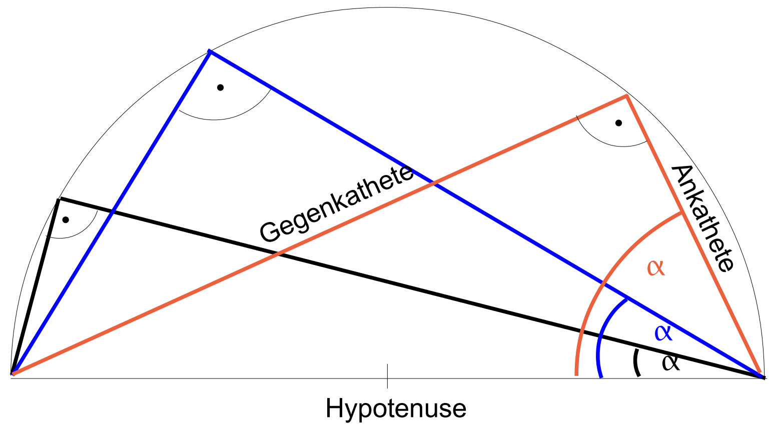
# Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
|---|---|---|
| **Trigonometrie** | **Winkel und Seiten im rechtwinkligen Dreieck** | |




**Satz des Thales:**
**Alle Winkel über einem Halbkreis sind rechte Winkel**

Feststellungen: Mit der Änderung des Winkels ändern sich die Längen von Gegenkathete und Ankathete

* Mit größer werdendem Winkel wird die Gegenkathete größer, die Ankathete kleiner.
* Die Gegenkathete ist am größten, wenn der Winkel $90^0$ beträgt.
* Die Ankathete ist am größten wenn der Winkel $0^0$ beträgt.
* Die jeweilige Kathete des Dreiecks ist dann gleich der Größe der Hypotenuse, die jeweils andere Kathete ist 0.

Aus den drei Seiten eines Dreiecks lassen sich 6 verschiedene Verhältnisse zwischen den Seiten definieren. Alle 6 Verhältnisse werden in der Trigonometrie benutzt, aber nicht in der gleichen Häufigkeit.

**=> Das Verhältnis der Katheten zur Hypotenuse liegt in Abhängigkeit vom Winkel zwischen 0 und 1**

$$\frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}} = \sin \qquad \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}} = \tan \qquad \frac{\text{Hypotenuse}}{\text{Ankathete}} = \sec$$

$$\frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}} = \cos \qquad \frac{\text{Ankathete}}{\text{Gegenkathete}} = \cot \qquad \frac{\text{Hypotenuse}}{\text{Gegenkathete}} = \operatorname{cosec}$$

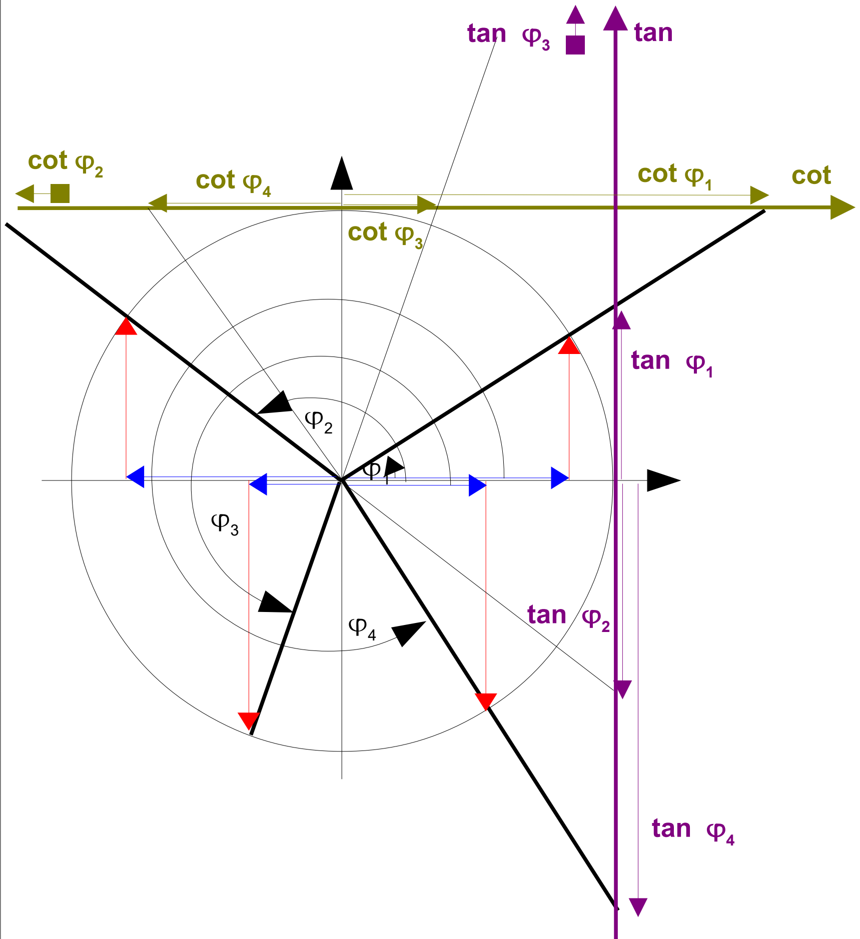
# Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
|---|---|---|

**Trigonometrie**

## Trigonometrische Funktionen am Einheitskreis

Dazu betrachtet man eine Strecke in einem Koordinatensystem, deren ein Anfangspunkt im Ursprung des Koordinatensystems liegt und deren Länge 1 ist.




Die tangens und cotangens Vorzeichen des Winkels:

| | sin | cos | tan | cot |
|---|---|---|---|---|
| I. Quadrant: | + | + | + | + |
| II. Quadrant: | + | – | – | – |
| III. Quadrant: | – | + | – | – |
| IV. Quadrant: | – | – | + | + |

Die sinus-Abschnitte des Winkels sind die Projektionen des Radius auf die y-Achse:
- I. Quadrant: +
- II. Quadrant: +
- III. Quadrant: -
- IV. Quadrant: -

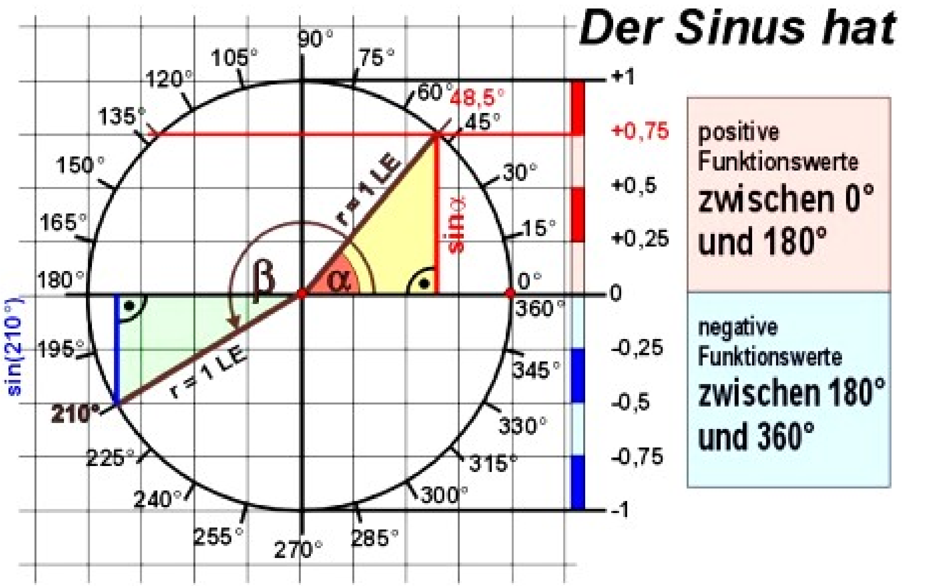
Die cosinus-Abschnitte des Winkels sind die Projektionen des Radius auf die x-Achse:
- I. Quadrant: +
- II. Quadrant: -
- III. Quadrant: -
- IV. Quadrant: +

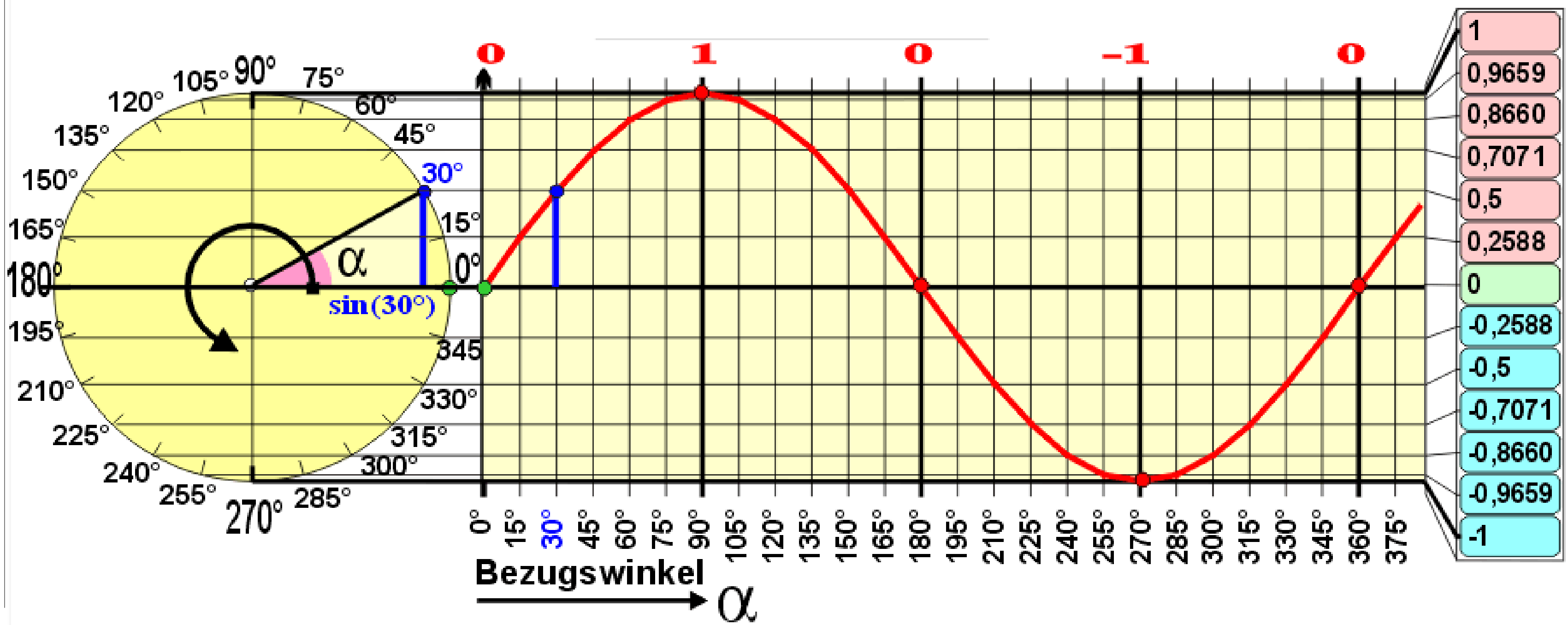
Die tangens-Abschnitte des Winkels sind die Schnittpunkte der Verlängerung des Radius mit der Tangente in x=1:
- I. Quadrant: +
- II. Quadrant: -
- III. Quadrant: +
- IV. Quadrant: -

Die cotangens – Abschnitte des Winkels sind die Schnittpunkte der Verlängerung des Radius mit der Co-Tnagente in y=1:
- I. Quadrant: +
- II. Quadrant: -
- III. Quadrant: +
- IV. Quadrant: -

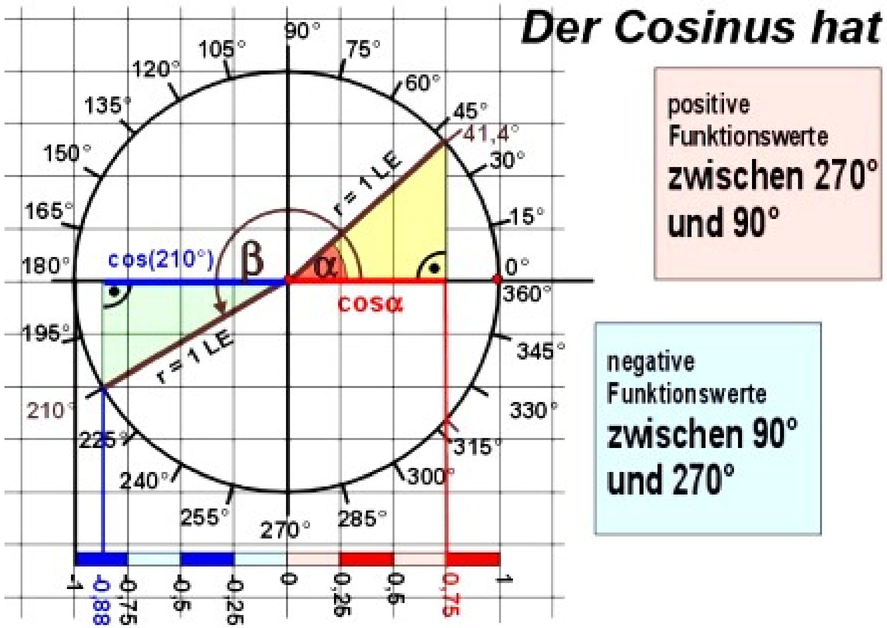
## Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

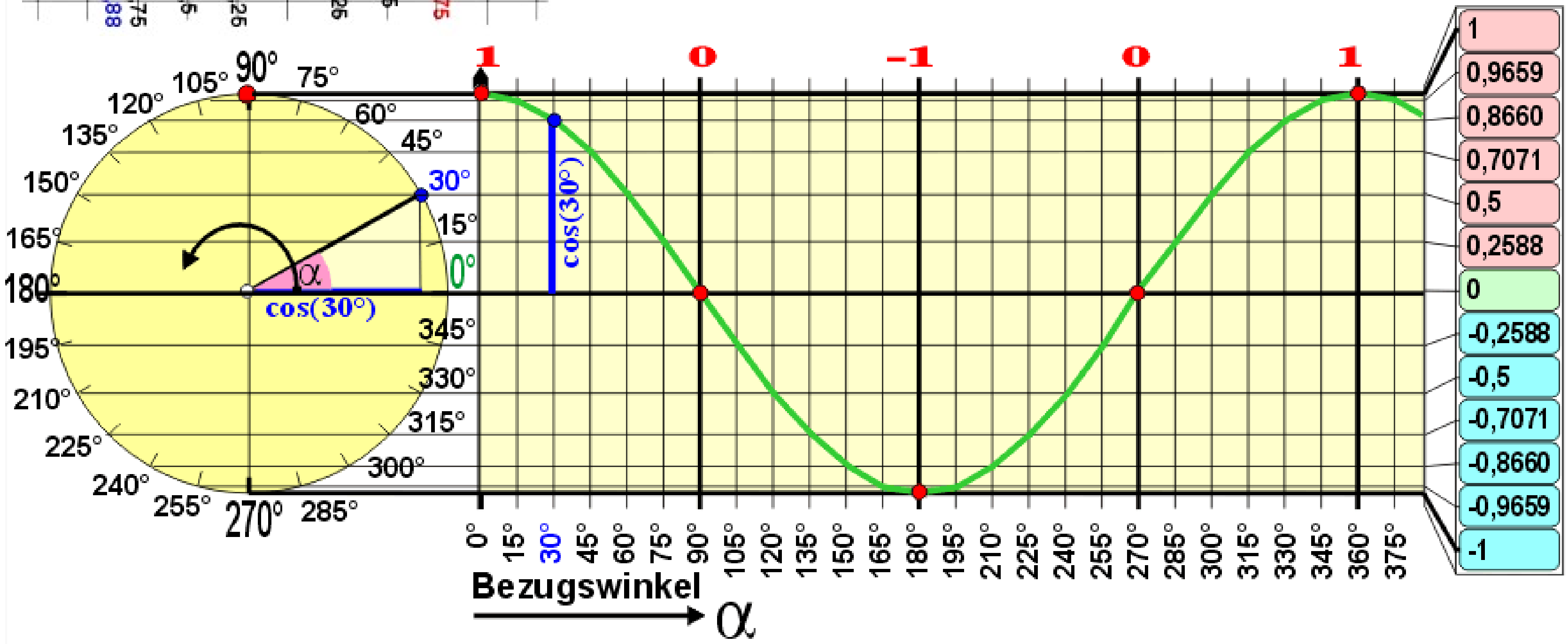
| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
|---|---|---|
| Trigonometrie | Der Sinus am Einheitskreis | |



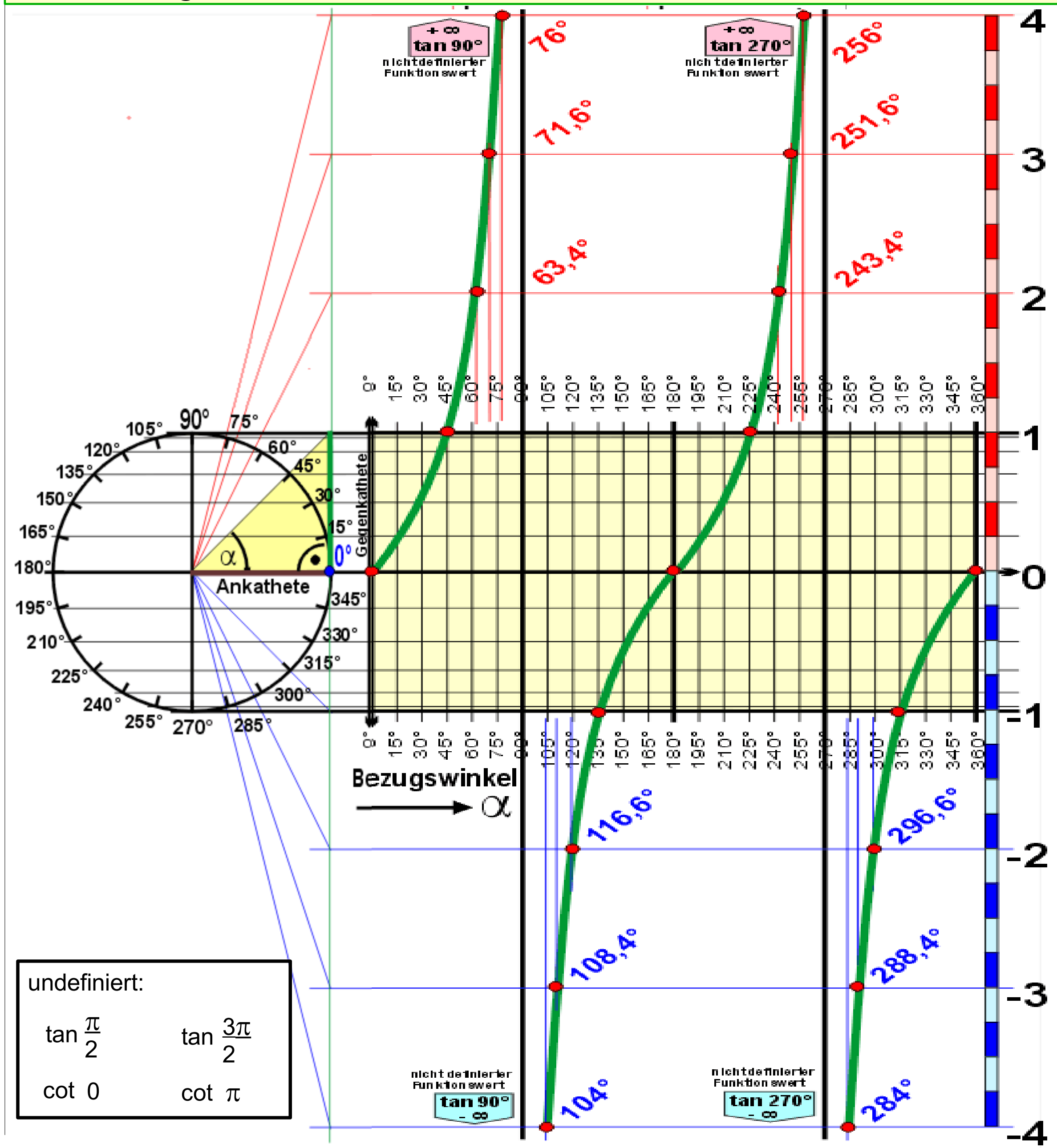
| Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9 | | |
| --- | --- | --- |
| **Thema** | **Gesetze und Regeln** | **Musterbeispiele** |
| **Trigonometrie** | **Der Cosinus am Einheitskreis** | |



## Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
| --- | --- | --- |
| **Trigonometrie** | **Der Tangens am Einheitskreis** | |




undefiniert:

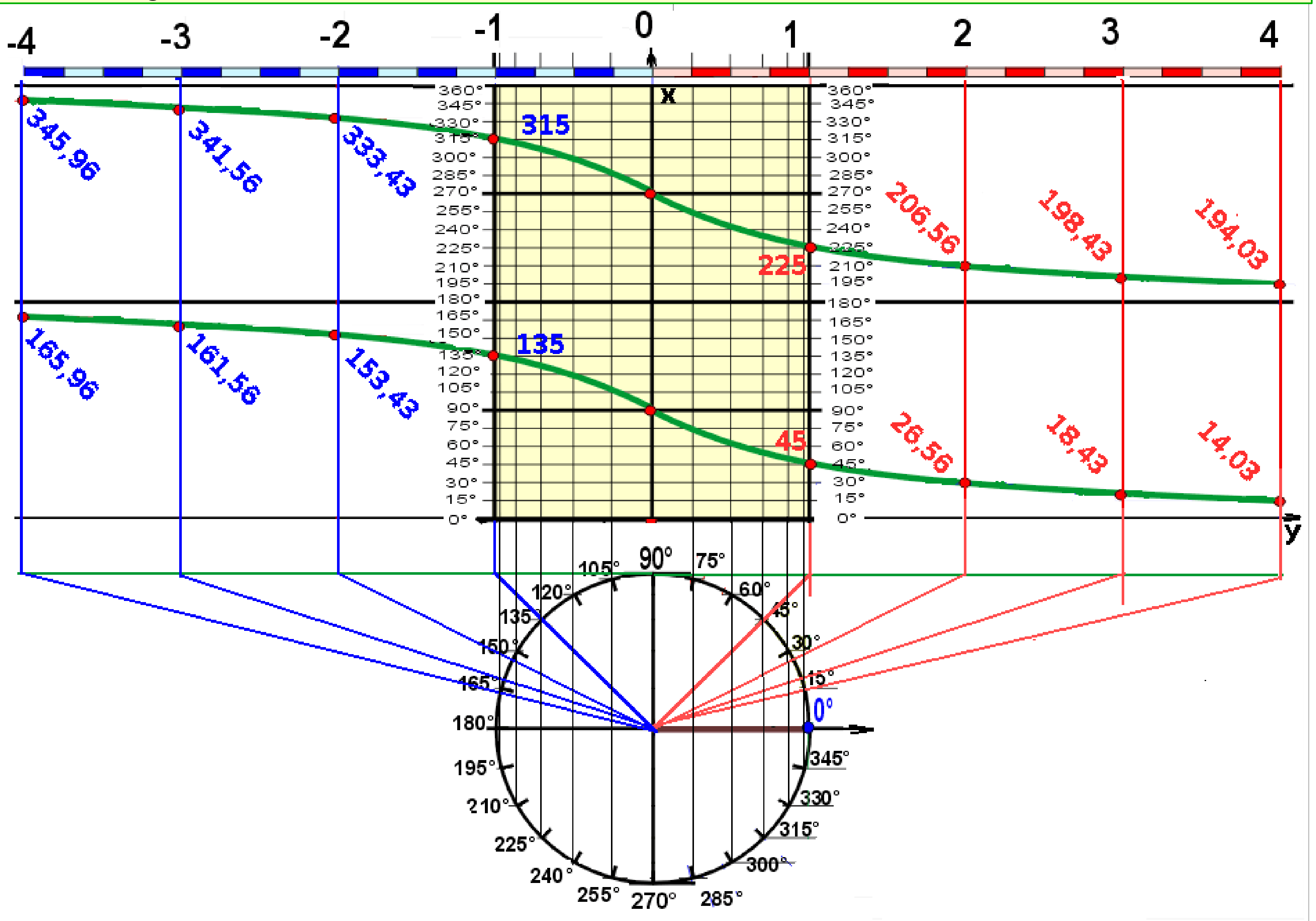
$\tan \frac{\pi}{2}$ $\tan \frac{3\pi}{2}$

$\cot 0$ $\cot \pi$



Treff Lernen
Christina Strauch

| Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9 | | |
|---|---|---|
| **Thema** | **Gesetze und Regeln** | **Musterbeispiele** |
| **Trigonometrie** | **Der Cotangens am Einheitskreis** | |

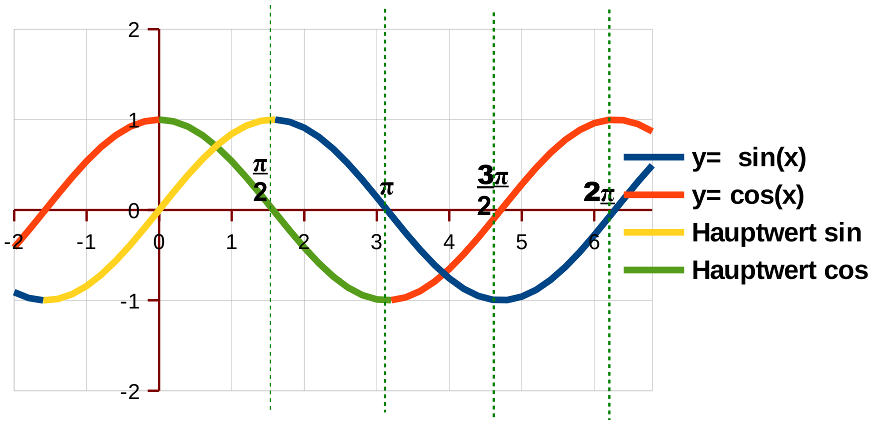


# Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
|---|---|---|

## Trigonometrie

### sin und cos Funktion




| | y = sin(x) | y = cos(x) |
|---|---|---|
| Definitionsbereich | $-\infty < x < +\infty$ | $-\infty < x < +\infty$ |
| Wertebereich | $-1 \le y \le 1$ | $-1 \le y \le 1$ |
| Nullstelle | x = k*π | x = π/2 +k*π |
| Extrema | x = π/2 +2k*π Maximum<br>x = 3π/2 +2k*π Minimum | x = 2k*π Maximum<br>x = π +2k*π Minimum |
| Wendepunkte | x = k*π | x = π/2 +k*π |
| Periode | 2π | 2π |
| Gemeinsame Punkte | (π/4 +k*π, ½ √2) | |
| Monotonie | -π/2+2k*π ≤ x ≤ π/2+2k*π monoton wachsend<br>π/2+2k*π ≤ x ≤ 3π/2+2k*π monoton fallend | π +2k*π ≤ x ≤ 2π +2k*π monoton wachsend<br>2k*π ≤ x ≤ ð +2k*π monoton fallend |
| Besonderheiten | | |

## Additionstheoreme

sin(α+β) = sin(α)cos(β) + cos(α)sin(β)

cos(α+β) = cos(α)cos(β) – sin(α)sin(β)

sin(α-β) = sin(α)cos(β) – cos(α)sin(β)

cos(α-β) = cos(α)cos(β) + sin(α)sin(β)

$\sin(\alpha) + \sin(\beta) = 2{*}\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$

$\cos(\alpha) + \cos(\beta) = 2{*}\cos\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$

$\sin(\alpha) - \sin(\beta) = 2{*}\cos\frac{\alpha+\beta}{2}\sin\frac{\alpha-\beta}{2}$

$\cos(\alpha) - \cos(\beta) = -2{*}\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\sin\frac{\alpha-\beta}{2}$

sin(α+β) + sin(α-β) = 2*sin(α)cos(β)

cos(α+β) + cos(α-β) = 2*cos(α)cos(β)

sin(α+β) - sin(α-β) = 2*cos(α)sin(β)

cos(α+β) - cos(α-β) = - 2*sin(α)sin(β)

cos(α) + sin(α) = √2 *sin(45°+α)
= √2 *cos(45°- α)

cos(α) - sin(α) = √2 *cos(45°+α)
= √2 *sin(45°- α)

## Produktformeln

sin(α+β) * sin(α-β) = $\sin^2(\alpha) - \sin^2(\beta) = \cos^2(\beta) - \cos^2(\alpha)$

cos(α+β) * cos(α-β) = $\cos^2(\alpha) - \sin^2(\beta) = \cos^2(\beta) - \sin^2(\alpha)$

sin(α)sin(β) = ½ [cos(α-β) – cos(α+β)]

cos(α)cos(β) = ½ [cos(α-β) + cos(α+β)]

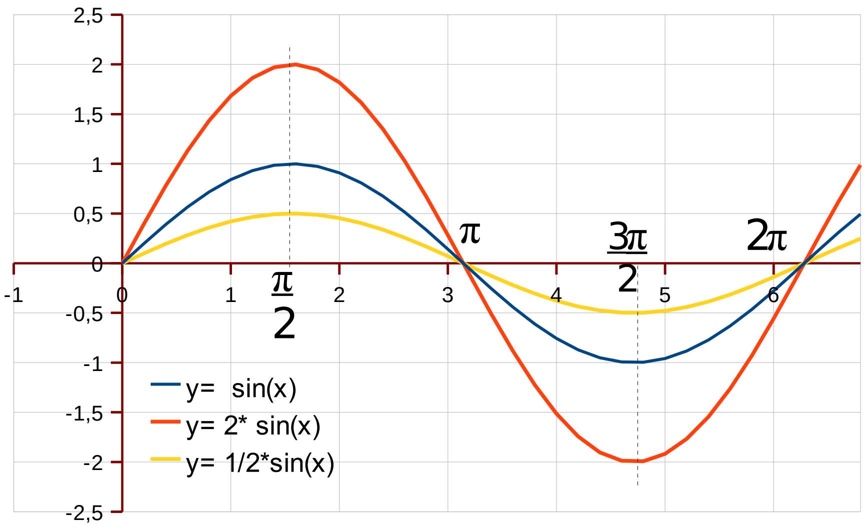
sin(α)cos(β) = ½ [sin(α-β) + sin(α+β)]

# Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

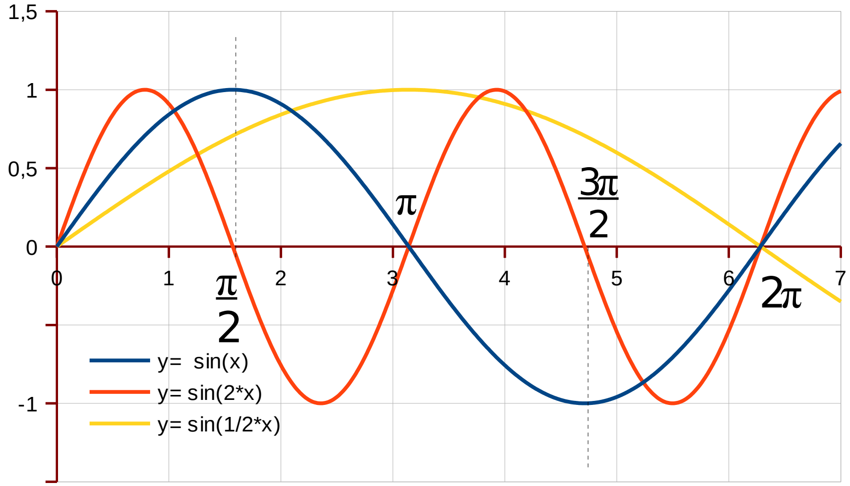
| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
|---|---|---|

## Trigonometrie

### Amplitutenänderung A * sin ( x)




### Periodenänderung sin (a * x)




### Umrechnung Vielfache eines Winkels in Ausgangswinkel

$\sin(2\alpha) = 2 * \sin(\alpha)\cos(\alpha)$
$\sin(3\alpha) = 3*\sin(\alpha) - 4*\sin^3(\alpha)$
$\sin(4\alpha) = 8*\sin(\alpha)\cos^3(\alpha) - 4*\sin(\alpha)\cos(\alpha)$
$\sin(5\alpha) = 16*\sin^5(\alpha) - 20*\sin^3(\alpha) + 5*\sin(\alpha)$

$\cos(2\alpha) = \cos^2(\alpha) - \sin^2(\alpha) = 1-2*\sin^2(\alpha) = 2*\cos^2(\alpha) -1$
$\cos(3\alpha) = 4*\cos^3(\alpha) - 3*\cos(\alpha)$
$\cos(4\alpha) = 8*\cos^4(\alpha) - 8*\cos^2(\alpha) +1$
$\cos(5\alpha) = 16*\cos^5(\alpha) - 20*\cos^3(\alpha) + 5*\cos(\alpha)$

### Umrechnung des halben Winkels in Ausgangswinkel

$$\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \pm\sqrt{\frac{1-\cos(\alpha)}{2}} = ½\left(\sqrt{1+\sin(\alpha)} - \sqrt{1-\sin(\alpha)}\right)$$
$0 \leq \alpha \leq \pi/2$ für die zweite Formel

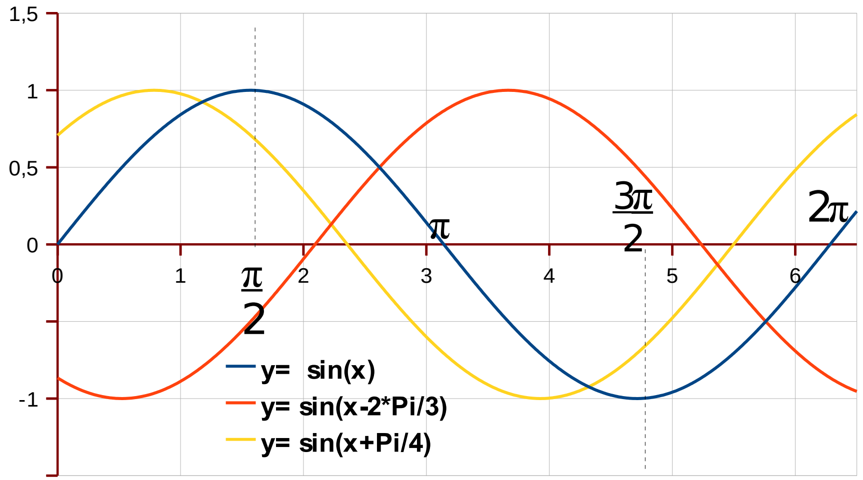
$$\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \pm\sqrt{\frac{1+\cos(\alpha)}{2}} = ½\left(\sqrt{1+\sin(\alpha)} + \sqrt{1-\sin(\alpha)}\right)$$
$0 \leq \alpha \leq \pi/2$ für die zweite Formel

### Potenzen von Winkelfunktionen

$\sin^2(\alpha) = ½ * ( 1- \cos(2\alpha) )$
$\sin^3(\alpha) = ¼ * (3*\sin(\alpha) - \sin(3\alpha) )$
$\sin^4(\alpha) = 1/8* (\cos(4\alpha) - 4*\cos(\alpha) + 3)$
$\sin^5(\alpha) = 1/16* (\sin(5\alpha) - 5*\sin(3\alpha) + 10*\sin(\alpha))$
$\sin^6(\alpha) = 1/32* (10 - 15*\cos(2\alpha) + 6*\cos(4\alpha) - \cos(6\alpha))$

$\cos^2(\alpha) = ½ *(1 + \cos(2\alpha))$
$\cos^3(\alpha) = ¼ *(3*\cos(\alpha) + \cos(3\alpha))$
$\cos^4(\alpha) = 1/8*(\cos(4\alpha) + 4*\cos(2\alpha) +3)$
$\cos^5(\alpha) = 1/16*(\cos(5\alpha) + 5*\cos(3\alpha) +10*\cos(\alpha))$
$\cos^6(\alpha) = 1/32*(\cos(6\alpha) + 6*\cos(4\alpha) +15*\cos(2\alpha)+10)$

| Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9 | | |
|---|---|---|
| **Thema** | **Gesetze und Regeln** | **Musterbeispiele** |
| **Trigonometrie** | **Phasenverschiebung sin $(x-x_0)$** | |





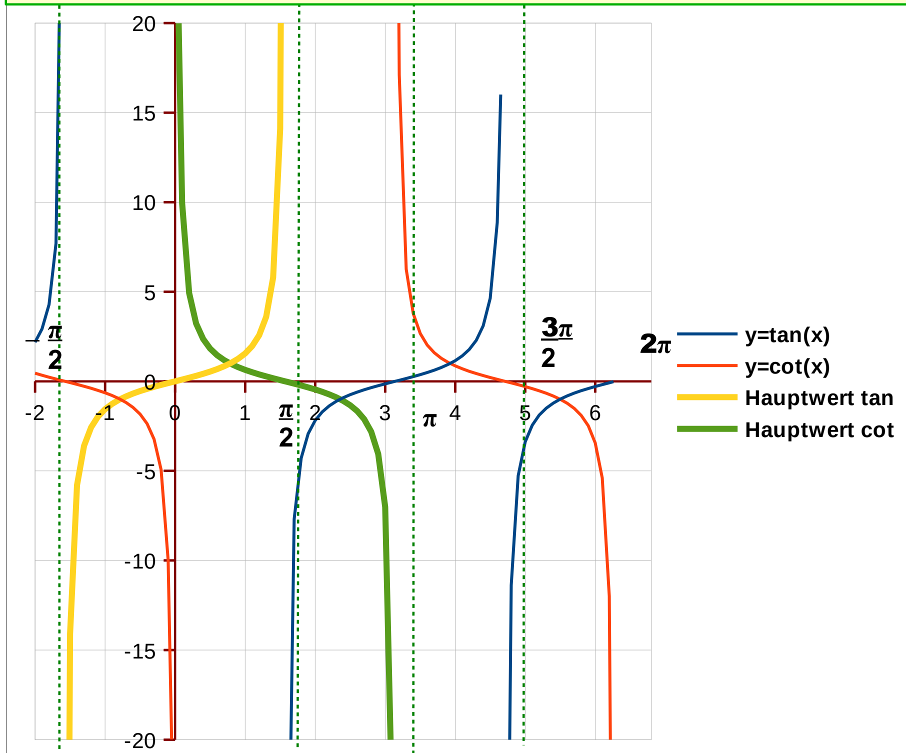

Treff Lernen
CHRISTINA STRAUCH

# Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
|---|---|---|

## Trigonometrie

### tan und cot Funktion




| | y = tan(x) | y = cot(x) |
|---|---|---|
| Definitionsbereich | –π/2+k*π < x < π/2+k*π | k*π < x < π+k*π |
| Wertebereich | -∞ < y < +∞ | -∞ < y < +∞ |
| Nullstelle | x = k*π | x = π/2 +k*π |
| Extrema | | |
| Wendepunkte | x = k*π | x = π/2 +k*π |
| Polstellen | x = π/2 +k*π | x = k*π |
| Periode | π | π |
| GemeinsamePunkte | (π/4 +k*π,1) | |
| Monotonie | -π/2+k*π < x < π/2+k*π monoton wachsend | k*π < x < π +k*π monoton fallend |
| Besonderheiten | | |

### Additionstheoreme

$$\tan(\alpha+\beta) = \frac{\tan(\alpha) + \tan(\beta)}{1- \tan(\alpha)\tan(\beta)} \qquad \tan(\alpha-\beta) = \frac{\tan(\alpha) - \tan(\beta)}{1+ \tan(\alpha)\tan(\beta)}$$

$$\cot(\alpha+\beta) = \frac{\cot(\alpha)\cot(\beta) - 1}{\cot(\alpha) + \cot(\beta)} \qquad \cot(\alpha-\beta) = \frac{\cot(\alpha)\cot(\beta) + 1}{\cot(\alpha) - \cot(\beta)}$$

$$\tan(\alpha) + \tan(\beta) = \frac{\sin(\alpha+\beta)}{\cos(\alpha)\cos(\beta)} \qquad \tan(\alpha) - \tan(\beta) = \frac{\sin(\alpha-\beta)}{\cos(\alpha)\cos(\beta)}$$

$$\cot(\alpha) + \cot(\beta) = \frac{\sin(\alpha+\beta)}{\sin(\alpha)\sin(\beta)} \qquad \cot(\alpha) - \cot(\beta) = \frac{\sin(\alpha-\beta)}{\sin(\alpha)\sin(\beta)}$$

$$\frac{1 + \tan(\alpha)}{1 - \tan(\alpha)} = \tan(45°+\alpha) \qquad \frac{1 + \cot(\alpha)}{1 - \cot(\alpha)} = \cot(45°+\alpha)$$

### Produktformeln

$$\tan(\alpha)\tan(\beta) = \frac{\tan(\alpha) + \tan(\beta)}{\cot(\alpha) + \cot(\beta)} = -\frac{\tan(\alpha) - \tan(\beta)}{\cot(\alpha) - \cot(\beta)}$$

$$\cot(\alpha)\cot(\beta) = \frac{\cot(\alpha) + \cot(\beta)}{\tan(\alpha) + \cot(\beta)} = -\frac{\cot(\alpha) - \cot(\beta)}{\tan(\alpha) - \cot(\beta)}$$

$$\tan(\alpha)\cot(\beta) = \frac{\tan(\alpha) + \cot(\beta)}{\cot(\alpha) + \tan(\beta)} = -\frac{\tan(\alpha) - \cot(\beta)}{\cot(\alpha) - \tan(\beta)}$$

$$\cot(\alpha)\tan(\beta) = \frac{\cot(\alpha) + \tan(\beta)}{\tan(\alpha) + \cot(\beta)} = -\frac{\cot(\alpha) - \tan(\beta)}{\tan(\alpha) - \cot(\beta)}$$

### Umrechung Vielfache eines Winkels in Ausgangswinkel

$$\tan(2\alpha) = \frac{2*\tan(\alpha)}{1 - \tan^2(\alpha)} \qquad \cot(2\alpha) = \frac{\cot^2(\alpha) - 1}{2*\cot(\alpha)}$$

$$\tan(3\alpha) = \frac{3*\tan(\alpha) - \tan^3(\alpha)}{1 - 3*\tan^2(\alpha)} \qquad \cot(3\alpha) = \frac{\cot^3(\alpha) - 3*\cot(\alpha)}{3*\tan^2(\alpha) - 1}$$

$$\tan(4\alpha) = \frac{4*\tan(\alpha) - 4*\tan^3(\alpha)}{1 - 6*\tan^2(\alpha) + \tan^4(\alpha)} \qquad \cot(4\alpha) = \frac{\cot^4(\alpha) - 6*\cot^2(\alpha) + 1}{4*\tan^3(\alpha) - 4\cot(\alpha)}$$

# Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
|---|---|---|

## Trigonometrie

### Spezielle Werte der Winkelfunktionen

| | sin | cos | tan | cot |
|---|---|---|---|---|
| $0^0$ | 0 | 1 | 0 | $\infty$ |
| $30^0 = \pi/6$ | ½ | ½ √3 | ⅓ √3 | √3 |
| $45^0 = \pi/4$ | ½ √2 | ½ √2 | 1 | 1 |
| $60^0 = \pi/3$ | ½ √3 | ½ | √3 | ⅓ √3 |
| $90^0 = \pi/2$ | 1 | 0 | $\infty$ | 0 |

### Komplementwinkelbeziehungen

$\sin x = \cos(\pi/2 - x)$ $\cos x = \sin(\pi/2 - x)$

### Umrechnung trigonometrischer Funktionen

| | $\sin(\alpha)$ | $\cos(\alpha)$ | $\tan(\alpha)$ | $\cot(\alpha)$ |
|---|---|---|---|---|
| $\sin(\alpha)$ | $\sin(\alpha)$ | $\sqrt{1-\cos^2(\alpha)}$ | $\frac{\tan(\alpha)}{\sqrt{1+\tan^2(\alpha)}}$ | $\frac{1}{\sqrt{1+\cot^2(\alpha)}}$ |
| $\cos(\alpha)$ | $\sqrt{1-\sin^2(\alpha)}$ | $\cos(\alpha)$ | $\frac{1}{\sqrt{1+\tan^2(\alpha)}}$ | $\frac{\cot(\alpha)}{\sqrt{1+\cot^2(\alpha)}}$ |
| $\tan(\alpha)$ | $\frac{\sin(\alpha)}{\sqrt{1-\sin^2(\alpha)}}$ | $\frac{\sqrt{1-\cos^2(\alpha)}}{\cos(\alpha)}$ | $\tan(\alpha)$ | $\frac{1}{\cot(\alpha)}$ |
| $\cot(\alpha)$ | $\frac{\sqrt{1-\sin^2(\alpha)}}{\sin(\alpha)}$ | $\frac{\cos(\alpha)}{\sqrt{1-\cos^2(\alpha)}}$ | $\frac{1}{\tan(\alpha)}$ | $\cot(\alpha)$ |

### Quadrantenrelationen der trigonometrischen Funktionen

| | 90 - α | 90 + α | 180 - α | 180 + α | 270 - α | 270 + α | 360 – α |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sin(\alpha)$ | $\cos(\alpha)$ | $\cos(\alpha)$ | $\sin(\alpha)$ | $-\sin(\alpha)$ | $-\cos(\alpha)$ | $-\cos(\alpha)$ | $-\sin(\alpha)$ |
| $\cos(\alpha)$ | $\sin(\alpha)$ | $-\sin(\alpha)$ | $-\cos(\alpha)$ | $-\cos(\alpha)$ | $-\sin(\alpha)$ | $\sin(\alpha)$ | $\cos(\alpha)$ |
| $\tan(\alpha)$ | $\cot(\alpha)$ | $-\cot(\alpha)$ | $-\tan(\alpha)$ | $\tan(\alpha)$ | $\cot(\alpha)$ | $-\cot(\alpha)$ | $-\tan(\alpha)$ |
| $\cot(\alpha)$ | $\tan(\alpha)$ | $-\tan(\alpha)$ | $-\cot(\alpha)$ | $\cot(\alpha)$ | $\tan(\alpha)$ | $-\tan(\alpha)$ | $-\cot(\alpha)$ |
| | I. | II. Quadrant | | III. Quadrant | | IV. Quadrant | |

### Umrechnung des halben Winkels in Ausgangswinkel

$$\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \pm\sqrt{\frac{1-\cos(\alpha)}{1+\cos(\alpha)}} = \frac{1-\cos(\alpha)}{\sin(\alpha)} = \frac{\sin(\alpha)}{1+\cos(\alpha)}$$

$$\cot\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \pm\sqrt{\frac{1+\cos(\alpha)}{1-\cos(\alpha)}} = \frac{\sin(\alpha)}{1-\cos(\alpha)} = \frac{1+\cos(\alpha)}{\sin(\alpha)}$$

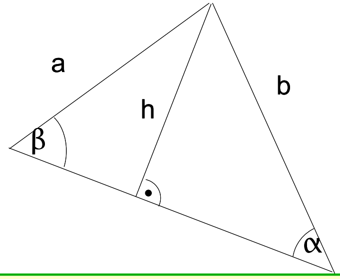


Treff Lernen
Christina Strauch

# Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
|---|---|---|
| **Trigonometrie** | see below | |

## Der Sinussatz (eine mögliche Herleitung)

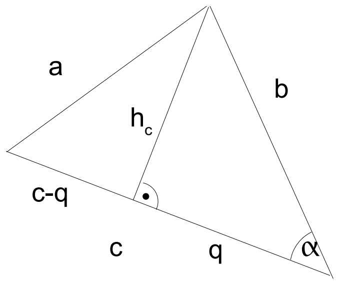



$\sin(\alpha) = \frac{h}{b} \qquad \sin(\beta) = \frac{h}{a}$

$h = b * \sin(\alpha) = a * \sin(\beta)$

$$\boxed{\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{a}{b}} \qquad \frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{c}{\sin(\gamma)}$$

## Der Kosinussatz




$a^2 = (c-q)^2 + h_c^2$ Pythagoras

$h_c = b * \sin(\alpha)$ Definition Sinus

$q = b * \cos(\alpha)$ Definition Kosinus

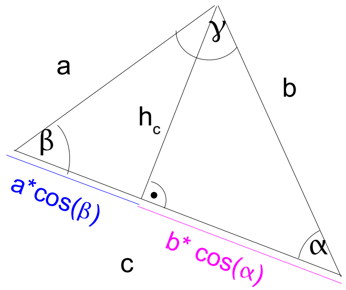
$$a^2 = c^2 - 2*c*\ q \quad + \quad q^2 \quad + \quad h_c^2$$

$$= c^2 - 2*c*b*\cos(\alpha) + b^2 \cos^2(\alpha) + b^2 \sin^2(\alpha)$$

$$\boxed{= c^2 + b^2 - 2*c*b*\cos(\alpha)}$$

## Der Projektionssatz

$$\boxed{c = a*\cos(\beta) + b*\cos(\alpha)}$$




### Die Höhenformel

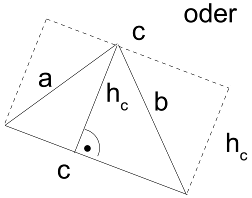
$h_c = b*\sin(\alpha) = a*\sin(\beta)$

$a*\sin(\beta) = c * \frac{\sin(\alpha) * \sin(\beta)}{\sin(\gamma)}$ da aus $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{c}{\sin(\gamma)}$ folgt $a = c * \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\gamma)}$

$b*\sin(\alpha) = \frac{a * b}{c} \sin(\gamma)$ oder $\sin(\alpha) = \frac{a}{c} \sin(\gamma)$

### Der Flächeninhalt

$A = ½\, h_c * c = a * b * \sin(\gamma)$






Treff Lernen
Christina Strauch

# Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
|---|---|---|
| **Trigonometrie** | **Altgradteilung** **Symbol:** $^{o}$<br><br>Unter einem (Alt)Grad versteht man den 90ten Teil eines rechten Winkels. Eine Winkelminute ist der 60te Teil eines Grades, ein Winkelsekunde ist der 60te Teil einer Winkelminute.<br><br>Eine Vollkreis entspricht einem Winkel von 360°<br><br>Unterteilung: 1° = 60 ' (Alt)Minuten<br>1' = 60 " (Alt)Sekunden | |
| | **Neugradteilung** **Symbol:** $^{g}$<br><br>Ein Neugrad ist der 100te Teil eines rechten Winkels. Eine Neugradminute ist der 100te Teil eines Neugrades, eine Neugardsekunde ist der 100te Teil einer Neugradminute<br><br>Eine Vollkreis entspricht einem Winkel von $400^{g}$<br><br>Unterteilung: $1^{g} = 100^{c}$ (Neu)Minuten<br>$1^{c} = 100^{cc}$ (Neu)Sekunden | |
| | **Bogenmaß** **Symbol:** **arc, arcus,** $\frown$<br><br>Ein Kreis mit dem Radius von einer Längeneinheit heißt Einheitskreis. Der zu einem Bogen von einer Längeneinheit gehörende Mittelpunktswinkel wird Radiant genannt. Die Maßzahl eines in Radianten gemessenen Winkels wird Bogenmaß genannt. Das Bogenmaß hat keine Maßeinheit.<br><br>Eine Vollkreis entspricht einem Bogenmaß von $2\pi$.<br>(Umfang des Einheitskreises) | |

## Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
|---|---|---|
| **Trigonometrie** | **Umrechnungstabelle 0,00° bis 1,00° in Minuten und Sekunden** | |

| 0, ° | ' | “ | 0, ° | ' | “ | 0, ° | ' | “ | 0, ° | ' | “ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,01 | 0 ' | 36 “ | 0,26 | 15 ' | 36 “ | 0,51 | 30 ' | 36 “ | 0,76 | 45 ' | 36 “ |
| 0,02 | 1 ' | 12 “ | 0,27 | 16 ' | 12 “ | 0,52 | 31 ' | 12 “ | 0,77 | 46 ' | 12 “ |
| 0,03 | 1 ' | 48 “ | 0,28 | 16 ' | 48 “ | 0,53 | 31 ' | 48 “ | 0,78 | 46 ' | 48 “ |
| 0,04 | 2 ' | 24 “ | 0,29 | 17 ' | 24 “ | 0,54 | 32 ' | 24 “ | 0,79 | 47 ' | 24 “ |
| 0,05 | 3 ' | 0 “ | 0,30 | 18 ' | 0 “ | 0,55 | 33 ' | 0 “ | 0,80 | 48 ' | 0 “ |
| 0,06 | 3 ' | 36 “ | 0,31 | 18 ' | 36 “ | 0,56 | 33 ' | 36 “ | 0,81 | 48 ' | 36 “ |
| 0,07 | 4 ' | 12 “ | 0,32 | 19 ' | 12 “ | 0,57 | 34 ' | 12 “ | 0,82 | 49 ' | 12 “ |
| 0,08 | 4 ' | 48 “ | 0,33 | 19 ' | 48 “ | 0,58 | 34 ' | 48 “ | 0,83 | 49 ' | 48 “ |
| 0,09 | 5 ' | 24 “ | 0,34 | 20 ' | 24 “ | 0,59 | 35 ' | 24 “ | 0,84 | 50 ' | 24 “ |
| 0,10 | 6 ' | 0 “ | 0,35 | 21 ' | 0 “ | 0,60 | 36 ' | 0 “ | 0,85 | 51 ' | 0 “ |
| 0,11 | 6 ' | 36 “ | 0,36 | 21 ' | 36 “ | 0,61 | 36 ' | 36 “ | 0,86 | 51 ' | 36 “ |
| 0,12 | 7 ' | 12 “ | 0,37 | 22 ' | 12 “ | 0,62 | 37 ' | 12 “ | 0,87 | 52 ' | 12 “ |
| 0,13 | 7 ' | 48 “ | 0,38 | 22 ' | 48 “ | 0,63 | 37 ' | 48 “ | 0,88 | 52 ' | 48 “ |
| 0,14 | 8 ' | 24 “ | 0,39 | 23 ' | 24 “ | 0,64 | 38 ' | 24 “ | 0,89 | 53 ' | 24 “ |
| 0,15 | 9 ' | 0 “ | 0,40 | 24 ' | 0 “ | 0,65 | 39 ' | 0 “ | 0,90 | 54 ' | 0 “ |
| 0,16 | 9 ' | 36 “ | 0,41 | 24 ' | 36 “ | 0,66 | 39 ' | 36 “ | 0,91 | 54 ' | 36 “ |
| 0,17 | 10 ' | 12 “ | 0,42 | 25 ' | 12 “ | 0,67 | 40 ' | 12 “ | 0,92 | 55 ' | 12 “ |
| 0,18 | 10 ' | 48 “ | 0,43 | 25 ' | 48 “ | 0,68 | 40 ' | 48 “ | 0,93 | 55 ' | 48 “ |
| 0,19 | 11 ' | 24 “ | 0,44 | 26 ' | 24 “ | 0,69 | 41 ' | 24 “ | 0,94 | 56 ' | 24 “ |
| 0,20 | 12 ' | 0 “ | 0,45 | 27 ' | 0 “ | 0,70 | 42 ' | 0 “ | 0,95 | 57 ' | 0 “ |
| 0,21 | 12 ' | 36 “ | 0,46 | 27 ' | 36 “ | 0,71 | 42 ' | 36 “ | 0,96 | 57 ' | 36 “ |
| 0,22 | 13 ' | 12 “ | 0,47 | 28 ' | 12 “ | 0,72 | 43 ' | 12 “ | 0,97 | 58 ' | 12 “ |
| 0,23 | 13 ' | 48 “ | 0,48 | 28 ' | 48 “ | 0,73 | 43 ' | 48 “ | 0,98 | 58 ' | 48 “ |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | 3,60 “ | 7,20 “ | 10,80 “ | 14,40 “ | 18,00 “ | 21,60 “ | 25,20 “ | 28,80 “ | 32,40 “ |
| 0,000 | 0,36 “ | 0,72 “ | 1,08 “ | 1,44 “ | 1,80 “ | 2,16 “ | 2,52 “ | 2,88 “ | 3,24 “ |

Beispiel: 17,3142° =

| | | |
|---|---|---|
| 17, | = | 17° |
| 0,31 | = | 18' 36" |
| 0,004 | = | 14,4" |
| 0,0002 | = | 0,72" |
| | | 17° 18' 51,12" |

# Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
|---|---|---|
| **Trigonometrie** | **Umrechnungstabelle Minuten und Sekunden in 0,00° bis 1,00°** | |

### Minutentabelle / Sekundentabelle

| ' | 0, ° | ' | 0, ° | “ | 0, ° | “ | 0, ° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,0167 | 31 | 0,5167 | 1 | 0,000278 | 31 | 0,008611 |
| 2 | 0,0333 | 32 | 0,5333 | 2 | 0,000556 | 32 | 0,008889 |
| 3 | 0,0500 | 33 | 0,5500 | 3 | 0,000833 | 33 | 0,009167 |
| 4 | 0,0667 | 34 | 0,5667 | 4 | 0,001111 | 34 | 0,009444 |
| 5 | 0,0833 | 35 | 0,5833 | 5 | 0,001389 | 35 | 0,009722 |
| 6 | 0,1000 | 36 | 0,6000 | 6 | 0,001667 | 36 | 0,010000 |
| 7 | 0,1167 | 37 | 0,6167 | 7 | 0,001944 | 37 | 0,010278 |
| 8 | 0,1333 | 38 | 0,6333 | 8 | 0,002222 | 38 | 0,010556 |
| 9 | 0,1500 | 39 | 0,6500 | 9 | 0,002500 | 39 | 0,010833 |
| 10 | 0,1667 | 40 | 0,6667 | 10 | 0,002778 | 40 | 0,011111 |
| 11 | 0,1833 | 41 | 0,6833 | 11 | 0,003056 | 41 | 0,011389 |
| 12 | 0,2000 | 42 | 0,7000 | 12 | 0,003333 | 42 | 0,011667 |
| 13 | 0,2167 | 43 | 0,7167 | 13 | 0,003611 | 43 | 0,011944 |
| 14 | 0,2333 | 44 | 0,7333 | 14 | 0,003889 | 44 | 0,012222 |
| 15 | 0,2500 | 45 | 0,7500 | 15 | 0,004167 | 45 | 0,012500 |
| 16 | 0,2667 | 46 | 0,7667 | 16 | 0,004444 | 46 | 0,012778 |
| 17 | 0,2833 | 47 | 0,7833 | 17 | 0,004722 | 47 | 0,013056 |
| 18 | 0,3000 | 48 | 0,8000 | 18 | 0,005000 | 48 | 0,013333 |
| 19 | 0,3167 | 49 | 0,8167 | 19 | 0,005278 | 49 | 0,013611 |
| 20 | 0,3333 | 50 | 0,8333 | 20 | 0,005556 | 50 | 0,013889 |
| 21 | 0,3500 | 51 | 0,8500 | 21 | 0,005833 | 51 | 0,014167 |
| 22 | 0,3667 | 52 | 0,8667 | 22 | 0,006111 | 52 | 0,014444 |
| 23 | 0,3833 | 53 | 0,8833 | 23 | 0,006389 | 53 | 0,014722 |
| 24 | 0,4000 | 54 | 0,9000 | 24 | 0,006667 | 54 | 0,015000 |
| 25 | 0,4167 | 55 | 0,9167 | 25 | 0,006944 | 55 | 0,015278 |
| 26 | 0,4333 | 56 | 0,9333 | 26 | 0,007222 | 56 | 0,015556 |
| 27 | 0,4500 | 57 | 0,9500 | 27 | 0,007500 | 57 | 0,015833 |
| 28 | 0,4667 | 58 | 0,9667 | 28 | 0,007778 | 58 | 0,016111 |
| 29 | 0,4833 | 59 | 0,9833 | 29 | 0,008056 | 59 | 0,016389 |
| 30 | 0,5000 | 60 | 1,0000 | 30 | 0,008333 | 60 | 0,016667 |

Beispiel: 17° 23' 51" =
17° = 17,
23' = 0,3833
51" = 0,0141

17,3974°

# Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
|---|---|---|

## Trigonometrie

### Umrechnungstabelle 1° bis 360° in Bogenmaß

| ° | arc | ° | arc | ° | arc | ° | arc |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,0174533 | 31 | 0,5410521 | 61 | 1,0646508 | 91 | 1,5882496 |
| 2 | 0,0349066 | 32 | 0,5585054 | 62 | 1,0821041 | 92 | 1,6057029 |
| 3 | 0,0523599 | 33 | 0,5759587 | 63 | 1,0995574 | 93 | 1,6231562 |
| 4 | 0,0698132 | 34 | 0,5934119 | 64 | 1,1170107 | 94 | 1,6406095 |
| 5 | 0,0872665 | 35 | 0,6108652 | 65 | 1,1344640 | 95 | 1,6580628 |
| 6 | 0,1047198 | 36 | 0,6283185 | 66 | 1,1519173 | 96 | 1,6755161 |
| 7 | 0,1221730 | 37 | 0,6457718 | 67 | 1,1693706 | 97 | 1,6929694 |
| 8 | 0,1396263 | 38 | 0,6632251 | 68 | 1,1868239 | 98 | 1,7104227 |
| 9 | 0,1570796 | 39 | 0,6806784 | 69 | 1,2042772 | 99 | 1,7278760 |
| 10 | 0,1745329 | 40 | 0,6981317 | 70 | 1,2217305 | 100 | 1,7453293 |
| 11 | 0,1919862 | 41 | 0,7155850 | 71 | 1,2391838 | 105 | 1,8325957 |
| 12 | 0,2094395 | 42 | 0,7330383 | 72 | 1,2566371 | 110 | 1,9198622 |
| 13 | 0,2268928 | 43 | 0,7504916 | 73 | 1,2740904 | 115 | 2,0071286 |
| 14 | 0,2443461 | 44 | 0,7679449 | 74 | 1,2915436 | 120 | 2,0943951 |
| 15 | 0,2617994 | 45 | 0,7853982 | 75 | 1,3089969 | 125 | 2,1816616 |
| 16 | 0,2792527 | 46 | 0,8028515 | 76 | 1,3264502 | 130 | 2,2689280 |
| 17 | 0,2967060 | 47 | 0,8203047 | 77 | 1,3439035 | 135 | 2,3561945 |
| 18 | 0,3141593 | 48 | 0,8377580 | 78 | 1,3613568 | 140 | 2,4434610 |
| 19 | 0,3316126 | 49 | 0,8552113 | 79 | 1,3788101 | 145 | 2,5307274 |
| 20 | 0,3490659 | 50 | 0,8726646 | 80 | 1,3962634 | 150 | 2,6179939 |
| 21 | 0,3665191 | 51 | 0,8901179 | 81 | 1,4137167 | 155 | 2,7052603 |
| 22 | 0,3839724 | 52 | 0,9075712 | 82 | 1,4311700 | 160 | 2,7925268 |
| 23 | 0,4014257 | 53 | 0,9250245 | 83 | 1,4486233 | 165 | 2,8797933 |
| 24 | 0,4188790 | 54 | 0,9424778 | 84 | 1,4660766 | 170 | 2,9670597 |
| 25 | 0,4363323 | 55 | 0,9599311 | 85 | 1,4835299 | 175 | 3,0543262 |
| 26 | 0,4537856 | 56 | 0,9773844 | 86 | 1,5009832 | 180 | 3,1415927 |
| 27 | 0,4712389 | 57 | 0,9948377 | 87 | 1,5184364 | 200 | 3,4906585 |
| 28 | 0,4886922 | 58 | 1,0122910 | 88 | 1,5358897 | 270 | 4,7123890 |
| 29 | 0,5061455 | 59 | 1,0297443 | 89 | 1,5533430 | 275 | 4,7996554 |
| 30 | 0,5235988 | 60 | 1,0471976 | 90 | 1,5707963 | 360 | 6,2831853 |

**Musterbeispiele**

Beispiel: arc 17,3142° =

17, = 0,2967060
0,31 = 0,**00**5410521
0,0042 = 0,**000**73303
0,3021898

Rückrechnung: Beispiel: arc = 0,3021898

0,2967060 = 17° Rest 0,0054838 = 0,54838 * $10^{-2}$
0,5410521 *$10^{-2}$ = 0,31 Rest 0,000073279 = 0,73279 *$10^{-4}$
0,7155850 *$10^{-4}$ = 0,0041 Rest 0,0000017205 = 1,7205 * $10^{-6}$
17,3141°

Beispiel: arc 247° = arc (200° + 47°)

200° = 3,4906585
47° = 0,8203047
4,3109632



Treff Lernen
CHRISTINA STRAUCH

# Grundwissen Mathematik: Jahrgangsstufe 9

| Thema | Gesetze und Regeln | Musterbeispiele |
|---|---|---|
| **Trigonometrie** | **Umrechnungstabelle Bogenmaß in 1° bis 360°** | |

| arc | ° | arc | ° | arc | ° | arc | ° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,1 | 5,7296 | 1,6 | 91,6732 | 3,2 | 183,3465 | 4,8 | 275,0197 |
| 0,2 | 11,4592 | 1,7 | 97,4028 | 3,3 | 189,0761 | 4,9 | 280,7493 |
| 0,3 | 17,1887 | 1,8 | 103,1324 | 3,4 | 194,8057 | 5 | 286,4789 |
| 0,4 | 22,9183 | 1,9 | 108,8620 | 3,5 | 200,5352 | 5,1 | 292,2085 |
| 0,5 | 28,6479 | 2 | 114,5916 | 3,6 | 206,2648 | 5,2 | 297,9381 |
| 0,6 | 34,3775 | 2,1 | 120,3211 | 3,7 | 211,9944 | 5,3 | 303,6676 |
| 0,7 | 40,1070 | 2,2 | 126,0507 | 3,8 | 217,7240 | 5,4 | 309,3972 |
| 0,8 | 45,8366 | 2,3 | 131,7803 | 3,9 | 223,4535 | 5,5 | 315,1268 |
| 0,9 | 51,5662 | 2,4 | 137,5099 | 4 | 229,1831 | 5,6 | 320,8564 |
| 1 | 57,2958 | 2,5 | 143,2394 | 4,1 | 234,9127 | 5,7 | 326,5859 |
| 1,1 | 63,0254 | 2,6 | 148,9690 | 4,2 | 240,6423 | 5,8 | 332,3155 |
| 1,2 | 68,7549 | 2,7 | 154,6986 | 4,3 | 246,3719 | 5,9 | 338,0451 |
| 1,3 | 74,4845 | 2,8 | 160,4282 | 4,4 | 252,1014 | 6 | 343,7747 |
| 1,4 | 80,2141 | 2,9 | 166,1578 | 4,5 | 257,8310 | 6,1 | 349,5043 |
| 1,5 | 85,9437 | 3 | 171,8873 | 4,6 | 263,5606 | 6,2 | 355,2338 |
| | | 3,1 | 177,6169 | 4,7 | 269,2902 | 6,3 | 360,9634 |

**Musterbeispiele**

Beispiel: arc = 0,325814

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0,3 | = 17,1887 | | |
| 0,02 | = 1,14592 | $0{,}2 \cdot 10^{-1}$ | $= 11{,}4592 \cdot 10^{-1} = 1{,}14592$ |
| 0,005 | = 0,286479 | $0{,}5 \cdot 10^{-2}$ | $= 28{,}6479 \cdot 10^{-2} = 0{,}286479$ |
| 0,0008 | = 0,0458366 | $0{,}8 \cdot 10^{-3}$ | $= 45{,}8366 \cdot 10^{-3} = 0{,}0458366$ |
| 0,00001 | = 0,0005729 | $0{,}1 \cdot 10^{-4}$ | $= 5{,}7296 \cdot 10^{-4} = 0{,}0005729$ |
| 0,000004 | = 0,0002292 | $0{,}4 \cdot 10^{-5}$ | $= 22{,}9183 \cdot 10^{-5} = 0{,}000229183$ |
| | 18,6677377° | | |