

Kompass



Kompass – Der Buchstabe „O“ steht hier für die Himmelsrichtung Westen in allen romanischen Sprachen (span. oeste, französ. ouest usw.)

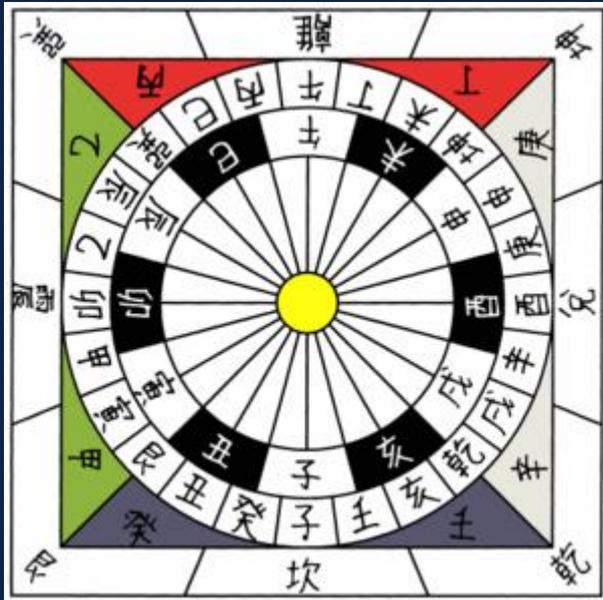
Der **Kompass** (Plural Kompassse, siehe dazu den entsprechenden Abschnitt; Herkunft: italienisch com-passo = das Um-Schreiten, der Zirkelweg) ist ein Instrument zur Bestimmung einer fest vorgegebenen Richtung, z. B. Himmelsrichtung, Navigations-Kurs, Peilrichtung. Die älteste Ausführung ist die Kimme, die das Anpeilen des Polarsterns bei klarer Nacht erlaubt. Das klassische Gerät ist der Magnetkompass, der anhand des Erdmagnetfelds die Bestimmung der magnetischen Nordrichtung und daraus aller anderen Himmelsrichtungen erlaubt. Andere Ausführungen sind elektronische Kompassse auf Basis von Hall-Sensoren oder Fluxgate-Magnetometern; mit letzteren kann Betrag und Richtung des Erdmagnetfeldes auf ein 1/100.000 des Absolutwerts genau bestimmt werden.

Ganz ohne Ausnutzung des Erdmagnetfeldes arbeiten Kreiselkompassse, die aufgrund ihrer Wirkungsweise die Richtung in Bezug auf die geografische Nord-Süd-Richtung und nicht relativ zur Lage der Magnetpole der Erde ermitteln.

Ebenfalls ohne Magnetfeld kommen Sonnenkompassse aus.

Ein Kompass mit Peilvorrichtung wird auch **Bussole** genannt. Meist wird dieser Begriff in der Vermessungstechnik für Präzisions-Peilkompassse verwendet, vor allem in Österreich und Italien wird aber auch der einfache Marschkompass so genannt.

Geschichte



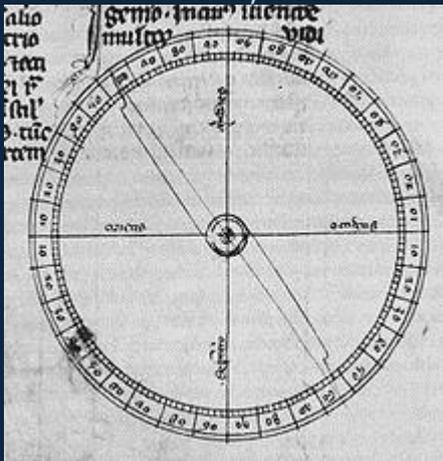
Graphik mit imagemap: Wenn man mit dem Mauszeiger auf die Symbole/Bereiche geht, werden Informationen dazu angezeigt

Innerer Kreis: Erdzweige

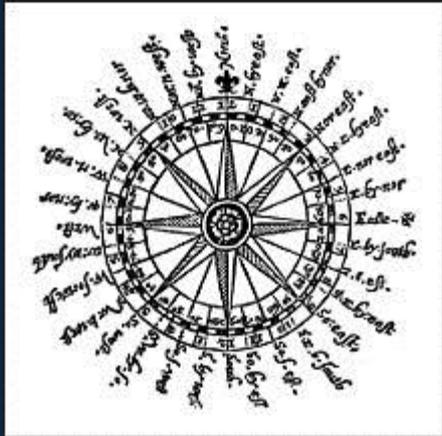
Äußerer Kreis: Die 24 Himmelsrichtungen

Norden ist unten, Süden ist oben

Westen ist rechts, Osten ist links (traditionelle Orientierung)



Darstellung eines Trockenkompasses, aus einer Abschrift der Epistola de magnete von 1269



Kompassrose von 1607



Schiffskompass in einer Kardanischen Aufhängung

Der Kompass ergänzt die Navigation anhand von Sternen, Landmarken, der Tiefe des Meeres mittels Lotung, Dünung und Strömung, Wind, Wassertemperatur, -farbe und -geschmack, Tieren, Wolken und weiteren Merkmalen.

Die Erkenntnis, dass sich Splitter von Magneteisenstein in die Nord-Süd-Richtung drehen, war in Europa seit der griechischen Antike und in China seit der Zeit der Streitenden Reiche (Zeit zwischen 475 v. Chr. und 221 v. Chr.) bekannt. Die Chinesen benutzten seit dem 11. Jahrhundert eine schwimmende Kompassnadel (nasser Kompass), die Südweiser genannt wurde. Tatsächlich zeigt der chinesische Kompass nicht nach Norden, sondern nach Süden. Im Laufe der Zeit entwickelten sich daraus spezielle Kompassformen mit einer Einteilung in 24, 32, 48 oder 64 Striche bzw. Himmelsrichtungen (siehe Erdzweige). Shen Kuo beschreibt ihn Anfang des 11. Jahrhunderts in seinem Hauptwerk.

In Europa wurde der nasse Kompass zuerst etwa 1187 vom französischen Mönch Hugues de Bercy (auch Guyot de Provins genannt) in einem kirchenkritischen Buch in französischer Sprache (Titel: *La Bible de Guyot*, Quelle: COMPASSIPEDIA/Kompassmuseum, Geschichte/Fachliteratur) und kurz darauf auf Lateinisch, daher der wesentlich größere Bekanntheitsgrad, vom englischen Gelehrten Alexander Neckam, der auch in Paris zur selben Zeit lebte und der Kirche gegenüber nicht kritisch eingestellt war, als eine magnetisierte schwimmende Nadel erwähnt, die unter Seeleuten in Gebrauch war. Es herrschen verschiedene Ansichten darüber, wo der Ursprung des Kompasses zu suchen ist. Die seriösesten Studien (J.

Klaproth, L. de Saussure) führen zu dem Ergebnis, dass die chinesischen Navigatoren den Nassen Kompass bereits um die Jahrtausendwende kannten. Die Araber brauchten den Kompass jedoch nicht, da sie bereits über hervorragende astronomische Kenntnisse verfügten und dank gleichmäßiger Winde gut navigieren konnten. Die Matrosen des östlichen Mittelmeeres haben spätestens zur Zeit der Kreuzzüge von diesem Navigationsinstrument erfahren und es verbessert. Da es seinem Besitzer jedoch einerseits große Vorteile gegenüber der Konkurrenz brachte und andererseits quasi mit verbotenen magischen Kräften funktionierte, wurde es möglichst geheim gehalten. 1932 veröffentlichte E. von Lippman eine Studie, in der er versuchte die angebliche Überlegenheit der "nordischen Rasse" zu beweisen, indem er Argumente für eine hypothetische, unabhängige Erfindung des Kompasses in Europa, ohne auf alle anderen früheren Untersuchungen einzugehen. Diese irrierte Theorie wird leider heute immer noch hier und da vertreten. Bei den Arabern lässt sich zwar der nasse Kompass einhundert Jahre nach Alexander Neckams Erwähnung nachweisen.

Die erste schriftliche Erwähnung einer trocken auf einem Stift spielenden Magnetnadel findet sich im Epistola de magnete von 1269, geschrieben von Petrus Peregrinus de Maricourt, womit der noch heute benutzte trockene Kompass erfunden war. Als vermeintlicher Erfinder gilt ein italienischer Seefahrer aus Amalfi, wo noch heute Flavio Gioia als „Erfinder des Kompasses“ mit einem Denkmal am Hafen geehrt wird (siehe Legende des Flöavio de Gioia im Kompassmuseum: Versch./Geschichte). Im späten 13. Jahrhundert kombinierten die Seefahrer des Mittelmeers als erste die Magnetnadel mit der Windrose.

Um das Jahr 1400 bauten europäische Seefahrer die trockene Kompassnadel und Windrose in ein festes Gehäuse ein, um es fest auf ihren Schiffen zu stationieren. Der trockene Kompass war sehr viel genauer als die instabil schwimmende Nadel der Chinesen und ermöglichte so eine bessere Navigation. Leonardo da Vinci schlug als erster vor, den Kompasskasten in einer Kardanischen Aufhängung zu platzieren, um so die Genauigkeit weiter zu verbessern. Ab 1534 wurde seine Idee praktisch verwirklicht und setzte sich während des 16. Jahrhunderts in ganz Europa durch, wodurch europäische Segelschiffe über die fortschrittlichste und exakteste Kompasstechnik der Zeit verfügten. Nach China kam der trockene Kompass etwa um das Jahr 1600 über Japan, das ihn von Spaniern und Portugiesen übernommen hatte.

Der Kompass wurde auch im Bergbau als Vermessungsinstrument eingesetzt (Markscheider). In der norditalienischen Bergstadt Massa sind Kompass zur Bestimmung der Vortriebsrichtung und Vermeidung von Durchschlägen zwischen Grubenbetrieben bereits im 13. und 14. Jahrhundert belegt, und im Tiroler Bergbau gehörte er in der zweiten Hälfte des 15. Jh. zur Standardausrüstung. Das Bergbüchlein des deutschen Montanwissenschaftlers Ulrich Rülein von Calw kann als eine erste theoretische Abhandlung über den unterirdischen Einsatz des Kompasses gelten.

Aufbau und Funktionsweise von Magnetkompassen

Der Magnetkompass besteht aus einem drehbaren Zeiger aus magnetischem Material und einem Gehäuse, in dem dieser Zeiger möglichst reibungsarm gelagert ist. Als Träger der Magnetnadel werden dazu z. B. abriebsichere Edelsteine wie Rubin oder Saphir verwendet. Am Gehäuse oder dem Zeiger ist in der Regel eine Winkelskala angebracht. Der Zeiger selbst kann die traditionelle Form einer Nadel (Kompassnadel) haben, in einigen neueren Kompassen ist eine komplette Scheibe zu finden, in Schiffskompassen meist eine Kugel (Kugelkompass).

Der Zeiger richtet sich, wenn er nach allen Richtungen frei beweglich ist, in Richtung des Erdmagnetfelds aus. Dessen Feldlinien verlaufen in weiten Bereichen der Erde und insbesondere in Mitteleuropa ungefähr in geographischer Nord-Süd-Richtung. Da die Abweichungen sehr genau gemessen werden können und z. B. in topografischen Karten verzeichnet sind, kann aus der Richtung des Zeigers relativ genau die geografische Nordrichtung bestimmt werden.

Kompasskapseln sind in der Regel mit einer Flüssigkeit gefüllt, um die Bewegung der Nadel zu dämpfen. Dadurch vibriert sie bei Erschütterungen weniger, was das Ablesen erleichtert und Fehler verhindert, ohne dass dadurch das rasche Einschwingen verhindert wird. Dazu wird Öl verwendet, das nicht zum Rosten der Nadel führt und unter extremen Bedingungen nicht gefriert.

Anwendung

→ Hauptartikel: Wanderkompass

Trotz der Existenz des GPS wird der Magnetkompass nach wie vor genutzt. GPS kann die Navigation mit Karte und Kompass sinnvoll ergänzen, jedoch niemals ersetzen. Neben der Abhängigkeit von Energieversorgung und Elektronik ist die Kurswinkelbestimmung mit einem Kompass viel schneller und genauer durchzuführen als mit einem GPS-Gerät. Darüber hinaus erzwingt ein Kompass die ständige Auseinandersetzung mit der realen Situation, während das GPS-Gerät leicht dazu verführt, sich blindlings auf die Satellitentechnik zu verlassen.

Für die Navigation mit Karte und Kompass wird heute meist ein Plattenkompass, auch Kartenkompass genannt, verwendet, dessen Gehäuse sich in einer durchsichtigen Acrylglas-Platte befindet. Diese Platte erleichtert die Kartenarbeit und macht es einfach, die Nord-Süd-Linien des Kompasses mit dem Gitternetz einer topografischen Landkarte in Übereinstimmung zu bringen. Ein Einnorden der Karte ist nicht notwendig.

Verwirrung um Nord- oder Südpol

Immer wieder führt die Frage zu Verwirrung, ob im Norden der Erde der magnetische Nord- oder der magnetische Südpol liege. Ein Blick in die Geschichte hilft, den Sachverhalt zu verstehen.

Als die magnetische Eigenschaft der Magnetit-Nadel entdeckt wurde, nannte man das Ende der Nadel, das nach Norden zeigte, naheliegenderweise den Nordpol der Nadel. Erst sehr viel später erkannte man den Grund des Effekts und dass sich bei

Magneten immer gegensätzliche Pole anziehen. Da war die Bezeichnung der Polarität aber bereits definiert. Die Erde hat im geographischen Norden also einen magnetischen Südpol.

Zur Vermeidung dieser sprachlichen Ambivalenz werden in jüngerer Zeit auch die Termini „arktischer Magnetpol“ und „antarktischer Magnetpol“ verwendet.

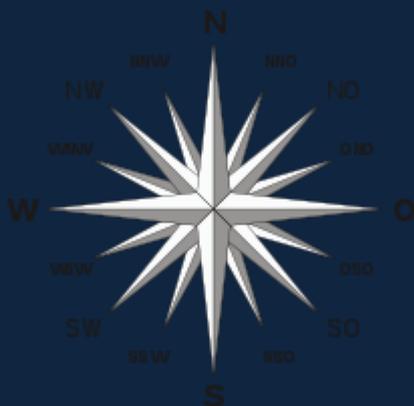
Teilung der Kompassrose

Grundsätzlich werden Kompassrosen in gleich große Kreissektoren zerteilt. Bei den am meisten verwendeten Einheitssystemen sind das bei Grad 360 Teilbereiche, bei Neugrad 400 Teilbereiche und bei Strich bzw. Mil 6400 Teilbereiche, wobei nur die Hunderter eingezeichnet werden (Marschzahl). Der nautische Strich teilt den Kreis in 32 Segmente. Er wird heute in der Navigation nicht mehr benutzt.

Deklination

→ Hauptartikel: Deklination (Geographie)

Da die Verbindungslinie der magnetischen Pole gegenüber der Erdachse um etwa $11,5^\circ$ geneigt ist, liegen die magnetischen Pole derzeit etwa 2000 km von den geographischen Polen entfernt. Die magnetischen Pole verändern ihre Lage im Verlauf der Zeit, weil der Erdmagnetismus auf veränderlichen Strömungen im metallischen Erdkern beruht. Zusätzlich wird der Verlauf der magnetischen Feldlinien von den örtlichen geologischen Gegebenheiten (z. B. eisenhaltiges Gestein) beeinflusst. Diese beiden Faktoren bewirken, dass die Abweichung der Kompassnadel von der geografischen Nordrichtung an jedem Ort der Erde unterschiedlich ist. Diese Abweichung wird Ortsmissweisung oder Deklination genannt. Es ist nicht sicher, wer diese zuerst erkannte. Jedoch gilt als gesichert, dass Georg von Peurbach der erste war, der über die Missweisung schrieb. Der älteste erhaltene Kompass, bei dem die Missweisung eingezeichnet ist, stammt von Peurbach. Ein Kreiselkompass hat keine Deklination.



Neben der Gradeinteilung gibt es z. B. die Windrose (auch Kompassrose) zum Anzeigen der Himmelsrichtung auf dem Kompass

Deviation

Als Deviation werden Abweichungen bezeichnet, die durch magnetische Felder in der Nähe des Kompasses hervorgerufen werden können. Solche Felder werden durch magnetische oder magnetisierbare Gegenstände sowie durch fließenden Gleichstrom (Elektrogeräte) erzeugt. Eine mögliche Gegenmaßnahme besteht darin, einen Mutterkompass an einer besser geeigneten Stelle als der Brücke oder das Cockpit des Schiffes oder Flugzeuges unterzubringen. Ansonsten oder zusätzlich werden zur Kompensation größerer Abweichungen entweder Magnetnadeln an dafür vorgesehenen Stellen in das Kompassgehäuse eingesetzt (z. B. Ludolph-Kompass) oder beweglich gelagerte Magnete im Kompassgehäuse über Stellschrauben entsprechend justiert (z. B. Airpath-Kompass). Dieses Verfahren nennt man kompensieren. Dazu wird das Fahrzeug (Schiff) langsam um die durch den Kompass führende Hochachse gedreht, die optische Peilung einer in ihrer geografischen Ausrichtung bekannten Linie (z. B. Richtfeuer) beobachtet und mit der Kompassanzeige verglichen. Die Werte werden notiert und mittels obiger Vorrichtungen so klein wie möglich gehalten. Restfehler werden in der Deviationstabelle festgehalten. Die Kompensation wird nach Werftaufenthalt (Schweißarbeiten) wiederholt oder bei voller Stahlladung gemacht. Verbleibende Anzeigefehler (die unter 5° liegen sollen) werden in eine Deviationstabelle eingetragen, von der zu jedem Kompasskurs die dazugehörige Korrektur abgelesen werden kann. In der Allgemeinen Luftfahrt muss die Deviation nach bestimmten Veränderungen im oder am Flugzeug oder nach gewissen Zeitabläufen überprüft und der Kompass kompensiert werden. Entsprechende Vorgaben finden sich beispielsweise in den Flug- und Betriebshandbüchern.

Inklination

Als Inklination wird der Winkel zwischen den Tangenten an die magnetischen Kraftlinien und der Tangentialebene an die Erdoberfläche (Horizontale) bezeichnet. In Mitteleuropa beträgt die Inklination etwa $66,5^\circ$. Mit anderen Worten, die Vertikalkomponente des Magnetfelds ist rund doppelt so groß wie die Horizontalkomponente.

Da zur Bestimmung der Nordrichtung nur die horizontale Komponente der Magnetfeldlinien von Bedeutung ist, muss die Inklination bei der Konstruktion des Kompasses individuell kompensiert werden. So wird bei einfachen Wanderkompassen z. B. einfach die Südhälfte der Nadel mit einem sogenannten Reiter beschwert. Ein solcher Kompass kann nicht auf der Südhalbkugel verwendet werden, da sonst die Nadel schief hängt oder schlimmstenfalls den Boden des Kompassgehäuses berühren würde. Als Lösung sind zwei Ansätze auf dem Markt erhältlich:

- Für günstigere Kompassmodelle sind viele Hersteller dazu übergegangen, die Welt in Zonen einzuteilen (zwei bis fünf) und für jede Zone eigene Modellvarianten anzubieten. Die Varianten unterscheiden sich in ihren Nadelschwerpunkten, so dass sie in der jeweiligen Zone ausbalanciert sind.
- Bei höherwertigen Modellen werden spezielle Nadelaufhängungen und -mechaniken verwendet, die den Kompass weltweit einsetzbar machen.

Beim magnetischen Schiffskompass ist die Skala (Kompassrose, Windrose) mit der Gradeinteilung am Zeiger angebracht, der entweder kardanisch aufgehängt ist oder in einer Flüssigkeit schwimmt (Kugelkompass), so dass sie trotz der durch den Seegang verursachten Schiffsbewegungen immer waagrecht liegt. Die Kompassrose dreht sich dabei als Ganzes, die Richtung wird an einer fest mit dem Gehäuse verbundenen Markierung abgelesen. Im Gegensatz dazu ist bei Kompassen, die an Land verwendet werden, die Kompassrose am Gehäuse angebracht, und nur die Kompassnadel dreht sich. In Bezug auf das Erdmagnetfeld dreht sich in beiden Fällen das Kompassgehäuse, und der Zeiger (Kompassnadel/-rose) bleibt an den magnetischen Feldlinien ausgerichtet.

Der Kompassdrehfehler

In der Luftfahrt zeigt der Magnetkompass bei Beschleunigungen falsche Werte an. Dieser Effekt wird „Beschleunigungsfehler“ (bei geradliniger Beschleunigung) oder „Drehfehler“ (beim Kurvenflug) genannt. Beim unbeschleunigten Steig- oder Sinkflug tritt dieser Anzeigefehler hingegen nicht auf, entgegen der häufig geäußerten gegenteiligen Ansicht.

Er entsteht dadurch, dass beim allgemein üblichen „Schnapskompass“ der Schwerpunkt tiefer liegt als der Aufhängepunkt. Bei Beschleunigungen kippt daher der Kompass, so dass die vertikale Komponente des Magnetfelds den Nordpol des Kompassmagneten nach unten ziehen kann, was die Anzeige verfälscht. Eine Kurve ist daher auf nördlichen Kursen früher, auf südlichen später auszuleiten, als der Kompass anzeigt (Das gilt auf der Nordhalbkugel, auf der Südhalbkugel ist der Effekt entgegengesetzt).

Es gibt beschleunigungs- und drehfehlerfreie Kompassse, beispielsweise Modelle der Schweizer Firma Bohli-Magnete oder der deutschen Firma Schanz Feinwerktechnik, Schopfheim (Typen SK 75 und SK 80). Bohli- und Schanz-Kompass sind speziell für Segelflugzeuge entwickelt worden und dort insbesondere für den Einsatz im Wolkenflug. Diese Kompassse haben auch Nachteile; so müssen sie von Hand der Querlage des Flugzeugs angepasst werden. Da der Wolkenflug heute im Wettbewerb allgemein verboten ist, sind sie heute auch in Segelflugzeugen nur noch selten anzutreffen. Außerhalb der Segelflugszene sind diese Kompassse kaum bekannt.

Im Motorflug werden Kurven allgemein nach dem (drehfehlerfreien) Kurskreisel geflogen, so dass der Kompassdrehfehler hier kaum von praktischer Bedeutung ist.

Pluralform

Der Plural von Kompass lautet gemäß Duden Kompassse. Diese Form leuchtet auch etymologisch unmittelbar ein: Das ursprüngliche italienische Wort Compasso hat den Plural Compassi, was eingedeutscht zu Kompass, Kompassse wird.

Besonders in Kreisen der Bundeswehr trifft man oft auf die Verballhornung Kompanen als Pluralform in der Soldatensprache. Diese Pluralbildung lässt sich in keinem Wörterbuch nachweisen. Vermutlich entstand sie als Analogie zu Atlas–

