

Institut für Wirtschaftsgeographie

Kartographie

Referat: Das Gauß-Krüger-System

Referent: Lars Basilautzkis

Leiter: Dipl.-Geogr. Karl Hennermann

Vorgetragen am: 12. Mai 2000

Allgemeines

Aufgrund der Erddrehung und der damit verbundenen Fliehkraft (Zentrifugalkraft), die am Äquator stärker wirkt, als an den Polen, ist die Erde am Äquator „aufgewölbt“, an den Polen „abgeflacht“. Daraus ergibt sich für die Erde die Form einer Ellipse, die um die Erdachse rotiert.

Um auf der Erde Punkte bestimmen oder navigieren zu können, wurde ein Gradnetz über das Ellipsoid gestülpt, welches sich in Längen- und Breitengrade unterteilen lässt. Die Längengrade schneiden sich alle in den Polpunkten, die Breitengrade stellen parallel verlaufende Kreise zum Äquator dar.

Bei der Projektion eines Ellipsoid auf eine Ebene tritt das Problem einer Verzerrung auf.

Die Darstellung der Erde in einer Ebene

Da alle Punkte der Erde mithilfe des Gradnetzes bestimmt werden können, wird das Gradnetz in eine Ebene projiziert und dabei verzerrt, da eine Kugelfläche nur so auf einer Ebene dargestellt werden kann. Mithilfe mathematischer Berechnungen kann die Erde entweder längentreu (abstandstreu), flächentreu oder winkeltreu abgebildet werden. Es gibt drei grundsätzliche Möglichkeiten, die Erde auf eine Fläche zu projizieren:

1. **Zylinderprojektion:** Hierbei wird um die Erde ein Zylinder gelegt, der verschiedene Achsenlage haben kann. Zu dieser Projektionsart gehört unter anderem die **Mercatorprojektion**, bei der sich Längen- und Breitenkreise senkrecht schneiden; sie ist weder abstands- noch flächen-, aber winkeltreu; nach den Polen zu nimmt die Verzerrung überhand, weshalb Mercatorprojektionen meist nur bis 70° oder 80° nördlicher oder südlicher Breite reichen.
2. **Kegelprojektion (konisch):** Bei ihr wird ein Kegel über die Erde gestülpt; im Normalfall fällt die Kegelachse mit der Erdachse zusammen.
3. **Azimutalprojektion:** Bei ihr ist die Projektionsfläche eine Ebene, die die Erde in einem Punkt berührt. Meist bildet ein Pol den Mittelpunkt der Projektion. Eine solche Projektion kann daher nur eine Halbkugel der Erde abbilden.

Außerdem können Kartennetzentwürfe auch nach der Lage der Abbildungsfläche eingeteilt werden. Dabei wird unterschieden in:

1. normal – polständig
2. transversal – äquatorständig
3. schiefachsig – zwischenständig

Des Weiteren kann, wie oben bereits erwähnt, nach den Abbildungseigenschaften eingeteilt werden:

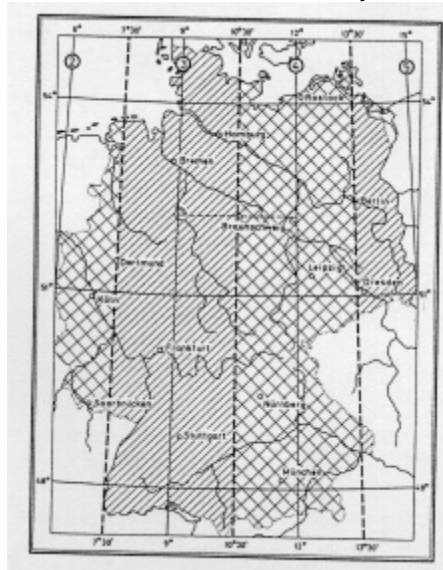
1. längentreu – äquidistant
2. flächentreu – äquivalent
3. winkeltreu – konform

Das Gauß-Krüger-System

Das Gauß-Krüger-System wurde vom Mathematiker C.F. Gauß entwickelt und 1912 von L. Krüger ergänzt. 1927 wurde diese Vermessungsmethode amtlich in Deutschland eingeführt.

Das Gauß-Krüger-System gehört der Gattung der transversalen Mercatorprojektion an.

Das deutsche Gauß-Krüger-System teilt Deutschland in schmale Meridianstreifensysteme ein, die sich um die Hauptmeridiane 3°, 6°, 9°, 12°, 15°, 18° und 21° ö.L. von Greenwich, ausdehnen. Jedes Einzelsystem erstreckt sich 1°30' (entspricht etwa 100 km) östlich bzw.



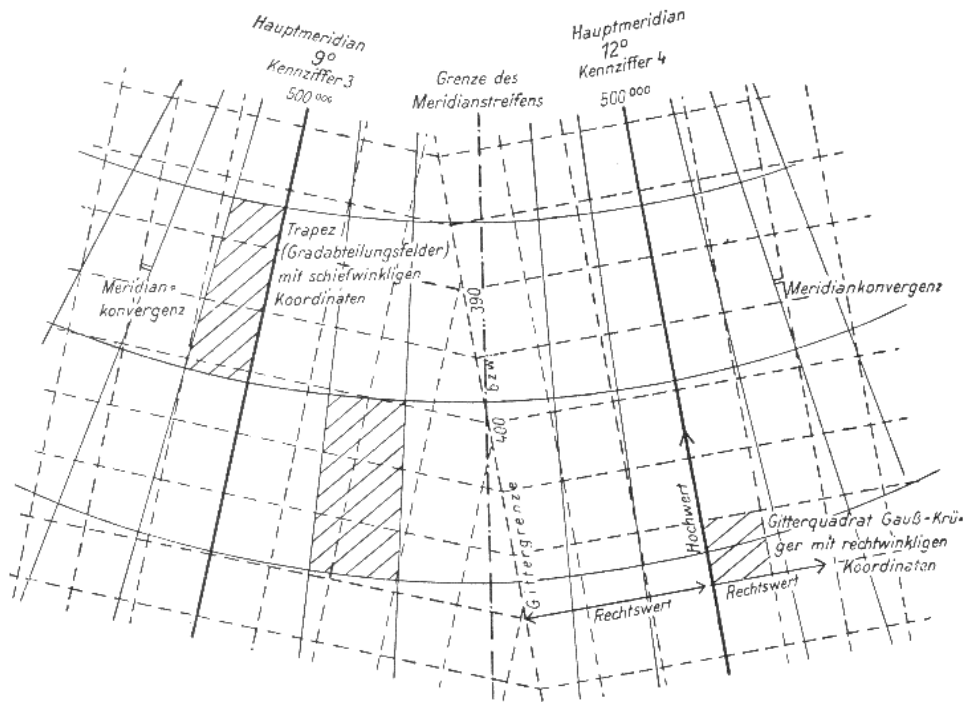
Quelle: Hake 1982, S. 70

westlich seines Hauptmeridians und überlappt mit dem benachbarten System. An den Überlappungsstellen der einzelnen Meridianstreifen werden die Gauß-Krüger-Koordinaten, deren Längsverzerrung sich mit zunehmendem Abstand vergrößert, aufeinander abgestimmt und ausgeglichen.

Jeder Hauptmeridian hat eine eigene Kennziffer. Diese Kennziffer errechnet sich, indem man die Gradzahl des Hauptmeridians durch drei dividiert (z.B. für den Hauptmeridian 9° ö.L. die Kennzahl 3, für den Hauptmeridian 12° ö.L. die Kennzahl 4).

Um die geographische Position eines Objektes in diesem System angeben zu können gibt es zwei Werte:

1. **Hochwert (H):** beschreibt den Nord-Süd-Abstand des Objektes/ Ortes zum Äquator (Der Nullpunkt für die Zählung von N-S-Strecken liegt im Äquator)
2. **Rechtswert (R):** bezeichnet den Ost-West-Abstand des Objektes vom nächstgelegenen Hauptmeridian. Zur Vermeidung von negativen Koordinaten der westlich des Zentralmeridians liegenden Punkte werden dem Rechtswert immer 500.000 m hinzugerechnet. Demnach werden Punkte, die östlich des Hauptmeridians liegen zu 500.000 addiert, westliche subtrahiert.



Quelle: Wagner (1958)

Beispiel: Die Turmspitze (Knopfmittle) der Andreaskirche in Braunschweig mit den geographischen Koordinaten $\lambda=10^{\circ}31'15,8414''$ und $\varphi=52^{\circ}16'09,4416''$. Ihre Gauß-Krüger-Koordinaten sind:

Im System des 9. Längengrades $R_9 = 3\,603\,820,13\text{ m}$ und $H_9 = 5\,793\,801,08\text{ m}$

Im System des 12. Längengrades $R_{12} = 4\,399\,055,56\text{ m}$ und $H_{12} = 5\,793\,741,52\text{ m}$

(vgl. Hake S.69)

Betrachtung des Rechtswertes: $R_9 = 3\,603\,820,13$

die 3 steht für die Hauptmeridian-kennziffer (9° ö.L. dividiert durch 3)

$603\,820,13\text{ m} - 500\,000\text{ m} = 103\,820,13\text{ m}$
das bedeutet, die Turmspitze ist 103,82 km vom 3. Hauptmeridian entfernt

Die mathematische Transformation der geographischen Koordinaten in die Gauß-Krüger-Koordinaten erfolgt anhand von Differentialgleichungen. Die Lösungen der Differentialgleichungen können jedoch nur durch Reihenentwicklungen genähert angegeben werden. Um den Rahmen des Referats nicht zu überschreiten, wird auf die äußerst komplexe mathematische Problemdiskussion nicht näher eingegangen. (vgl. Westermann-Lexikon der Geographie F – K, Bd. 2, Braunschweig 1969, S. 156 ff)

Ergänzende Erklärungen:

Meridian: Längengrad. Die sich von Pol zu Pol erstreckenden Meridiane sind die Hälfte von Großkreisen, die sich in beiden Polen schneiden.

Abszisse: x-Achse, die entlang der Meridiane verläuft, also vom Äquator zu den Polen.

Ordinate: y-Achse, die in Ost-West-Richtung verläuft.

Literatur:

Hake, Günter (1982): Kartographie I: Allgemeines, Erfassung der Informationen, Netzentwürfe, Gestaltungsmerkmale, topographische Karten, 6. Auflage, Berlin

Westermann-Lexikon der Geographie F – K (1969), Band 2, Braunschweig

Wilhelmy, H. (1996): Kartographie in Stichworten, 6. Auflage, Zug (Schweiz)

Wagner, J. (1958): Physische Geographie, Harms Erdkunde Band 8, München