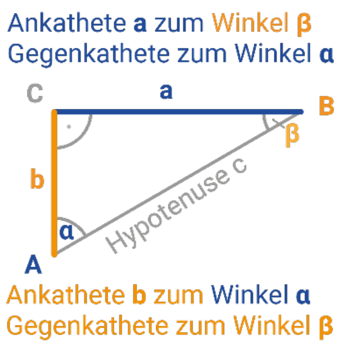
Hobbies: Ich wende gern den Satz des Pythagoras an: $a^2+b^2=c^2$

Beziehungen: Der Sinus eines Winkels beschreibt das Verhältnis aus Gegenkathete zur Hypotenuse.

Der Cosinus eines Winkels beschreibt das Verhältnis aus Ankathete zur Hypotenuse.

Der Tangens eines Winkels beschreibt das Verhältnis aus Gegenkathete und Ankathete.

Das bin ich:



Rechte Winkel?! - Sind doch menschengemacht

von Autorin Luzi, Juni 2040, ca. 5 Minuten Lesezeit

„In der Natur gibt es doch keine rechten Winkel!“, hörte ich einen neuen Mitstreiter im Netzwerk am Morgen in der Frühstücksrunde sagen als ich mir in Ruhe einen Kaffee aufbrühte. Auf meine Entgegnung hin, dass ich das nicht recht glauben könne, winkte er einfach ab und schüttelte verständnislos den Kopf. Gepackt vom Enthusiasmus dieser desinteressierten Gestik begebe ich mich auf die geheimnisvolle Spur des natürlichen rechten Winkels. Mit meinem Geodreieck bepackt, mache ich mich auf in die Natur. Außerdem habe ich für den theoretischen Background meiner Nachforschungen ausgewählte Expert*innen mit gezielten Fragen angeschrieben.

Bevor ich aber zu meiner Entdeckungsreise aufbreche, gilt es nochmal zu klären, was ein rechter Winkel eigentlich ist. Eine Skizze mit dem Geodreieck hilft, alle mir bereits bekannten Phänomene zu veranschaulichen, sie zu sortieren und sie mir einzuprägen. Aus meiner frühesten (und sehr witzigen) Erinnerung vom rechten Winkel weiß ich, dass ein Geodreieck ein rechtwinkliges Dreieck ist. Es hat drei Seiten und einen Winkel von 90°. Der 90°-Winkel wird auch als rechter Winkel bezeichnet, da die zwei Seiten, die den Winkel einschließen, senkrecht zueinander stehen.

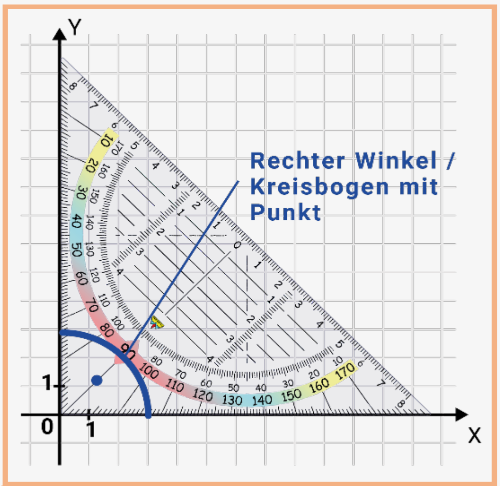


Abb.: Geodreieck mit eingezeichnetem rechten Winkel

Gepackt vom Enthusiasmus begebe ich mich auf die geheimnisvolle Spur des natürlichen rechten Winkels. Dieser Winkel wird mit Kreisbogen und Punkt dargestellt.

Meine Mentorin Olga, die ich im Vorfeld angeschrieben hatte, kennt sich auch mit Mathe aus und beschreibt ein rechtwinkliges Dreieck außerdem auch noch so: „Die Seite gegenüber dem rechten Winkel ist die **Längste** im rechtwinkligen Dreieck und wird als **Hypotenuse** bezeichnet. Die Seiten, die am rechten Winkel anliegen, bezeichnet man als **Katheten**. Je nach zu betrachtenden Winkel werden die Katheten entweder als **Ankathete** oder **Gegenkathete** bezeichnet. Ankathete heißt sie, wenn die Seite am betrachteten Winkel anliegt. Gegenkathete heißt sie, wenn sie dem betrachteten Winkel gegenüberliegt."

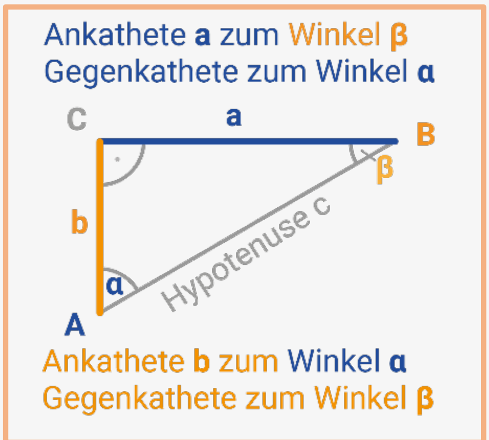


Abb.: Seiten im rechtwinkligen Dreieck

Kurz durchgeatmet, mache ich den ersten Schritt auf meine Entdeckungsreise. Ich lande im Garten hinter der Zentrale und frage mich, wo ich nur anfangen soll, nach natürlichen rechten Winkeln zu suchen? Bei all der Grübelei schweift mein Blick im Garten nur so umher. Und dann, wie aus dem Nichts, sehe ich eine Pflanze, die ziemlich gerade vom Boden „wegwächst". Das sieht mir verdächtig nach einem rechten Winkel aus! Schnell das Geodreieck angelegt und siehe da, der Beweis, dass es in der Natur doch rechte Winkel gibt! Aber warum ist das so?

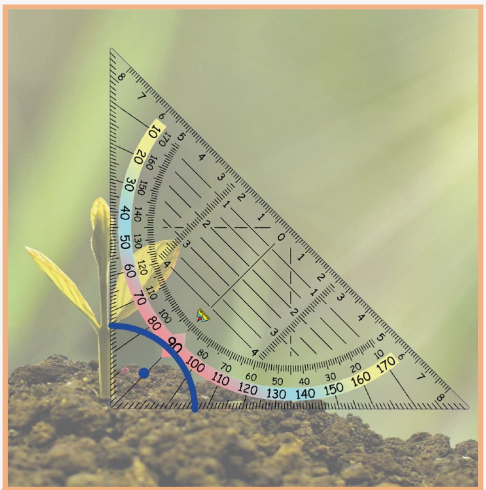


Abb.: Die Pflanze wächst im rechten Winkel zum Boden nach oben.

Ischa, eine erfahrene Umweltbiologin und Aktivistin im Netzwerk, schrieb ich meine Beobachtungen. Sie erklärt: „Es ist evolutions- und selektionsbedingt sinnvoll für eine Pflanze, senkrecht zu wachsen. Einmal mit den Wurzeln in den Boden, der Schwerkraft zugewandt, damit sie dort mechanischen Halt sowie Nährstoffe und Wasser zum Leben finden kann. Aber sie braucht auch das energiespendende Sonnenlicht, um energiereiche Zuckerverbindungen zu produzieren. Dazu muss sie zur Sonne hinwachsen. Allerdings muss sie sich dabei der Schwerkraft „widersetzen" und von ihr wegwachsen. Sie muss also Stützstrukturen und –mechanismen entwickeln, damit sie nicht einfach weg- oder umknickt und stirbt. Und um sich von einer Kraft wegbewegen zu können, braucht es viel Energie."

Erscheint mir einleuchtend. Stabil, senkrecht vom Boden wegzuwachsen, ist ziemlich effektiv und effizient. Es ist der kürzeste Weg, um schnell die tollste Pflanze überhaupt zu werden. Ist sie stattdessen von schattigen Nachbarn umgeben, müsste sie sich biegen und drehen, um zum Sonnenlicht zu kommen. So braucht und verbraucht sie mehr Energie, sieht vielleicht schmäler aus als ihre Artgenossen und braucht hinterher auch noch mehr Energie – sie muss ja das „Mehrgewachsene" versorgen. Klingt ziemlich anstrengend. Zusätzlich muss sie darum bangen, ob ihr das in Schieflage geratene Eigengewicht auch noch zum

Verhängnis wird und dafür sorgt, dass sie um- oder abknickt und ggf. stirbt.

Hm, das ist ja fast wie beim Straße-überqueren. Lieber geradeaus über die Straße gehen und schnell heil auf der anderen Seite ankommen, als ewig schräg zu laufen – mit dem Potential, dass ein Auto dann einen doch noch erwischt. Ein hinkender Vergleich, ergibt aber Sinn in meinem Kopf.

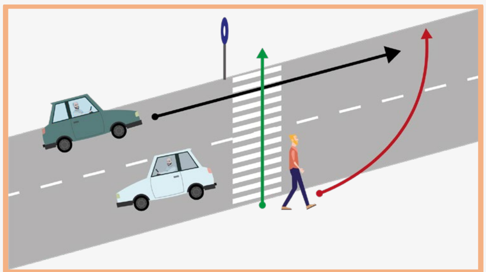


Abb.: Der kürzeste Weg, die Straße zu überqueren, ist im rechten Winkel zur Straße.

Ischa meint außerdem, dass senkrecht wachsende Pflanzen häufiger an windstillen Orten zu sehen seien. Da das aber in der Natur recht rar ist, gibt sie den Hinweis, dass man echte rechtwinklige Dreiecke v. a. in der Kristallografie findet, z. B. bei Sandkörnern. Dort sei eine rechtwinklige Teilchenanordnung gewollt und thermodynamisch sinnvoll. Die Natur will keine Energie verschwenden. Deshalb ordnet sie alle Teilchen regulär periodisch so an, dass die freie Energie möglichst klein gehalten wird – denn mit der kann sie ja nichts anfangen. Sehr clever, wie ich finde.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass rechte Winkel nicht nur menschengemacht sind! Es gibt sie sehr wohl in der Natur und sie sind evolutions- und selektionsbedingt sinnvoll. Das Phänomen des Pflanzenwuchses genauestens zu erforschen, ist vor allem im Bereich der Raumfahrt spannend. Denn sollten wir eines Tages doch gezwungen sein, auf dem Mars oder im Weltraum zu leben, ist es wichtig zu wissen, ob Pflanzen auch ohne die Schwerkraft der Erde wachsen können – und wir damit als Menschen außerhalb unserer Erde überlebensfähig wären. Denn Pflanzen bedeuten Nahrung. Dem neuen Kollegen ist glatt die Kinnlade heruntergefallen als ich ihm diese Ergebnisse präsentierte. Yeah! #scienceforlife.

Schau dir auch das Video zum rechtwinkligen Dreieck an:

https://youtu.be/fLFvwkt19iw

Witze gegen den Weltuntergangs-Blues

Chuck Norris hat linkswinklige Dreiecke erfunden.

Warum tun wir runde Pizzen in viereckige Kartons und essen sie als Dreiecke?

Chuck Norris kann Dreiecke mit 2 rechten Winkeln zeichnen.

Forschung aus den eigenen Reihen – Wissensexkurs

Egal, ob auf dem Land, im Wasser oder sogar im Weltall, grundlegende Kenntnisse können unser Leben in herausfordernden Situationen erleichtern. Bei der Planung eines Gewächshauses für den Mars fehlte dem Netzwerkmitglied in der Prototypenphase noch eine Seite. Kein Problem, kein großes Rumprobieren – der verantwortliche Forscher Thomas von re:construction bediente sich einfach dem Kniff des **Satzes des Phythagoras.** Satz des Pythagoras? Irgendwie war da doch was?

Der Satz des Pythagoras besagt, dass das **Quadrat der Hypotenuse** gleich der **Summe** der **Kathetenquadrate** ist.

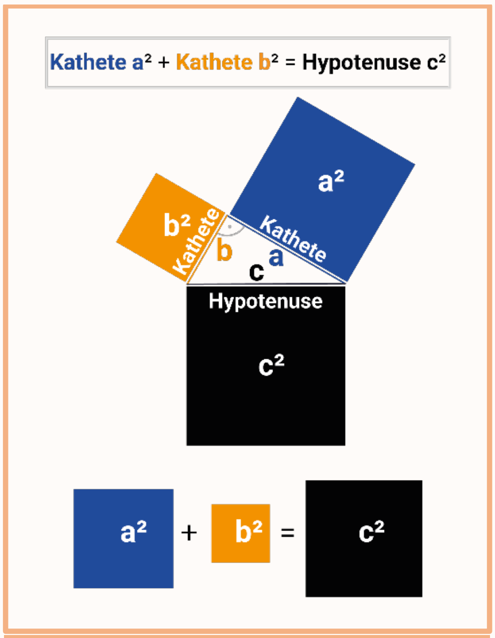


Abb.: Das rechtwinklige Dreieck und seine Flächenquadrate

Wenn zwei Seiten bekannt sind, kann mit dem Satz des Pythagoras die dritte Seite bestimmt werden. Das gilt nur im rechtwinkligen Dreieck. Je nach gesuchter Seite muss die Formel dazu manchmal umgestellt werden. Hier aber nicht.

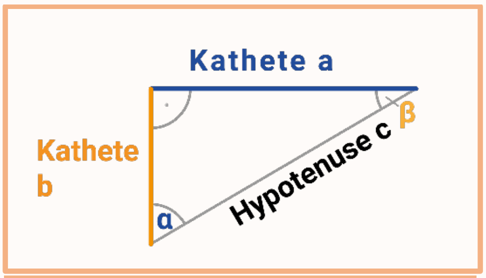


Abb.: Seiten im rechtwinkligen Dreieck

Thomas nutzte für die fehlende Strebe also den Satz des Pythagoras in der folgenden Abfolge.

Beispiel: Dabei fragte er sich, wie lang die Strebe (in unserem Fall die längste Seite und Hypotenuse c) sei, wenn die Seiten mit a = 12 cm und b = 15 cm gegeben sind?

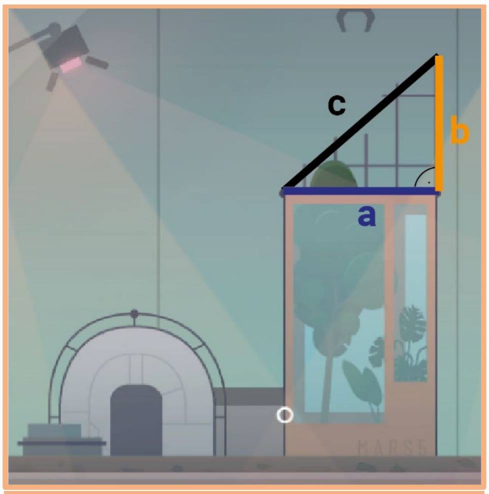


Abb.: Skizze der anstehenden Berechnung für das Marsgewächshaus

geg.: a = 12 cm
b = 15 cm

ges.: c in cm

Lösung:

$$a^2 + b^2 = c^2$$
$$\rightarrow WurzelziehenundSeitentauschen$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$
$$\rightarrow einsetzenundausrechnen$$

$$c = \sqrt{((12cm)^2 + (15cm)^2)}$$

$$c \approx \underline{\underline{19{,}2cm}}$$

Antwort: Sind die zwei Ankatheten am rechten Winkel bekannt wie hier, a = 12 cm und b = 15 cm, so muss die fehlende Strebe, welches die Hypotenuse bzw. Gegenkathete darstellt, ca. 19,2 cm lang sein, um eine stabile Konstruktion zu bauen. Yeah! #scienceforlife

ABER: Mit allen Längen der Streben ist es nicht getan!

Möchte Thomas nun aus den Streben eine stabile Konstruktion bauen, ist es Usus der Forschungsabteilung, die benötigte Anordnung im Vorfeld mathematisch zu berechnen – statt sie einfach Pi mal Daumen zusammenzusetzen. "Vorsicht ist besser als Nachsicht" lautet hier die Devise. Deshalb berechnen sie die Winkel, die die Streben zueinander haben müssen, um eine stabile Konstruktion zu bilden.

Dafür haben sie ebenfalls einen Kniff: **Die trigonometrischen Funktionen bzw. Winkelfunktionen:**

Die trigonometrischen Funktionen oder auch Winkelfunktionen Sinus, Cosinus und Tangens setzen einen Winkel und zwei Seiten ins Verhältnis. Voraussetzung dafür ist ein rechtwinkliges Dreieck.

Der **Sinus** eines Winkels **(α)** wird gebildet aus dem Verhältnis von **Gegenkathete** des Winkels (α) – das ist die **Seite a** – zu **Hypotenuse (Seite c)**.

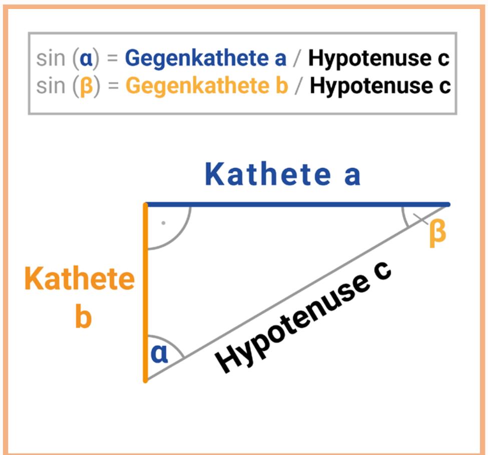


Abb.:Sinus eines Winkels in Relation zu den Dreieckskomponenten

Der **Cosinus** eines Winkels **(α)** wird gebildet aus dem Verhältnis von **Ankathete** des Winkels (α) – das ist die **Seite b** – zu **Hypotenuse (Seite c)**.

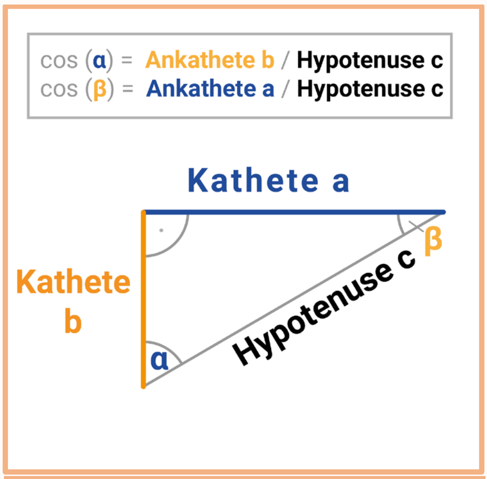


Abb.:Cosinus eines Winkels in Relation zu den Dreieckskomponenten

Der **Tangens** eines Winkels **(α)** wird gebildet aus dem Verhältnis von **Ankathete** des Winkels (α) – das ist die **Seite b** – zu **Gegenkathete** des Winkels (α) – das ist die **Seite a**.

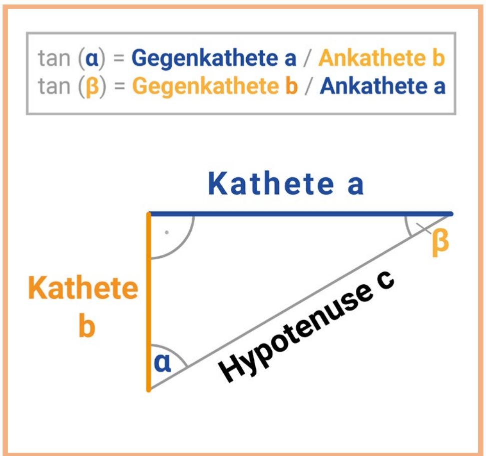


Abb.:Tangens eines Winkels in Relation zu den Dreieckskomponenten

Doch was bedeutet dieses ins Verhältnis setzen?

Hier ein Beispiel: Für die Konstruktion des Gewächshauses sind nun die Seitenlängen aller Streben bekannt: a = 12 cm, b = 15 cm , c = 19,2 cm. Und wir wissen, dass wir einen rechten Winkel haben. Jetzt fragen wir uns, wie groß muss der Winkel β sein, die die Streben a und c aufspannen müssen?

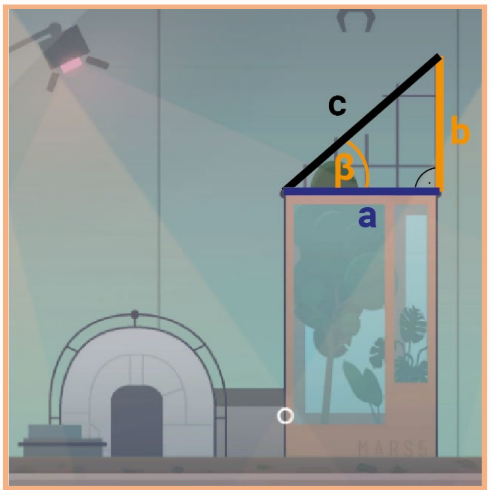


Abb.: Skizze der anstehenden Berechnung für das Marsgewächshaus

geg.: a = 12 cm
c = 19,2 cm

ges.: β in °

Eine mögliche Lösung, den Cosinus nehmen:

$$cos(\beta) = \frac{Ankathete}{Hypotenuse} = \frac{a}{c}$$

$$\rightarrow nach\ \beta\ umstellen$$

$$\beta = arccos\frac{a}{c}$$

$$\rightarrow einsetzen\ und\ ausrechnen$$

$$\beta = arccos\frac{12cm}{19{,}2cm} = \underline{\underline{51{,}3°}}$$

Antwort: Wenn Thomas also a und c ins Verhältnis setzt und einen rechten Winkel im Konstrukt hat, muss der Winkel zwischen diesen beiden Streben 51,3° betragen. So geht stabiles Konstruieren! Yeah! #scienceforlife

Wissenswertes

Das Wort Sinus ist lateinisch für „Bogen“

Das „Co“ in Cosinus steht für „Komplementär“. Cosinus bedeutet entsprechend „Komplementär-Sinus“, also den Sinus des Komplementärwinkels. Zwei Winkel werden dann als Komplementärwinkel bezeichnet, wenn ihre Summe 90° ergibt.

Das unmögliche Dreieck

Drei Balken, die augenscheinlich im rechten Winkel zueinander stehen und ein Dreieck bilden. Klingt unmöglich?

Das Technikmuseum[1] in Berlin zeigt wie es geht:

Abb.: Ansicht unmögliches Dreieck von vorne

Allerdings handelt es sich hier um eine optische Täuschung. Das sogenannte Penrose Dreieck zählt zu den unmöglichen Figuren. Nur wenn die Skulptur aus einer ganz bestimmten Perspektive betrachtet wird, scheint es, als ob die drei Balken ein Dreieck bilden. Aus einem anderen Blickwinkel sieht das Ganze dann so aus:

Abb.: Ansicht unmögliches Dreieck von der Seite

Im dreidimensionalen Raum ist das Penrose Dreieck also nicht umsetzbar, nur auf Papier geht es. Die einzelnen Teile des Objekts sind logisch, doch zusammengesetzt unmöglich, sodass die betrachtende Person die Verhältnisse und Lage der einzelnen Teile immer wieder neu interpretieren muss.

Abb.: das unmögliche Dreieck. Kannst du es nachzeichnen?

Wissenswertes

Pythagoras von Samos (geb 570 v. Chr in Griechenlang, gest. 510 v. Chr. in Italien) gilt als Entdecker des bekannten Lehrsatzes $a^2=b^2+c^2$ für rechtwinklige Dreiecke. Allerdings ist umstritten, welche Rolle er wirklich gespielt hat. Anscheinend haben schon Jahrhunderte vorher Babylonier mit diesem Lehrsatz gerechnet. Als erster entdeckt hat er ihn somit nicht. Ägypter und Babylonier haben sich allerdings nur an der Anwendung interessiert und nicht am Beweis. So gibt es die Theorie, dass Pythagoras der erste Mensch war, der diesen Beweis gefunden hat. Vielleicht war Pythagoras aber auch nur der Übermittler und Verbreiter des Wissens auf seinen vielen Reisen. Klar ist: heutzutage weiß jeder, was mit dem Satz des Pythagoras gemeint ist!

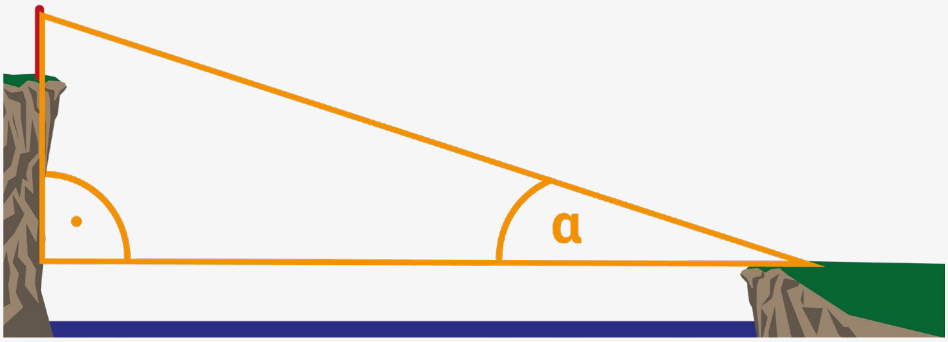
---

1 https://technikmuseum.berlin/

Übungsaufgaben

Aufgabe 1

Die Brücke in Senftenberg wurde durch ein Erdbeben weggerissen. Das Rettungsteam des Netzwerks möchte vom nahegelegenen Berg mithilfe einer Zipline zur anderen Seite des Flusses, um erste Hilfe zu leisten. Der Fluss ist **17 m breit** und der Anfang der Zipline auf einer **Höhe von 5 m** befestigt. Das Seil der Zipline ist **20 m lang**.



Für das finale Go braucht das Team deine Antworten zu folgenden Fragen:

a) *Reicht das Seil überhaupt aus, um auf die andere Flussseite zu gelangen?*

b) *Seil ist Mangelware. Wie groß darf der Höhenunterschied maximal sein, sodass das Seil gerade noch reicht?*

c) *Ab einem Winkel von 20° wird das Benutzen der Zipline gefährlich, da die Geschwindigkeit zu groß wird. Ist das Benutzen der Zipline bei dem in b) berechneten Höhenunterschied noch sicher? (Winkel **α** unten rechts)*

d) *Wie groß darf der Höhenunterschied maximal sein, ohne den maximal erlaubten Winkel zu überschreiten? (Hinweis: die Flussbreite bleibt gleich → Tangens nutzen!)*

Lösung Aufgabe 1:

geg: h = 5 m (Höhe)

b = 17 m (Breite Fluss)

l_{Seil} = 20 m (Länge Seil)

a) ges: l_{ben} (benötigte Länge)

$$l_{ben}{}^2 = h^2 + b^2$$

$$l_{ben} = \sqrt{h^2 + b^2}$$

$$l_{ben} = \sqrt{(5m)^2 + (17m)^2} = 17{,}72m$$

$l_{ben} < l_{Seil}$ → Seil reicht aus

b) ges: h_{max}

$$l_{Seil}{}^2 = h_{max}{}^2 + b^2$$

$$h_{max}{}^2 = l_{Seil}{}^2 - b^2$$

$$h_{max} = \sqrt{l_{Seil}{}^2 - b^2}$$

$$h_{max} = \sqrt{(20m)^2 - (5m)^2}$$

$$h_{max} = 10{,}54m$$

c) ges: α

$$sin(\alpha) = \frac{h_{max}}{l_{Seil}}$$

$$\alpha = sin^{-1}\left(\frac{h_{max}}{l_{Seil}}\right)$$

$\alpha = 31{,}8°$ → Winkel zu groß

d) ges: $h_{max\alpha}$

$$tan(\alpha) = \frac{h_{max\alpha}}{b}$$

$$h_{max\alpha} = b \cdot tan(\alpha)$$

$$h_{max\alpha} = 6{,}19m$$

Aufgabe 2: Leiter

Selbstentzündete Brände, aufgrund der starken Hitzewellen, führen dazu, dass die gesamte Bevölkerung eine Grundeinweisung der Feuerwehr erhält. Heute geht es um das Betreten von brennenden Gebäuden über eine Leiter. Safety first - Bei Anlegeleitern hängt die Standsicherheit maßgeblich vom Anstellwinkel ab. Damit die Leiter weder wegrutscht noch nach hinten kippt, sollte der Winkel alpha zwischen Leiter und Boden **zwischen 65° und 75°** liegen. Eine **2,55 m lange** Leiter lehnt an einer Wand. Der Anlehnpunkt befindet sich in einer **Höhe von 2,35 m**.

Abb.:. Feuerwehrleiter im Einsatz

a) *Wie entscheidest du, wie weit der Abstand der Leiter von der Wand am Boden entfernt ist? Ist der Anstellwinkel in einem sicheren Bereich?*

b) *Im nächsten Schritt geht es um höhere Gebäude. Wie lang muss die Leiter mindestens sein, um bei einer sicheren Anwendung eine Arbeitshöhe von 5 m zu erreichen? Für eine Arbeitshöhe von 5 m muss die Leiter in einer Höhe von 4,3 m an der Wand anlehnen. Wie weit steht die Leiter dann von der Wand entfernt?*

Lösung Aufgabe 2:

a)

geg:	l=2,55 m h=2,35 m	ges:	b alpha

Lös:

$$b = \sqrt{l^2 - h^2} = 0{,}99m$$
$$cos(\alpha) = \frac{2{,}35m}{2{,}55m} \rightarrow \alpha = 67{,}2°$$

b)

geg:	alpha=75° h=4,3 m	ges:	l b

Lös:

$$sin(\alpha) = \frac{4{,}3m}{l} \rightarrow l = \frac{4{,}3m}{sin(75°)} = 4{,}45m$$
$$tan(\alpha) = \frac{4{,}3m}{b} \rightarrow b = \frac{4{,}3m}{tan(75°)} = 1{,}15m$$

Aufgabe 3: Telefonmast

Wochenlange Windböen machen nicht nur das alltägliche Leben ungemütlich, sie gefährden ebenfalls die Kommunikation. Du als Ersthelfer/in wirst gerufen, um einen Telefonmast mit einer Höhe von 23 m seitlich durch zwei Spannseile mit einer Länge von je 26 m zu sichern.
Um deine Erkenntnisse gleich als Schablone für weitere Telefonmäste der Region zu nutzen, braucht das Team folgende Infos:

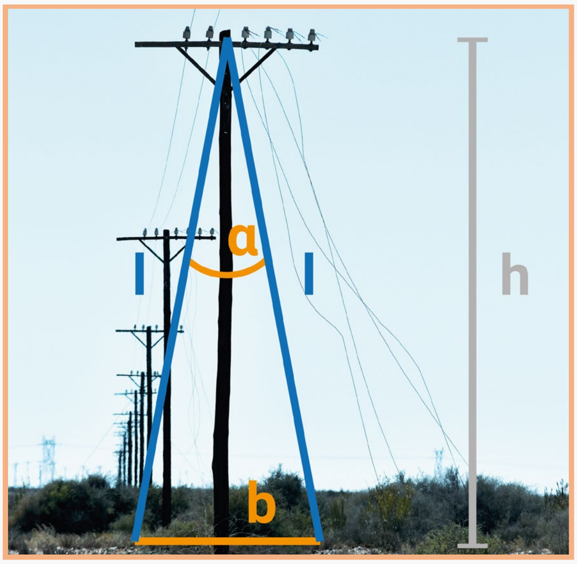


Abb.:. Skizze mit gegebenen und fehlenden Werten

a) *Wie groß ist der Winkel zwischen den beiden Spannseilen?*

b) *Wie weit sind die unteren Enden vom Mast entfernt?*

Lösung:

geg: l =26 m
h=23 m

ges: α
b

Lös:

$$b = \sqrt{l^2 - h^2} = 12{,}12m$$

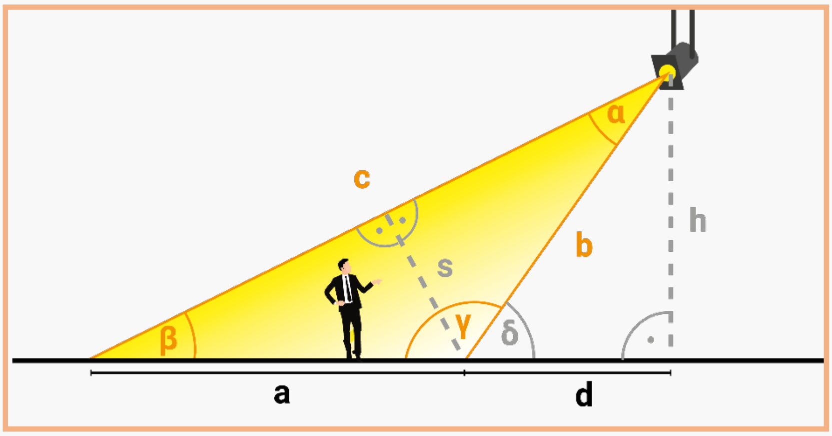
$$cos(\beta) = \frac{h}{l} \rightarrow \beta = 27{,}8°$$

$$\alpha = 2 \cdot \beta = 55{,}6°$$

Aufgabe 4: Scheinwerfer

Heute ist es unerwarteter Weise ruhig in der Gegend und als Dank für das Eindämmen vorheriger größerer und kleinerer Katastrophen kommt Helene Fischer spontan in die Stadt. Jetzt muss es schnell gehen - die Technik und das Scheinwerferlicht muss noch installiert werden. Wir zählen bei der Planung auf dich!
Der Öffnungswinkel des Scheinwerfers beträgt $\boldsymbol{\alpha}$**=42°.** Die Länge des Lichtkegels am Boden beträgt a=35 m und die Länge des Lichtkegels an der Unterseite beträgt b=26,3 m.

1. *In welcher Höhe befindet sich der Scheinwerfer?*
2. *Wie weit scheint der Scheinwerfer?*
3. *Helene Fischer wünscht einen Scheinweite von mindestens 24 m. Ist die vorhandene Weite dafür ausreichend?*



Lösung:

geg: α=42°
a=35 m
b=26,3 m

ges: h, e

Lös:

$$sin(\alpha) = \frac{s}{b} \rightarrow s = b \cdot sin(\alpha) = 17{,}6m$$

$$sin(\beta) = \frac{s}{a} \rightarrow \beta = 30{,}2°$$

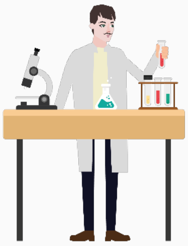
$$\gamma = 180° - \alpha - \beta = 107{,}8°$$

$$\delta = 180° - \gamma = 72{,}2°$$

$$sin(\delta) = \frac{h}{b} \rightarrow h = b \cdot sin(\delta) = 25m$$

Experiment

Satz des Phythagoras



Hallo Freunde! Darf ich mich vorstellen, Prof. Ernst - Ernst Albern. Wann immer es möglich scheint, versuche ich euch das Leben mit praktischen Experimenten zu versüßen. Heute habe ich natürlich auch ein sehr interessantes Experiment mitgebracht. In Zeiten des ständigen Wandels und dem Leben im Ausnahmezustand ist es wichtig, das Nötigste parat zu haben und dein Kopf ist immer mit dabei!

Das brauchst du:

- Blatt Papier
- Einen Stift
- Eine Schere

Das weißt du bereits:

Der Satz des Pythagoras besagt, dass die Summe der Flächeninhalte der beiden Kathetenquadrate gleich dem Flächeninhalt des Hypotenusenquadrats ist: $c^2 = a^2 + b^2$.

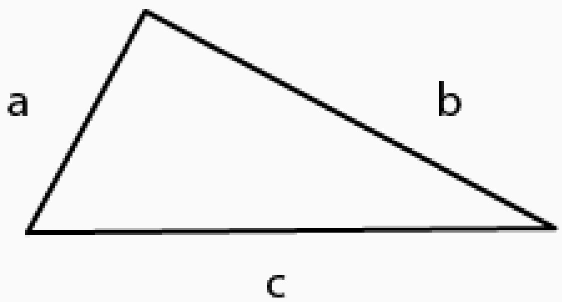
Was haben wir vor?

Halt dich fest! Wir weisen jetzt den Satz des Pythagoras anhand einiger Papierdreiecke nach.

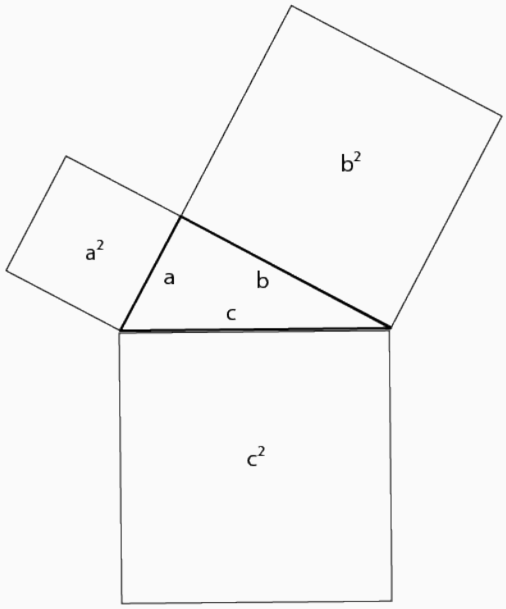
Achtung: Hier ist Präzision gefragt, sonst könntest du ggf. keine Lösung finden.

Gehe nun wie folgt vor:

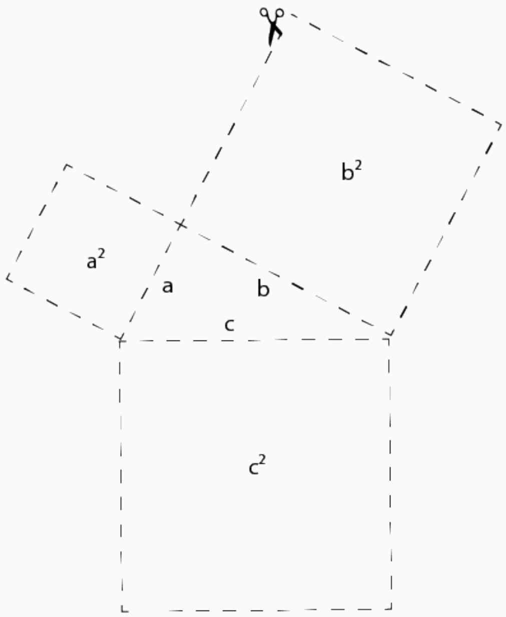
1. Zeichne ein rechtwinkliges Dreieck. Wie groß oder klein und welche Seitenlängen es hat, spielt keine Rolle. Hauptsache es besitzt einen rechten Winkel.



2. Zeichne nun bei allen Seiten ein Quadrat dazu.



3. Schaffst du es nun, die Quadrate der beiden kürzeren Seiten (hier a und b) so zu zerschneiden, dass sie das große Quadrat (hier c²) ausfüllen?

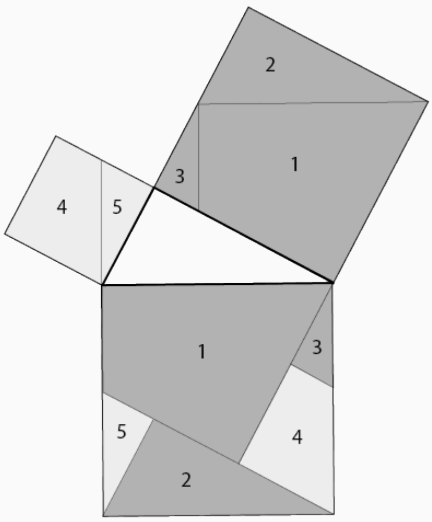


4. Lege die zerschnittenen Teile nun in das große Quadrat, sodass die Fläche ausgefüllt ist.

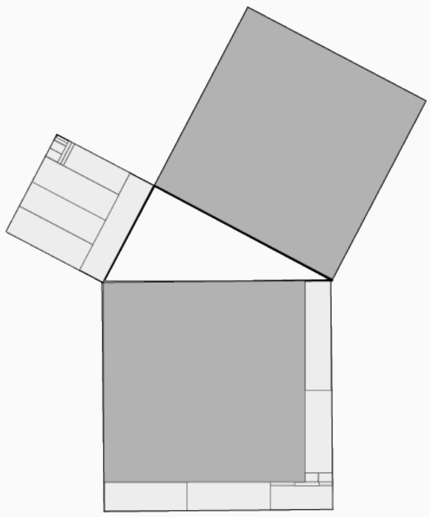
   Voilà – du hast den Nachweis gebracht, wie der Satz des Pythagoras funktioniert - der nächste Einsatz kann kommen!

Lösung:

Es gibt mehrere Möglichkeiten zu einer Lösung zu kommen. Im Folgenden sind ein paar aufgezeigt. Die Grautöne dienen zur besseren Veranschaulichung, welche Quadratenanteile, sich wo wiederfinden.



Oder



Alternativen

Eine weitere Lösungsmöglichkeit oder Nachweisversion findest du unter Geogebra - Hierfür ist das Zerschneiden der Dreiecke nicht notwendig. Orientiere dich einfach an dem grünen Punkt im linken Dreieck und sieh, wie sich die Proportionen verändern

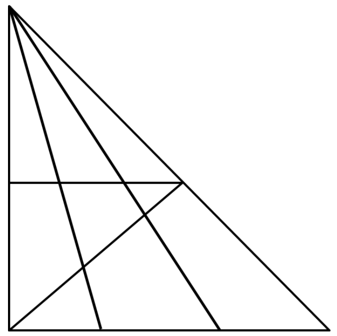
Siehe:

https://www.geogebra.org/m/KxdAwmv5

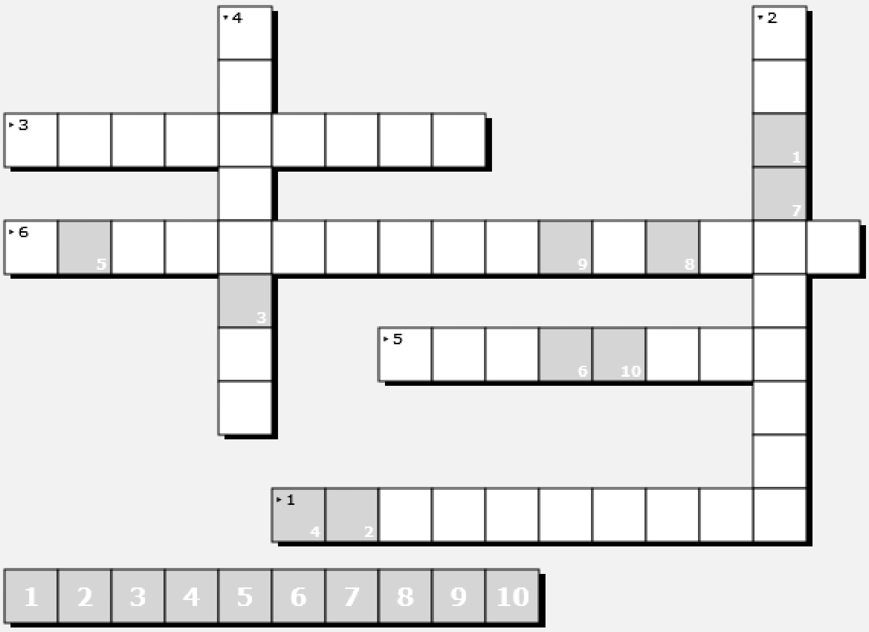
Rätselseite

Bilderrätsel

Wie viele Dreiecke sind hier abgebildet?



Kreuzworträtsel



Erstellt mit XWords - dem kostenlosen Online-Kreuzworträtsel-Generator
https://www.xwords-generator.de/de

1. Der Sinus eines Winkels beschreibt das Verhältnis aus Gegenkathete zu…?
2. Der Cosinus eines Winkels beschreibt das Verhältnis aus Ankathete zu …?
3. Der Tangens eines Winkels beschreibt das Verhältnis aus Gegenkathete zu …?
4. Die Seiten, die am rechten Winkel anliegen heißen …?
5. Die Hypotenuse ist am …?
6. Das Quadrat der Hypotenuse ist gleich der Summe der …?

Annoncen | Weiterführendes

Rechtwinkliges Dreieck - Wissenswert

Alle wichtigen Infos - kurz und knackig zusammengefasst. Extra: viele Erklärungen zum Thema Technische Mechanik. Klick dich durch!

https://www.ingenieurkurse.de/technische-mechanik-statik/grundlagen-der-technischen-mechanik/trigonometrie-am-rechtwinkligen-dreieck.html

Sinus, Cosinus – Gambrinus?

Ich bringe Licht ins Dunkel! Mit Video und Beispielrechnung erläutere ich die Grundlagen der trigonometrischen Beziehungen. FYI: Weiterführendes Wissen wird im Q&A vermittelt.

https://www.mathe-lerntipps.de/einfuehrung-sinus-kosinus-tangens/

Essen ist das A und O

Und davon wollen wir nicht zu wenig. Mit 3 Mensen an 3 Standorten: Zentralcampus, Senftenberg, Sachsendorf, bist du versorgt. Vegan bis Fleischis, alles dabei.

Check den Speiseplan des Tages: https://studentenwerk-frankfurt.net/speiseplan-cottbus-zentral-campus/

Exklusives Wissen zum Satz des Pythagoras

Dir kam und kommt der SdP Spanisch vor? Dann schau vorbei. Ich zeige dir, was der SdP ist und wie die Berechnungen anzugehen sind. Dein Wissen kannst du außerdem an Anwendungsaufgaben testen.

https://www.kapiert.de/mathematik/klasse-9-10/geometrie/gesetze-der-geometrie/den-satz-des-pythagoras-anwenden/

250 Eisstiele, 20m Paketschnur & Holzkleber

Beim Brückenbauwettbewerb kannst du zeigen, was du kannst! Ziel: Lange Eigengewicht tragen. Wieso? Fun, fun, fun! Ggf. auch digtal.

https://www.b-tu.de/brueckenbau-wettbewerb/

Meerschweinchen gesucht

Seit gestern wird Meerschweinchen braun-weiß, sehr intelligent, bisschen größer als normal, gesucht. Hört auf Namen Siggi.

Finderlohn 50 Newton$.

Abgabe in Zentrale.

Allgemeines Dreieck

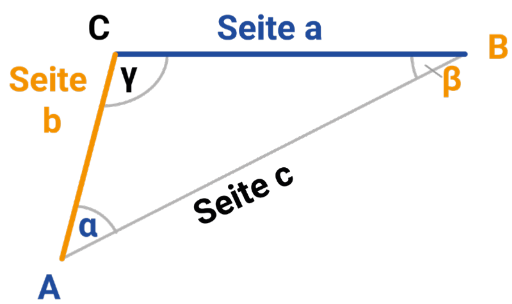
Steckbrief: Allgemeines Dreieck

Eckdaten: Meine Ecken werden mit Großbuchstaben (z. B. A,B,C), die Seiten mit Kleinbuchstaben (z. B. a,b,c) und die Winkel mit griechischen Kleinbuchstaben bezeichnet (z. B. **α,β,γ**).

Erscheinung: Immer für eine Überraschung gut. Aber obwohl ich eine diverse Erscheinung habe, ist meine Innenwinkelsumme immer 180°.

Ich suche: Manchmal fehlen mir die Größen von Seiten oder Winkeln. Da helfen nur der Cosinus-, der Sinus- oder der Tangenssatz.

Das bin ich:



Wie Häuserwand-stabilisieren meinen *Do-it-myself*-Spirit entfesselte

von Autor Friedrich, Juni 2040, ca. 6 Minuten Lesezeit

Täglich erreichen uns Leser*innenanfragen zu bestimmten Themen. Eine der am häufigsten gestellten Fragen ist, wie man Häuserwände effektiv und effizient stabilisieren kann. Kein Wunder – Insektenfressschäden, Erdbeben und Feuer bedrohen die Statik der eigenen vier Wände. Mit euren Fragen sprecht ihr mir echt aus dem Herzen! Denn ich besitze eine kleine Hütte im Wald, bei der eine Wand so aussieht als würde sie bald einen Abflug machen. Danke, Insekten!

Abb.: Hütte, die mit Insektenbefall zu kämpfen hat

Material, um alles abzureißen und zu erneuern, habe ich nicht und kann ich auch nicht beschaffen. Davon mal abgesehen hätte ich mir auch keine*n Expert*in leisten können, die*der das umsetzt, was ich da will.

Eine andere Lösung muss her! Ich bin hochmotiviert, mich für euch und mich da durchzuquälen und meine Erfahrungen mit euch zu teilen! Am Ende war ich dann doch nicht so ganz allein.

Fangen wir aber besser beim Anfang an. Die Suche nach einer Selbermach-Lösung treibt mich zunächst in die Zentrale unserer Organisation. Dort fallen mir tatsächlich gleich einige Skizzen ins Auge, die an der Wand hängen. “Die könnten für die Lösung unseres Problems echt hilfreich sein!”, denke ich. Auf den Konstruktionsplänen geht es um die Errichtung von Wohnhäusern auf dem Mars, die aber vorher im Himalaya probegetestet werden. Für die Fertigstellung fehlte die Länge einer Seite, weshalb sie in die Skizze des Wohnhauses so etwas wie ein Dreieck einzeichneten.

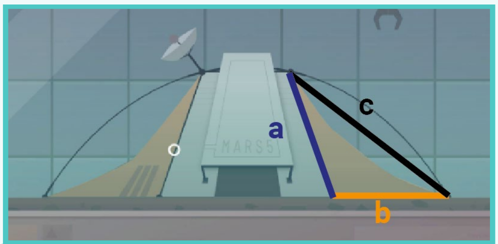


Abb.: Skizze zur Berechnung der fehlenden Seite an meinem Haus

Schien wohl hilfreich zu sein, denn ich meine mich zu erinnern, über deren Fertigstellung einen Beitrag in den Nachrichten gehört zu haben.

Ich vereinfache euch mal das, was ich gesehen habe in einer eigenen Skizze:

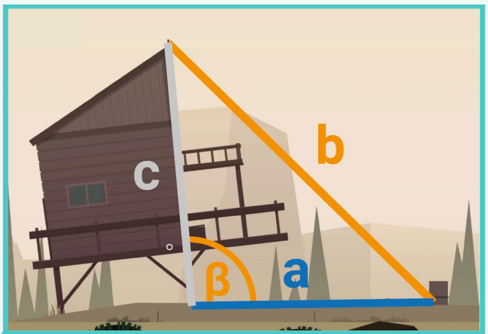


Abb.: Skizze zur Berechnung der fehlenden Seite an meinem Haus

Dreiecke werden mit Großbuchstaben beschriftet, z. B. **A, B, C**. Dies sind die drei Ecken eines Dreiecks. Dazugehörend werden die den Ecken gegenüberliegenden Seiten mit entsprechenden Kleinbuchstaben gekennzeichnet, z. B. **a**, **b**, **c**. Der Ecke bzw. dem Punkt **A** liegt die Seite klein **a** gegenüber usw. Ich habe versucht, es euch mit den Farben eindeutiger darzustellen. Die Winkel werden beginnend der Reihenfolge der Eckpunkte mit griechischen Kleinbuchstaben beschriftet – und zwar in der Reihenfolge des griechischen Alphabets. So erhält der Punkt **A** den Winkel **α** (Alpha), **B** den Winkel **β** (Beta) und **C** den **Winkel γ** (Gamma). Die Innenwinkel ergeben in Summe immer 180°, d. h. **α + β + γ = 180°.** Das gilt nebenbei bemerkt in allen Arten von Dreiecken.

Dass die Innenwinkelsumme immer 180° beträgt, weiß ich im Übrigen von Juan. Juan ist ein Organisationsmitglied. Er sprach mich an als ich die Wohnkonstruktionen für den Mars in der Zentrale betrachtete. Wie sich während des Gesprächs mit ihm herausstellt, ist er sehr erfahren im Bereich Konstruktion. Ich berichtete ihm vom Problem mit der Wand meiner Hütte. Mir nichts dir nichts bot er mir seine Hilfe an. Zu den Konstruktionsskizzen erklärte er mir aber noch zunächst, wie seine Kolleg*innen damals vorgegangen waren.

"Zur Bestimmung **unbekannter Winkel oder Seiten** in allgemeinen Dreiecken können die **trigonometrischen Funktionen** angewendet werden. Diese stellen den Zusammenhang zwischen Seiten und Winkeln des Dreiecks her. Die Funktionen werden in Lehrsätzen angewendet, um fehlende Seiten im Dreieck zu bestimmen. Je nachdem welche Seiten und Winkel gegeben sind, lassen sich die unterschiedlichen Lehrsätze benutzen. **Der Cosinussatz** ist z. B. zu gebrauchen, wenn für das Dreieck **nur** die **drei Seiten** bekannt sind **oder zwei Seiten** und **deren eingeschlossener Winkel.**" Die Funktionen zum Cosinussatz habe ich euch mal in meiner Skizze ergänzt (**grauer Kasten**).

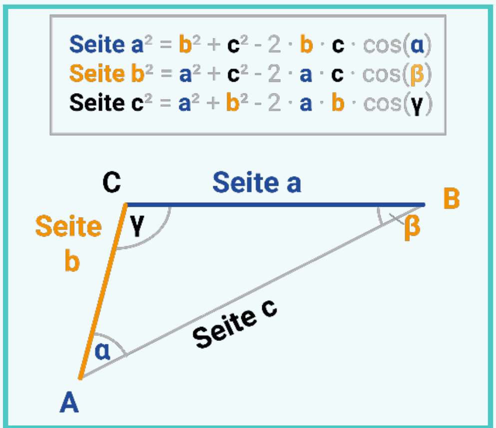


Abb.: das allgemeine Dreieck und der Cosinussatz

Um die Abstraktionsebene mal etwas zu vereinfachen, zeige ich euch die Anwendung des Cosinussatzes anhand einer Beispielrechnung.

Gegeben sei ein Dreieck A, B, C mit den Seiten a = 4 cm, c = 6 cm und dem Winkel β = 125°. Gesucht ist die längste Seite b des Dreiecks. Juan empfiehlt an dieser Stelle, immer eine Skizze zu machen und die gegebenen Werte einzutragen. Die Veranschaulichung hilft bei der Berechnung. Gesagt, getan. Man sieht sofort, dass der Winkel β von den Seiten a und c eingeschlossen ist. Um die Seite b zu berechnen, können wir also den Cosinussatz verwenden. Die Formel dazu seht ihr in meiner zweiten Skizze.

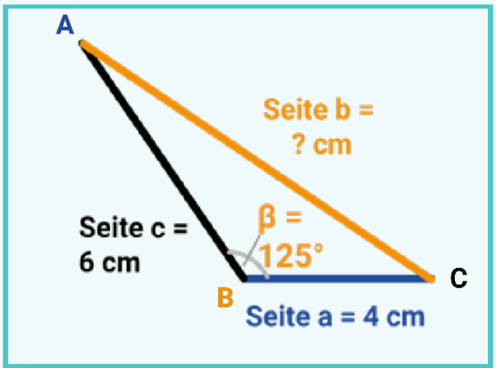


Abb.: Übersichtsskizze Dreieck der Beispielaufgabe

geg.: $a = 4\,cm$
$c = 6\,cm$

ges.: b in cm

Lösung:

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot c \cdot cos(\beta)$$

$$b = \sqrt{a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot c \cdot cos(\beta)}$$

$$b = \sqrt{(4)^2 + (6)^2 - 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot cos(125°)} cm$$

$$b = 8{,}9cm$$

Antwort: Die Seite b muss also 8,9 cm lang sein, damit die Konstruktion mit den Seiten a = 4 cm, c = 6 cm und dem Winkel β = 125° sinnvoll ergänzt werden kann. Yeah! #scienceforlife

Wozu erzähle ich euch das nun alles? Nun ja, der Hintergrund ist, Juan hat mich zu meiner Hütte begleitet. Er meinte, dass die Wand weder abgerissen noch neugemacht werden muss. Sie kann erstmal “einfach” über eine Seilkonstruktion zwischen Haus und zuvor festgelegten Befestigungspunkt stabilisiert werden. Wir fertigten also eine Skizze an und siehe da, uns fehlte noch die Seite zwischen dem Dach und der Seilbefestigung. Die Länge des Stabilisierungsseils quasi. Wir haben den Cosinussatz angewendet, Juan hat ein passendes, starkes Seil aus dem Restelager geholt und nun steht meine Hütte wieder wie eine Eins. Na ja, nicht ganz wie eine Eins. Aber sie fällt zumindest nicht mehr gleich zusammen.

Abb.: Lukas und Juan vor der stabilisierten Hütte

All jene, die das gleiche Leiden wie ich haben, kann ich nur empfehlen, es mir gleichzutun! Es hat echt viel Spaß gemacht und man fühlt sich so richtig gut, wenn man ein Problem aus eigener Kraft gelöst hat! Na ja, fast aus eigener. Danke Juan! An dieses positive Gefühl könnt‘ ich mich echt gewöhnen! Mein Do-it-myself-Spirit wurde auf jeden Fall entfesselt. Eurer vielleicht auch?! Im Übrigen wird das in Fachkreisen Do it yourself (DIY) genannt. Ich bin aber Reporter und darf stilistische Mittel verwenden! Yeah! #scienceforlife

Schau dir auch das Video zum allgemeinen Dreieck an:

https://youtu.be/IJTQqpbI47U

Übungsaufgaben

Aufgabe 1: Entfernung von Schiffen

Das Wetter an der See hat sich überraschend gewendet. Im Wasser ist ziemlich hoher Wellengang und die Küstenwacht ist in Alarmbereitschaft.
Beim Ausschauhalten werden zwei Ruderboote entdeckt. Die Passagiere wurden offensichtlich von dem Wetterumbruch überrascht. Das erste Schiff ist a=90 m entfernt in einem Winkel von **α=29°**. Das zweite Schiff hat eine Entfernung von b=75 m in einem Winkel von **β=44°**.
Bei den vorherrschenden Wetterkonditionen sollten die Schiffe mindestens 100 m weit voneinander weg sein.
Sind die beiden Schiffe mindestens 100 m weit voneinander weg?
Wenn nicht, bestünde die Gefahr der Kollision und die Küstenwacht würde eingreifen.
Berechne die Entfernung der beiden Ruderboote.

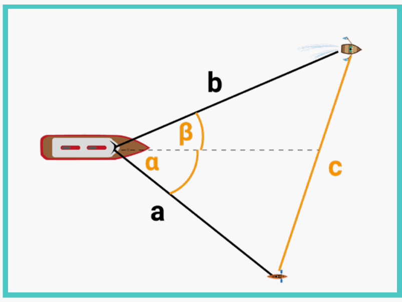


Abb.: Skizze von den Entfernungen der Wasserwacht zu den beiden kleineren Ruderbooten

Lösung:

geg: a= 90 m
b= 75 m
α=29°
β=44°

ges: c <= 100 m?

Lös: Cosinussatz

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot cos(\gamma)}$$

Fehlenden Winkel Gamma γ berechnen

$$\gamma = \alpha + \beta$$

Werte in den Cosinussatz einsetzen und ausrechnen

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot cos(\gamma)} = 989m$$

→ die Schiffe sind zu nah aneinander, die Küstenwache greift ein

Aufgabe 2: Versorgungszentren

In Cottbus gibt es drei medizinische Versorgungszentren, die intensiv eng zum Wohle der Patient/innen miteinander zusammenarbeiten. Ein verheerendes Erdbeben hat vor allem in einem Bereich der Stadt großen Schaden angerichtet. Eines der Zentren ist weiterhin durch lange gerade Wege mit den anderen beiden Hochsitzen verbunden. Das Erste ist 4,2 km und das Zweite ist 5,4 km entfernt. Die beiden Wege bilden einen Winkel von 83°. Der Weg zwischen diesen Zentren ist allerdings vollständig zerstört und die Zusammenarbeit dadurch stark verzögert.
Die beiden letzten Zentren sollen nun auch wieder durch einen geradlinigen und damit schnellen Weg verbunden werden, damit die medizinische Versorgung der Stadt wieder schnell und zuverlässig gewährleistet ist.

Wie lang wird der Weg und in welchem Winkel müssen die Bauarbeiter/innen und Freiwillige ihn zu den bestehenden Wegen errichten?

Lösung:

$$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot cos(\alpha)} = 6{,}42km$$

$$cos(\gamma) = \frac{a^2+b^2-c^2}{2 \cdot a \cdot b} \rightarrow \gamma = 40{,}5°$$

$$\beta = 180° - \alpha - \gamma = 56{,}5°$$

Witze gegen den Weltuntergangs-Blues

Sagt das Dreieck zum Kreis: *You're pointless.*

Mein Geometrielehrer war manchmal spitz und manchmal stumpf, aber er hatte immer Recht.

Aufgabe 3: Helikopter im Einsatz

Die schweren Regenschauer der letzten Wochen haben zu Überschwemmungen und zum Teil zu Flutwellen und Schlammlawinen geführt. Heute scheint das Telefon der Notfallzentrale nicht mehr stillzustehen. Zwei Rettungshubschrauber fliegen fast gleichzeitig zu ihren Einsätzen los. Helikopter 1 mit einer Geschwindigkeit von **220 km/h** in Richtung Nordwest **(315°)** zu den etwas weniger dringenden Fällen und Helikopter 2 mit einer Geschwindigkeit **von 260 km/h** in Richtung Südsüdwest **(202,5°)** zu den Schwerverletzten. Der größere und langsamere Helikopter 1 muss nach seinem Zieleinsatz noch den Einsatzort von Helikopter 2 aufsuchen und die weniger schwer verletzten Personen einsammeln. Es geht um jede Minute! Die beiden Helikopter erreichen jeweils **nach einer halben Stunde** ihr Ziel.

Wie weit sind die beiden Helikopter nach einer halben Stunde Flugzeit voneinander entfernt?

Wie lange dauert es, bis Helikopter 1 den Einsatzort von Helikopter 2 erreicht?

Die Zeit wird in der Notfallzentrale für optimale Planung und zur Verfügungsstellung von Ressourcen benötigt.

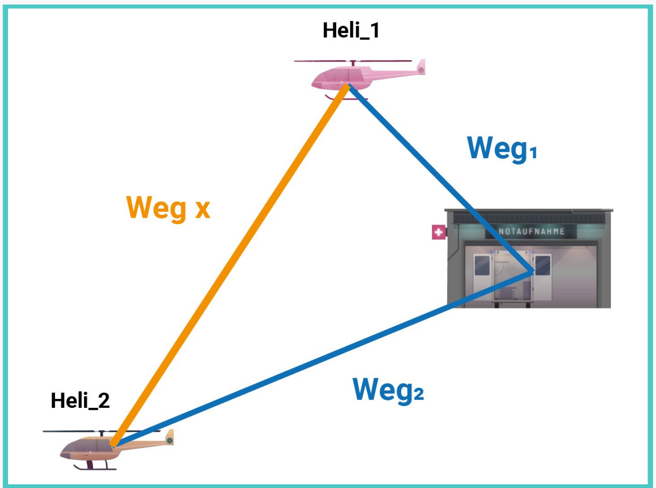


Abb.: Skizze über die Abstände zwischen den beiden Helikopter und der Zentrale

Lösung Aufgabe 3:

Geg.: *v(Heli_1) = 220 km/h*

α(Heli_1) = 315°

v(Heli_2) = 260 km/h

β(Heli_2) = 202,5°

Ges.: *Abstand a*

Lösung: *Cosinussatz*

$$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot cos(\alpha)}$$

Berechnen von b und c (= Strecke zum jeweiligen Zielort

|

$$v = \frac{s}{t}$$

$$s = v \cdot t$$

s_1=110 km

s_2=130 km

$$a = \sqrt{110^2 + 130^2 - 2 \cdot 110 \cdot 130 \cdot cos(112{,}5°)} = 199{,}9km$$

Umrechnung in die benötigte Zeit

$$v = \frac{s}{t}$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{199{,}9km}{220\frac{km}{h}} = 0{,}909h = 54\ Minuten\ und\ 31\ Sekunden$$

Antwort: *Der Helikopter 1 braucht rund 55 Minuten zum 2. Einsatzort und dann noch mal 30 Minuten bis zur Zentrale*

Experiment

Geodätische Kuppel

Hallo Freunde! Ich bin es mal wieder, Prof. Ernst Albern. Heute habe ich mal wieder ein interessantes Experiment mitgebracht. Ganz nach dem Motto *Do(n't) do this at home*. Und zwar geht es um geodätische Kuppeln. Das sind Kuppeln, die rund aussehen, aber in Wirklichkeit aus vielen Dreiecken bestehen. Gewächshäuser, Arenen und Ausstellungshallen… alles geodätische Kuppeln. Die geodätische Kuppel verbindet quasi das Beste aus Dreiecken und Kugeln, grandios!

Verändert man eine Seite eines Dreiecks, muss zwangsläufig mindestens eine weitere Seite verändert werden. Die Winkel lassen sich nur ändern, wenn auch die Seiten ihre Länge ändern. Das ist der Vorteil des Dreiecks, denn es macht es zu einer stabilen geometrischen Form – im Gegensatz zum Rechteck beispielsweise, welches leicht zu einem Parallelogramm verformt werden kann.

Der Vorteil der Kugel ist das günstige Verhältnis aus Volumen und Oberfläche. Durch die geringere Oberfläche minimiert sich zum einen die Menge an benötigtem Material. Zum anderen werden Heiz- bzw. Kühlaufwand geringer, da weniger Wärme entweichen bzw. eindringen kann.

Die geodätische Kuppel lässt sich leicht errichten, ist selbsttragend (d. h. es sind keine weiteren Stützen im Inneren nötig) und widerstandsfähig. Aber das Beste: Ihr könnt euch ganz einfach eine selbst zu Hause bauen. Los geht's:

Material:

- Zeitung
- Schere
- Klebeband
- Maßband / Zollstock
- Gewichte fürs Testen

Aufgabe:

Baut eine geodätische Kuppel aus Papier - Welche Kuppel kann am meisten Gewicht tragen?

Zwischenexkurs: Ein Dreieck ist stabil, das heißt, man kann es nicht verformen, ohne die Seiten zu verbiegen. Daher werden Dreiecke auch für verschiedenste Konstruktionen genutzt: Fahrradrahmen, Dächergebälke, Brücken, Fachwerke.

Fragen für davor:

- Was sind die grundlegenden Formen, die genutzt werden?
- Was meinst du, wie viel Gewicht die Kuppel tragen kann?
- Wo hast du schon geodätische Kuppeln gesehen?

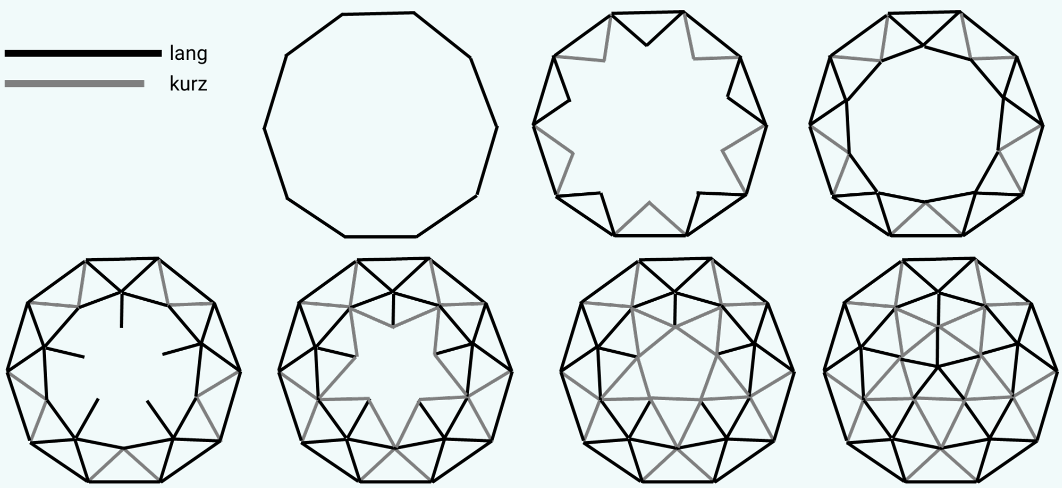
Durchführung:

Zeitungsblätter zu Röllchen aufrollen, du brauchst:

- 35 lange Rollen: ca. 18 cm
- 30 kurze Rollen: ca. 16 cm

Kuppelbau:

- Klebe für die Basis 10 lange Rollen zu einem Kreis zusammen.
- Klebe an jede Verbindung in der Basis jeweils eine lange und eine kurze Rolle. Ordne sie sie an, sodass zwei lange Rollen nebeneinander liegen, gefolgt von zwei kurzen Rollen.
- Klebe die Enden von jeweils zwei kurzen bzw. zwei langen Rollen zusammen, sodass ein Dreieck entsteht.
- Verbinde die Spitzen der Dreiecke mit kurzen Rollen. Die Kuppel beginnt sich nach innen zu wölben.
- Überall, wo sich 4 kurze Rollen treffen, wird eine weitere kurze Rolle an die Verbindung geklebt.
- Überall, wo sich zwei lange und zwei kurze Rollen treffen, werden je zwei weitere lange Rollen an die Verbindung geklebt. Die Enden der langen Rollen werden mit den Enden der freistehenden kurzen Rollen verbunden, sodass sich neue Dreiecke bilden.
- Verbinde die Spitzen der Dreiecke mit den verbleibenden 5 langen Rollen.
- An den Verbindungen des entstehenden Fünfecks wird jeweils eine kurze Rolle befestigt. Klebe die Enden der 5 kurzen Rollen in einem Punkt zusammen. Jetzt ist die Kuppel stabil.



<u>Fragen für danach</u>:

Bestimme die Masse deiner Kuppel:

____

Lege Gewichte (z. B. Magazine / Zeitung / Hefte) auf die Kuppel. Wie viel Gewicht konnte deine Kuppel tragen, bevor sie eingebrochen ist?

____

Wie groß ist das Verhältnis aus Masse, die getragen werden konnte, zur Masse der Kuppel?

____

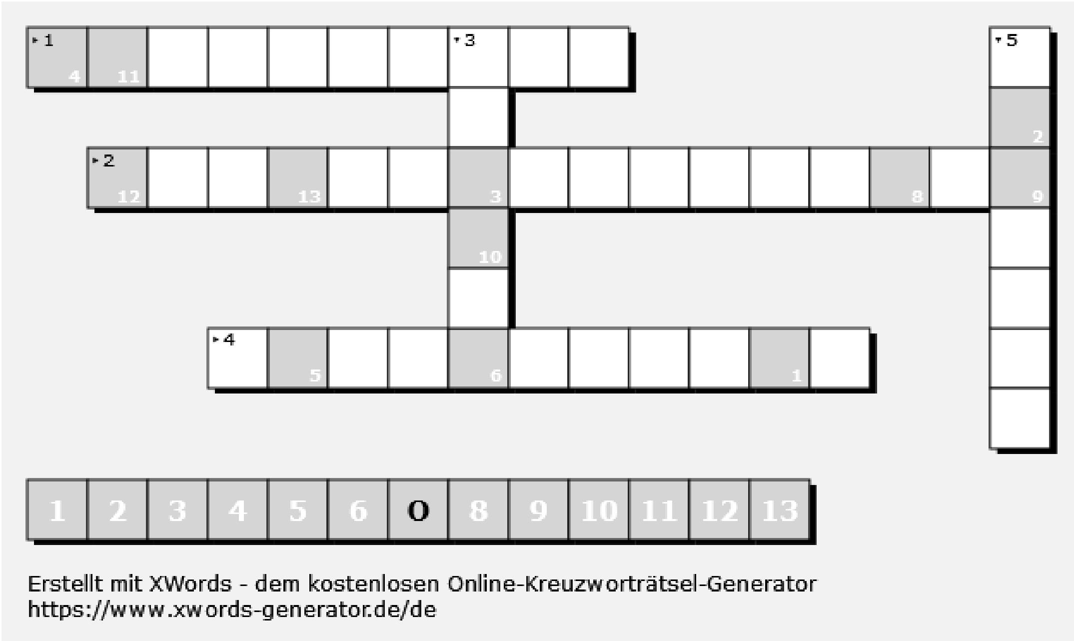
Vergleicht die Werte mit den Werten der anderen Gruppen.

Welches Teil der Kuppel war der Schwachpunkt? Wie könnte dieses Teil verstärkt werden? Welche Materialien würden die Kuppel verbessern

Wissenswertes

Die Dreiecksungleichung: in jedem Dreieck ist eine Seitenlänge immer kürzer als die Summe der anderen beiden Seitenlängen. (a+b>c , b+c>a , a+c >b).

Rätselseite



1. Aus welcher Sprache stammen die Winkelbezeichnungen?
2. Welche Summe ergibt immer 180°?
3. Mit was werden die Winkel des Dreiecks durch die trigonometrischen Funktionen Sinus, Cosinus und Tangens ins Verhältnis gesetzt?
4. Welcher Satz ist anzuwenden, wenn drei Seiten oder zwei Seiten und der eingeschlossene Winkel bekannt sind?
5. Welche Form entsteht, wenn man die Seiten und Winkel des Dreiecks beliebig verändert?

Annoncen | Weiterführendes

Dreieck einfach berechnen

Einfach, anschaulich und unterhaltsam: Simple Club! Der Sinussatz ist erst der Anfang eines unglaublichen Fundus. Auch als Lernapp mit Zusammenfassungen und Übungsaufgaben.

https://www.youtube.com/watch?v=2VK1G0qQ1J4

Lust auf moderne Kunst?

Im Brandenburgischen Landesmuseum für moderne Kunst sind nicht nur die Inhalte sehenswert, sondern auch der Ort. Das ehemalige Dieselkraftwerk beinhaltet neben mehreren Sonderausstellungen auch >42.000 moderne Kunstwerke.

https://www.blmk.de/

Krisensicheren Beruf gesucht?

Vom Statiker/in bis zur Bauleitung bei Brücken, Immobilien oder in der Forschung – der Job als Bauingenieur/in ist nicht nur krisensicher, sondern auch vielseitig!

https://www.b-tu.de/bauingenieurwesen-bs

Trigonometrie leicht gemacht

Mit Geogebra komplett neue Horizonte entdecken. Die interaktiven Arbeitsblätter erklären das allgemeine Dreieck. Erfahre selbst wann du den Sinus- und wann den Cosinussatz anwenden musst.

https://www.geogebra.org/m/jutxmcqg

Übersichtlich – multimedial - genial

Die freie Lernplattform Serlo erklärt den Sinus- und Cosinussatz. + Rechenbeispiels + Videos. Schau vorbei!

https://de.serlo.org/mathe/2057/sinussatz-und-kosinussatz-im-allgemeinen-dreieck

3D-Druck, Chaostreff, Laser

Irre Ideen, aber keinen Ort und Mittel zum Umsetzen? Komm zum fablabcb! Mitmachwerkstatt, Werkzeuge, Tipps & Tricks, DIY, Handwerk.

https://fablab-cottbus.de/

Impressum

RE:CONSTRUCTION
BRING DIE WELT INS GLEICHGEWICHT

learn & play

teach & play

Kontext

Das Serious Game *re:construction- Bring die Welt ins Gleichgewicht* war Teil des ESF-geförderten Projekts Learn&Play, in dem ein digitales Berufs- und Studienorientierungsangebot für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge entwickelt wurde. Von November 2021 bis Oktober 2022 wurden im Projekt *Teach&Play* weiterführende Lehr- und Lernmaterialien für den Unterricht erstellt und *re:construction* um ein Klassenmanagement-Tool erweitert.

Mehr zu den Hintergründen des Projekts und die Entwicklung des Serious Games erfahren Sie hier:

https://www.b-tu.de/ikmz/projekte/reconstruction

Haben Sie Interesse, das Serious Game in Ihre Lehre / Ihren Unterricht einzubinden? Dann schauen Sie sich unsere Empfehlungen zum Einsatz in der Lehre / im Unterricht und *Teach&Play* an.

Kontakt

leitung-ikmz@b-tu.de

Weitere Informationen

Projektverantwortliche:
Claudia Börner

Redaktion & Autor*innen:
Anna Seidel, Andrea Bölke, Carlotta Scheder-Bieschin, Franziska Weidle

Gestaltung und Layout:
Lukas Flagmeier

Fachdidaktik:
Carlotta Scheder-Bieschin

Korrektur:
Bianka Preuß

Über dieses Heft

Dieses Heft ist im Kontext des *Teach&Play* Projekts entstanden und Teil einer Reihe von Lehr- und Lernmaterialien für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge mit dem Modul Technische Mechanik und richtet sich an Schüler:innen der Sekundarstufen 1 und 2 sowie Studienanfänger:innen.

Alle Magazine dieser Reihe:

Magazin 1 - Dreieck

Magazin 2 - Axiome

Magazin 3 – Kraft zerlegen

Magazin 4 – Kräfte-parallelogramm

Magazin 5 – Resultierende

Magazin 6 – Vektor

Magazin 7 – Kraftsysteme

Magazin 8 – Kraft

Magazin 9 – Tragwerkselemente, Ersatzmodell und Freischnitt

Alle Materialien sind abrufbar unter:
https://www.b-tu.de/ikmz/projekte/reconstruction/materialien

Nutzungshinweise

Dieses Heft ist für den Einsatz in der Lehre frei verwendbar.

DOI:
10.26127/BTUOpen-6100

Herausgeber

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

IKMZ
Projekt „Teach&Play"

Platz der Deutsche Einheit 2
03044 Cottbus

Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg

Gefördert durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds und des Landes Brandenburg.

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Sozialfonds

LAND BRANDENBURG

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur