



Vorwort	5
Einführung Gartengeräte Grün GmbH	6
1 Geometrie	8
1.1 Einleitung	9
1.2 Koordinatensystem	9
1.3 Winkel und Winkelfunktionen	12
1.4 Flächen	18
1.5 Körper	31
2 Chemie	40
2.1 Chemische Grundbegriffe	41
2.2 Elemente	46
2.3 Chemische Bindungsarten (Ionenverbindung, Atombindung, Metallbindung)	60
2.4 Chemische Reaktionen	64
3 Physik	76
3.1 Masse	76
3.2 Volumen	77
3.3 Dichte	79
3.4 Gewichtskraft	80
3.5 Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad	81
3.6 Kinematik (Lehre von der Bewegung der Körper)	91
3.7 Dynamik	97
3.8 Festigkeitslehre	120
3.9 Druck	123
3.10 Temperatur	132
3.11 Optik	135

4	Elektrotechnik	142
4.1	Elektrische Energie	142
4.2	Elektrischer Stromkreis	146
4.3	Elektrische Ladung (Elektrizitätsmenge)	147
4.4	Elektrische Spannung	148
4.5	Elektrischer Strom – Stromstärke	151
4.6	Elektrischer Widerstand und Leitwert	160
4.7	Ohm'sches Gesetz	167
4.8	Elektrische Arbeit	170
4.9	Elektrische Leistung	171
4.10	Wirkungsgrad	178
4.11	Grundsaltungen der Elektrotechnik	180
4.12	Elektrische Maschinen	190
4.13	Elektrische und elektronische Bauelemente	195
4.14	Gefahren im Umgang mit dem elektrischen Strom	199
	Glossar	206
	Impressum	210
	Feedbackbogen – Ihre Meinung ist gefragt!	211



Ihr sicheres Fundament für Lehrgang, Prüfung und Beruf

Wer neue berufliche Kompetenzen aufbauen will, braucht ein solides Wissensfundament. Genau das bieten Ihnen die **IHK-Grundlagenbände:**

- alle elementaren Fachbegriffe verständlich erklärt
- alle wichtigen Formeln, Größen und Rechtsvorschriften anschaulich dargestellt
- alle grundsätzlichen Zusammenhänge, die für den Lehrgang und die Prüfung unverzichtbar sind, kompakt erläutert

Davon profitieren Sie

Der Zugang zu den IHK-Berufsabschlüssen ist gesetzlich geregelt. Grundsätzlich steht die IHK-Weiterbildung für Teilnehmer mit unterschiedlichen beruflichen Werdegängen offen. Unterschiedliche Praxiserfahrungen und Einblicke in Unternehmen bereichern die berufsbezogene Qualifizierung. Andererseits ist das notwendige und erforderliche Grundlagenwissen bei den Teilnehmern sehr unterschiedlich ausgeprägt.

Die IHK-Grundlagenbände dienen Lehrgangsteilnehmern und IHK-Dozenten als einheitliches **gemeinsames Grundlagen-Nachschlagewerk:**

Sie schaffen Lehrgangsteilnehmern zusätzliche Sicherheit, weil sie individuelle **Lücken im Wissensfundament schnell und einfach schließen.**

Sie geben **wertvolle Orientierung** beim Selbstlernen, bei der Arbeit in Gruppen sowie beim **Auffrischen des Basiswissens im Zuge der Prüfungsvorbereitung.**

Sie bündeln das Basiswissen systematisch, auf dem die IHK-Textbände, der IHK-Lehrgang und die IHK-Prüfung aufbauen.

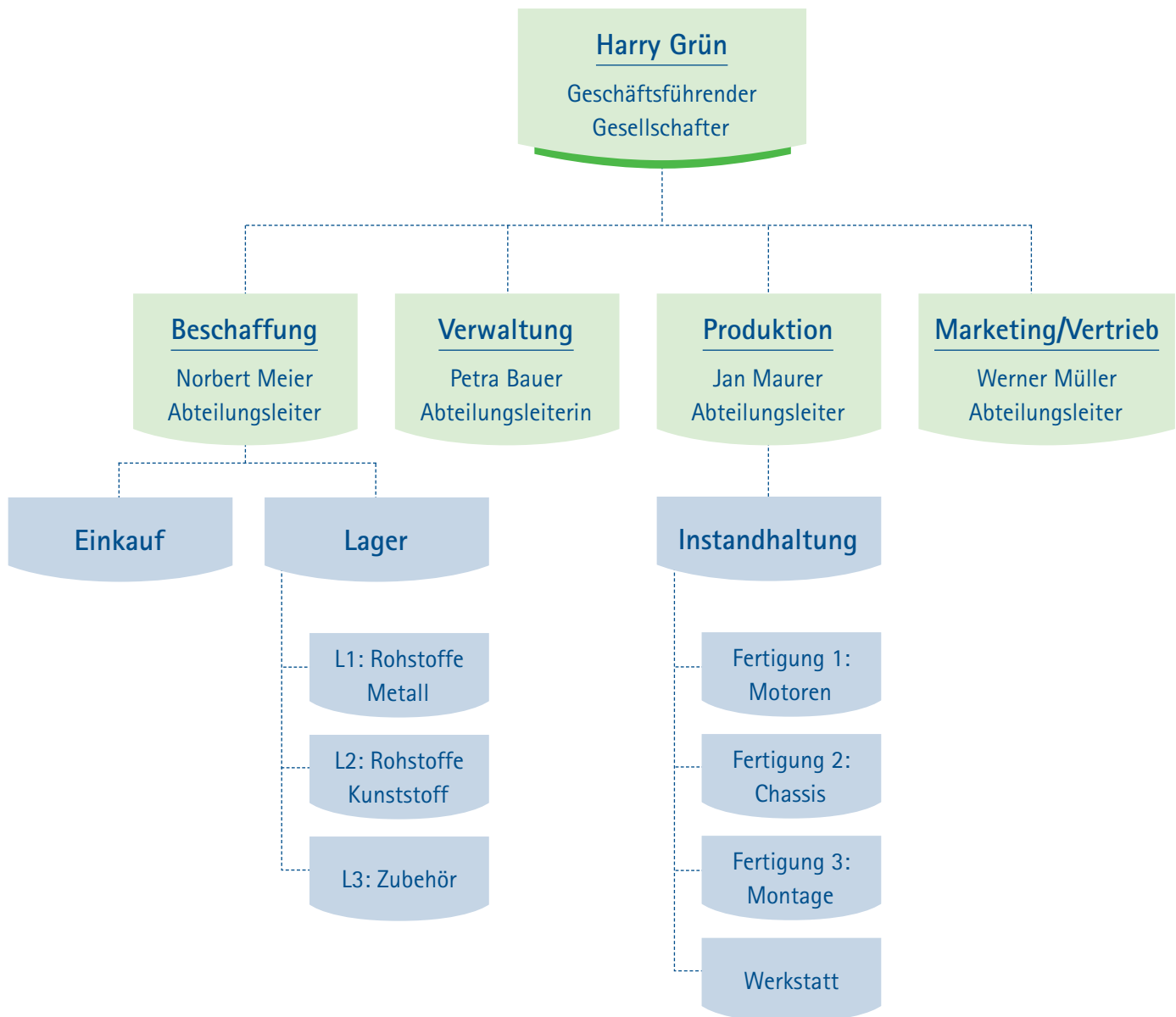
IHK-Dozenten können sich noch besser auf den Aufbau und das Training der erweiterten neuen beruflichen Kompetenzen konzentrieren.

Damit sind die IHK-Grundlagenbände ein sicheres Fundament für Ihren IHK-Lehrgang, die Prüfung und den Beruf.



Gartengeräte Grün GmbH

Unternehmensstruktur und -beschreibung





Die Gartengeräte Grün GmbH ist ein mittelständisches Unternehmen mit Sitz in Norddeutschland. Die GmbH produziert und vertreibt mit 200 Mitarbeitern Rasenmäher, Gartenhäcksler und Motorgartenfräsen.

Das Familienunternehmen wird vom geschäftsführenden Gesellschafter Harry Grün geleitet.

Für die Produktion wird die Gartengeräte Grün GmbH hauptsächlich von der Feinblech Nadoc GmbH, der Kunststoff Bunt AG und der Taxa Tools GmbH beliefert.

Die Hauptkunden der Gartengeräte Grün GmbH sind die Nord Gartengroßhandels KG, die Garten & Geräte GmbH und der Baumarkt Poll. Es gibt keinen Direktverkauf an Endkunden.



Gartengeräte Grün GmbH

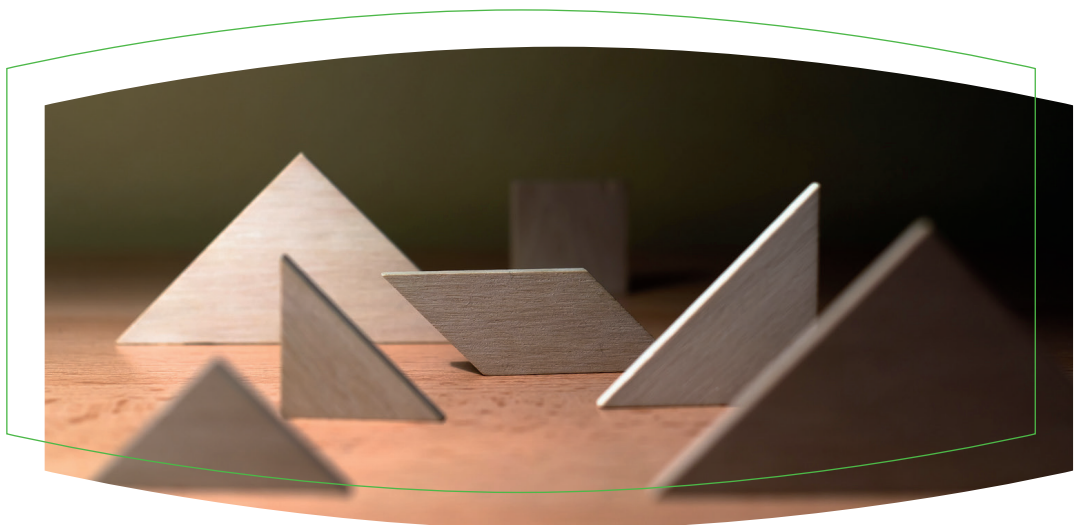
1 Geometrie

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$$

Die Geometrie ist ein Kerngebiet der Mathematik und gleichzeitig eine wichtige Grundlage der Naturwissenschaften. Deshalb steht sie am Beginn dieses Grundlagenbands.

Geometrie ist u. a. wesentlich für die Orientierung auf der Erde: Sie ermöglicht Karten, Navigationssysteme, geografische Informationssysteme, Straßen- und Schienennetze. Ohne Geometrie könnte kein modernes Haus entworfen und gebaut werden. Es wären keine Stadtplanung und keine Entwicklung des ländlichen Raums möglich. Geometrie ist darüber hinaus im Maschinen- und Fahrzeugbau elementar für den Entwurf von Bauteilen und für den Nachweis ihrer Festigkeit. Ohne Geometrie könnten moderne Werkzeugmaschinen in der Fertigung nicht gesteuert werden und es wäre auch keine Qualitätskontrolle möglich.

In den weiteren Kapiteln dieses Grundlagenbands werden Kenntnisse der Geometrie benötigt, um z. B. Massen zu ermitteln, um Kräfte zu zerlegen oder um Bewegungen zu beschreiben. Für diese rechnerischen und zeichnerischen Lösungen stellt das erste Kapitel die wichtigsten Grundlagen bereit.





1



1.1 Einleitung

Beispiel: Mathematische und geometrische Berechnungen am Beispiel eines Mähroboters

Die Idee von der Wirtschaft 4.0 hat auch in der Gartengerätebranche Einzug gehalten: Immer mehr Gartengeräte werden vernetzt, programmiert und mithilfe moderner Apps gesteuert. Das ist im Interesse der Hersteller und der Kunden.

Die Gartengeräte Grün GmbH testet momentan einen neuen selbst fahrenden Rasenmäher für Fußballfelder. Zum Testen dieses Mähroboters wurde am Hauptsitz des Unternehmens ein Fußballfeld mit den Seitenlängen $100 \cdot 70\text{m}$ eingerichtet. Die Rasenfläche ist eben. Der Roboter kann darauf gerade Strecken, Kreise und Kreisbögen fahren. Andere geometrische Figuren können programmiert werden.

Die Entwickler des Roboters wollen auf dem Rasen z. B. testen, wie schnell sich der Roboter von Punkt A nach Punkt B bewegt, wie schnell er bestimmte Rasenflächen mäht, wie er auf die aufgestellten Hindernisse reagiert und wie exakt er die Steuerungsbefehle verarbeitet. Dafür sind **mathematische und geometrische Berechnungen** notwendig.

Gartengeräte Grün GmbH



Einige dieser Berechnungen werden im ersten Teil des Grundlagenbands erläutert.

1.2 Koordinatensystem

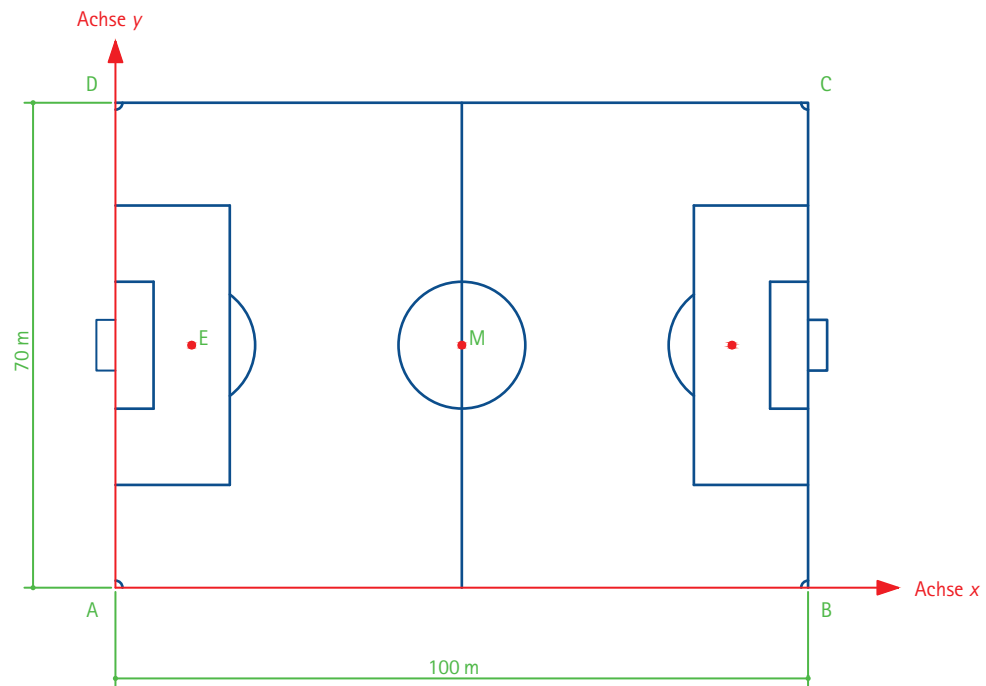
Der Roboter aus dem vorigen Beispiel soll über einen Rasen gesteuert werden und dort jeden beliebigen Punkt anfahren. Um diese Punkte beschreiben zu können, benötigen die Entwickler ein **Koordinatensystem**. In der Ebene besteht dieses System aus zwei senkrecht zueinander stehenden Achsen x und y . Die Achsen beginnen in der linken unteren Ecke des Fußballfelds im Punkt A.

Das Koordinatensystem dieses Fußballfelds könnte auch am Anstoßpunkt, am Elfmeterpunkt oder an jedem anderen Punkt verankert sein. Wichtig ist aber, dass sich alle Punkte und alle Bewegungen auf dasselbe Bezugssystem beziehen und dass das Bezugssystem von allen Beteiligten akzeptiert wird.



In den einführenden Kapiteln wird zunächst nur ein Teil des Koordinatensystems betrachtet. Beide Achsen lassen sich in den negativen Bereich verlängern, sodass insgesamt vier Quadranten entstehen.

Koordinatensystem am Beispiel eines Fußballfelds



1.2.1 Ordinaten

Die Abstände zwischen dem Nullpunkt und jedem beliebigen Punkt auf einer Achse werden als Ordinaten bezeichnet: Auf der x-Achse sind es x-Ordinaten und auf der y-Achse sind es y-Ordinaten. Im Kapitel 1.2.2 werden einige Ordinaten der eingezeichneten Punkte präzisiert.

Aus praktischen Gründen ist das Koordinatensystem des Fußballrasens begrenzt. In der Theorie der Geometrie sind die Koordinatensysteme aber grundsätzlich nicht begrenzt. Die Achsen x und y reichen bis ins Unendliche.

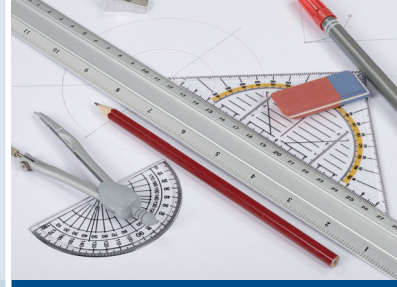
1.2.2 Punkte und Koordinaten

Der Roboter kann auf der Rasenfläche bestimmte Positionen anfahren. Eine solche Position wird in der Geometrie als Punkt bezeichnet. Der Punkt ist das grundlegende

Objekt der Geometrie. Er dient als Start- und Endpunkt oder als Punkt auf einer vorgegebenen Route. Punkte werden in der Geometrie mit Großbuchstaben bezeichnet.



1



Kapitel 1

Auf dem Fußballfeld sind die vier Eckpunkte A, B, C, D sowie der Anstoßpunkt M und ein Elfmeterpunkt E eingezeichnet (s. Abbildung auf voriger Seite).

Jeder Punkt auf der Rasenfläche hat eindeutige Koordinaten. Diese Koordinaten werden nicht nur zur Steuerung des Roboters und zur Abfrage seiner Position,

sondern auch zur Berechnung von Längen, Umfängen und Flächen benötigt. Koordinaten werden i.d.R. als Paare (x,y) aus einer x -Ordinate und einer y -Ordinate angegeben. Der Eckpunkt A des Fußballfelds hat die Koordinaten $(0,0)$, weil dort die beiden Achsen beginnen. Der Eckpunkt C hat die Koordinaten $(100,70)$. Der rechte Elfmeterpunkt E hat die Koordinaten $(11,35)$.

1.2.3 Verschiebungen

Eine Verschiebung oder eine Änderung wird in der Naturwissenschaft oft mit dem großen griechischen Buchstaben Δ (Delta) beschrieben. Auf dem Fußballfeld und im Koordinatensystem kann es Verschiebungen

in x - oder y -Richtung geben, diese werden entsprechend mit Δx und Δy bezeichnet (gesprochen: Delta x und Delta y).



In den späteren Kapiteln des Grundlagenbands wird das Symbol Δ auch im Zusammenhang mit Änderungen der Temperatur und der Geschwindigkeit verwendet.

1.2.4 Strecken, Geraden und Pfeile

Der Roboter kann auf einer geraden Linie von Punkt A nach Punkt B fahren. Dann hat er eine bestimmte Strecke zurückgelegt. Für die Länge der Strecke ist es unerheblich, ob der Roboter von A nach B oder von B nach A fährt. Strecken werden entweder anhand ihrer Endpunkte in der Form \overline{AB} bezeichnet oder sie bekommen einen Kleinbuchstaben zugewiesen.

Eine Linie kann über die beiden Punkte A und B verlängert werden. Eine unendlich lange Linie wird als Gerade bezeichnet. Die Verlängerung der Strecke \overline{AB} reicht theoretisch

bis ins Unendliche. In der Praxis gibt es aber meist natürliche Grenzen und im Computer sind die Zahlenbereiche ebenfalls begrenzt.

Bei Strecken und Geraden spielt die Richtung meist keine Rolle. Es gibt aber Anwendungsfälle, in denen die Richtung entscheidend für das Ergebnis ist. Dazu gehören z.B. die Kräfte, die in der Physik auf einen Körper einwirken. In diesen Fällen wird mit \vec{AB} ein Pfeil von A nach B beschrieben. Die exakte geometrische Bezeichnung für einen solchen Pfeil lautet Vektor.

1.3 Winkel und Winkelfunktionen

1.3.1 Winkel

Ein Winkel entsteht durch das Drehen eines Pfeils. Der Winkel gibt an, wie weit der Pfeil gedreht wurde: Je größer die Drehung ist, desto größer ist der Winkel.

Winkel werden meist im Gradmaß gemessen. Auf dem Fußballfeld (s. Abbildung auf Seite 10) entspricht der Vollkreis am Mittelpunkt 360° und die Viertelkreise an den Ecken entsprechen jeweils 90° . Ein Achtel eines Kreises entspricht 45° und ein Zwölftel 30° .

Es gibt aber weitere Möglichkeiten der Winkelmessung:

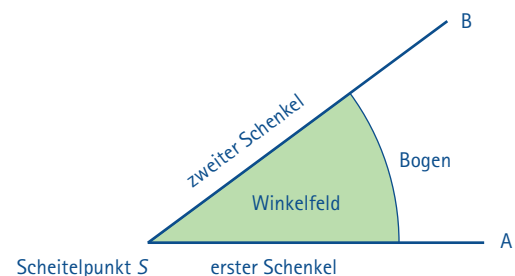
- Neugrad: Einteilung des Vollkreises in 400 Teile
- Bogenmaß: das Verhältnis zwischen der Länge des Bogens und dem Umfang des Vollkreises

Es werden folgende Winkelarten unterschieden:

Winkelart	Beschreibung
Nullwinkel	ein Winkel der Größe 0°
spitzer Winkel	jeder Winkel größer als 0° und kleiner als 90°
rechter Winkel	ein Winkel mit genau 90°
stumpfer Winkel	jeder Winkel größer als 90° und kleiner als 180°
gestreckter Winkel	ein Winkel von genau 180° (der Winkel des Halbkreises)
überstumpfer Winkel	jeder Winkel größer als 180° und kleiner als 360°
Vollwinkel	ein Winkel von genau 360° (der Winkel des Vollkreises)

Winkel können mit dem Winkelsymbol und den in der folgenden Abbildung eingezeichneten Punkten benannt werden. Dabei wird der Punkt auf dem ersten Schenkel zuerst genannt, dann kommt der Scheitelpunkt und dann der Punkt auf dem zweiten Schenkel. Der Winkel in der Abbildung wird also mit $\angle ASB$ benannt.

Winkel





1



Kapitel 1

Bei der praktischen Anwendung in der Physik werden Winkel meist nicht mit Punktangaben, sondern mit kleinen griechischen Buchstaben benannt:

Buchstabe	Symbol
Alpha	α
Beta	β
Gamma	γ
Delta	δ

Winkel im Uhrzeigersinn werden als mathematisch negativ oder rechtsorientiert bezeichnet. Winkel im Gegenuhrzeigersinn werden als mathematisch positiv oder linksorientiert bezeichnet. Die Drehrichtung spielt z.B. in der Mechanik eine wichtige Rolle, wenn eine Kraft mit einem Hebelarm an einem Punkt angreift.

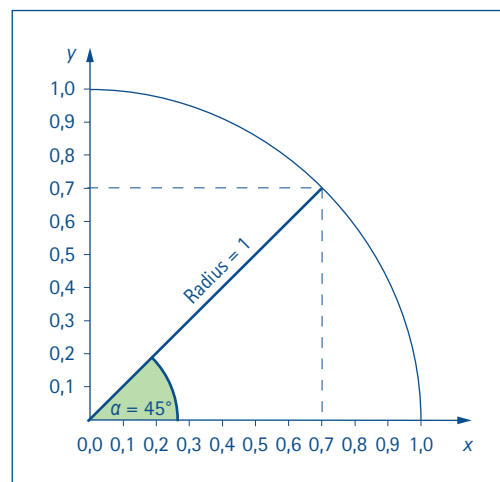
1.3.2 Winkelfunktionen

Für alle Winkel können bestimmte Kennwerte bestimmt werden. Die mathematischen Funktionen dieser Werte werden als Winkelfunktionen bezeichnet. Sie werden in der Geometrie und in der Physik u.a. zur Berechnung von Längen, Kraftkomponenten und Anstiegen eingesetzt. Die Sinusfunktion dient auch zur Beschreibung von Schwingungen.

Die Winkelfunktionen Sinus und Cosinus werden aus einem Kreis um den Koordinatenursprung hergeleitet. Der Radius dieses Kreises wird vollständig um den Koordinatenursprung gedreht, bis er alle Winkel zwischen 0° und 360° genau einmal durchlaufen hat. Bei dieser Drehung kann vom Ende des Radius aus jeweils ein Wert auf der x-Achse und ein Wert auf der y-Achse abgelesen werden.

In der folgenden Abbildung ist der Radius bis 45° gedreht. Auf der x-Achse und auf der y-Achse ist jeweils der Wert 0,71 abzulesen (der exakte Wert beträgt 0,7071).

Radius bis 45° gedreht



In der folgenden Tabelle und im folgenden Diagramm sind die Werte für Sinus und Cosinus dargestellt. Der Sinus von 0° ist gleich null, weil der Radius noch nicht gegen den Uhrzeigersinn gedreht ist. Der Cosinus beträgt an dieser Stelle den Wert 1, weil der Radius mit seiner gesamten Länge auf der x-Achse liegt.