

Bestimmung von Rechts- und Hochwerten auf topographischen Karten

Norbert NORDMEYER

Beim Auffinden von Höhlen nach Literaturangaben als auch allgemein bei Beschreibungen bestimmter Lokalitäten ist es unerlässlich, die genaue geographische Lage dieser Orte zu kennen. Grundlage zur Orientierung bildet die topographische Karte (griech: topos - Ort, graphein - zeichnen), im weiteren Text kurz mit TK bezeichnet, die in den Maßstäben

1 : 25.000 (1 cm $\hat{=}$ 250 m) - Meßtischblatt,
1 : 50.000 (1 cm $\hat{=}$ 500 m) und
1 : 100.000 (1 cm $\hat{=}$ 1 km) erhältlich sind.

Ferner gibt es noch eine topographische Übersichtskarte im Maßstab 1 : 200.000.

Bis auf Meßtischblätter tragen die TK zur Kennzeichnung des Maßstabes vor der Blattnummer die römische Ziffer für die Tausender des Maßstabennenners (L - 50, C - 100, CC - 200).

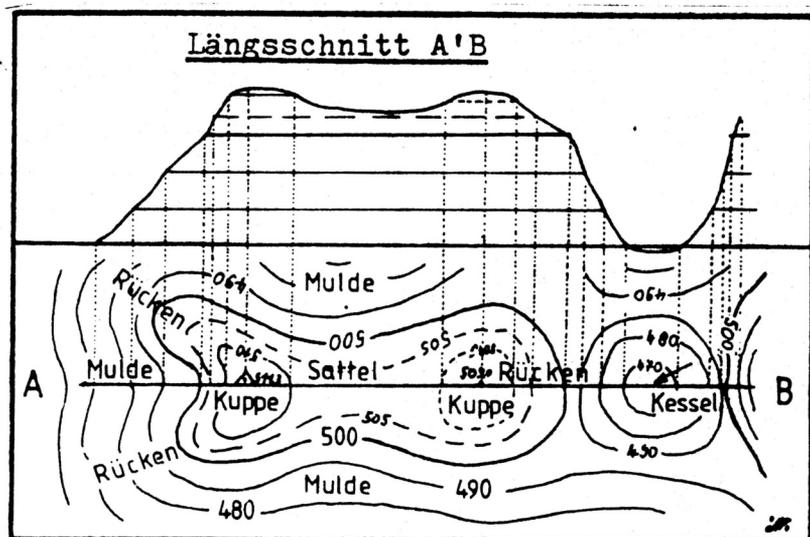
Grundlage für die Blattnumerierung bilden die Meßtischblätter. Vier Meßtischblätter zeigen die gleiche Fläche wie eine TK L, wobei die Blattnummer dieser Karte gleich der des Meßtischblattes in ihrer unteren linken Ecke ist.

Eine Übersicht über die amtlichen Landeskartenwerke in Niedersachsen findet sich in (1).

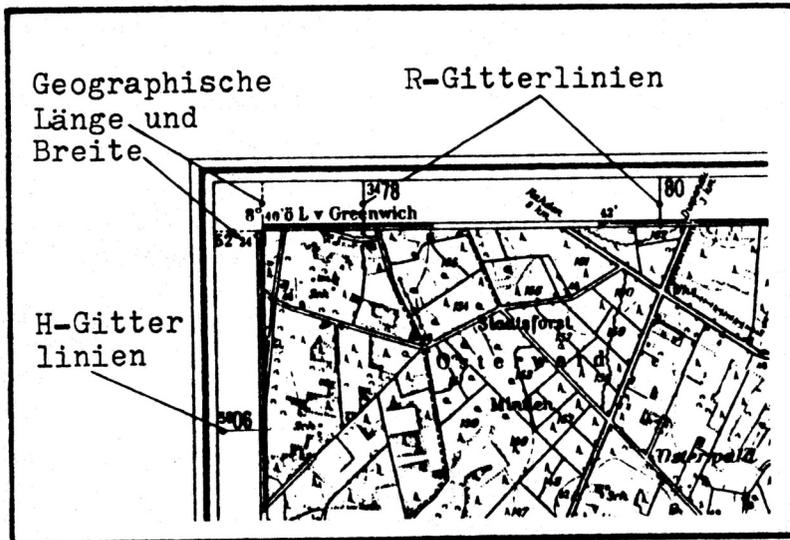
Auf allen TK sind durch Färbung, Symbole, Schriftzeichen, Höhenschichtenlinien etc. viele Informationen über Aussehen und Gestalt der Landschaft enthalten. Genauigkeit und Informationsdichte sind vom Maßstab abhängig. Es ist wegen der Vielfalt der verschiedenen Symbole angebracht, sich die auf jeder Karte abgedruckten Zeichen-erklärungen einzuprägen, um alle Möglichkeiten, die die TK zur Orientierung bietet, auszunutzen.

Neben der Legende sind am Kartenrand Informationen über politische Grenzen, über die Nadelabweichung (Gitternord weicht um einen kleinen Winkel von der

magnetischen Nordrichtung, die ein Kompaß anzeigt, ab). Dieser Winkel ändert sich außerdem durch die Wanderung des Magnetpoles mit der Zeit) und die Blatteinteilung zu finden; weiter finden sich ein Maßstab für Stechzirkelgebrauch, ein Neigungsmaßstab und ein Beispiel zur Bestimmung von Rechts- und Hochwerten.



Kartenausschnitt mit Geländeformen und Höhenschichtenlinien (Isohypsen) sowie dem zugehörigen Schnitt von A nach B



Kartenecke einer TK L (1:50 000) mit Gradnetz- und Gitternetzangaben. Meridianstr. '3' - Berührungsmer. 9°

Wichtig für den Gebrauch eines Kompasses oder eines Winkelmessers ist, daß Ortsnamen immer genau von Westen nach Osten stehen. Die Karte stellt sich als Grundriß dar. Die dritte Dimension ergibt sich aus den Höhenschichtlinien (Isohypsen). Zur Verbesserung der Plastizität der Reliefformen sind auf der Karte Schatten einer sich im Nordwesten gedachten Lichtquelle eingezeichnet. Dieser Schattenwurf wird Schummerung genannt und löste die ältere Schraffendarstellung ab. Von Flachlandsgebieten sind keine Schummerungen erforderlich.

Während bei großmaßstabigen Karten (ca. ab 1 : 500.000) ein Gradnetz aufgedruckt ist, das die bekannten Längsgrade (Meridiane) und Breitengrade zeigt, haben die TK neben der Angabe der geographischen Länge und Breite ein geodätisches Gitternetz, welches erlaubt, die Gauß-Krüger Koordinaten (auch Rechts- und Hochwerte) zu bestimmen (C.F. Gauß - 1777-1855 - Mathematiker, J.H.L. Krüger - 1857-1923 - Dir.d.geodät.Inst. in Potsdam).

Diese Gitternetze sind erst unterhalb des oben genannten Maßstabes möglich, d.h. mit vertretbar kleinem Fehler behaftet. Dies hat seine Ursache in der Kugelgestalt der Erde (der sog. Geoid mit Polradius 6356 km und Äquatorialradius 6378 wird bei der Kartenherstellung in erster Näherung als Kugel angesehen). Eine Kugel läßt sich im Großen nicht ohne Verzerrungen auf eine ebene Karte abbilden. So sind bei den in (2) angegebenen Kartenprojektionen (Azimutal-, Kegel- und Zylinderentwürfe) für größere Kugelsektoren nie alle drei Forderungen nach Längentreue, Flächentreue und Winkeltreue zusammen erfüllbar.

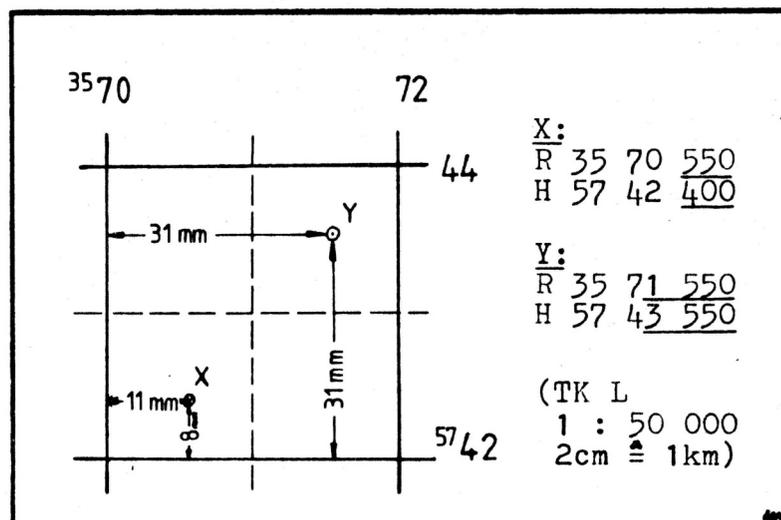
Bei TK mit Gauß-Krüger-Netz handelt es sich um Zylinderprojektionen, wobei jedoch nur ein schmaler Meridianstreifen abgebildet wird. Der in der Mitte des 3 Grad breiten Intervalles liegende Berührungsmeridian kennzeichnet den zugehörigen Meridianstreifen. Durch Koordinatentransformation ist es möglich, auf diesen Streifen äquidistante Linien einzutragen, sodaß sich mit dem so entstandenen Gitter-Netz eine Karte ergibt, die mit genügend kleinem Fehler die Forderungen nach Längen-, Flächen- und Winkeltreue erfüllt.

Dies gilt aber nur für den Bereich eines Meridianstreifens !! An den Grenzen der jeweiligen Meridianstreifen zeigen sich bereits sichtbare Winkelunterschiede zum benachbarten Streifen, wobei diese jedoch nicht als Fehler anzusehen sind, sondern von der Nicht-Parallelität der Berührungsmeridiane herrühren. Benachbarte Streifen sind bereits aus um 3 Grad um die Erdachse gedrehten Zylinderprojektionen entstanden. Eine genaue Beschreibung der Gauß-Krüger-Gitter-Netze findet sich in (3) und (4).

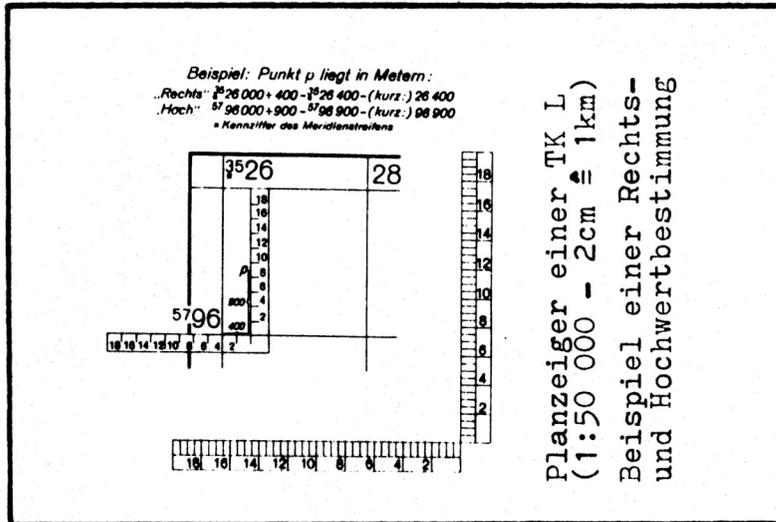
Bei der Herstellung der TK werden entzerrte Luftbildaufnahmen zusammen mit durch Landesvermessung gewonnenen Trigonometrischen Punkten benutzt (Photogrammetrie).

Die Aussage der Gauß-Krüger-Koordinate ist nun folgende: Bei den Hochwerten geben die Zahlen einfach den wahren Abstand zum Äquator in Kilometern an. Die Rechtswerte geben die Entfernung zum Berührungsmeridian eines Meridianstreifens an, wobei jeder Streifen eine Kennziffer erhält: 1, 2, 3, ..., $(x^0/3)$ für die Berührungsmeridiane $3^0, 6^0, 9^0, \dots, x^0$. Um negative Abstände bei Lage eines Ortes westlich des Ber.-Meridianes zu vermeiden, gibt man diesem den Wert 500 km. Ein 3-Grad-Intervall am Äquator mit 333 km ist kleiner als der Wert des Intervallmittelpunktes. Die am Kartenrand angegebenen Gitterlinien geben die Abstände in vollen Kilometern an. Für die x -axis sei auf die Abbildungen und die Beispiele auf den TK hingewiesen.

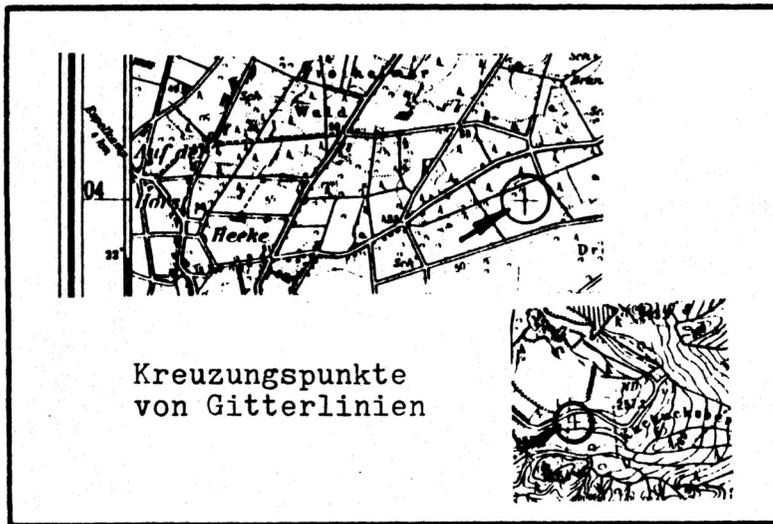
Bei TK L und TK C (1 : 50.000 u. 1 : 100.000) treten innerhalb des Blattes Meridianstreifengrenzen auf. Zur vollständigen Erfassung des Grenzbereiches werden die Koordinaten noch um $0,5^0$ über die Grenze hinaus berechnet, es sollten aber nur die für den geltenden Streifen berechneten Werte notiert werden. Lediglich bei Abstandsberechnungen bei zwei durch die Grenze getrennten Punkten sind die "Zweit-Koordinaten" erforderlich. Allgemein errechnen sich Abstände über den Satz von Pythagoras aus der Differenz der Rechtswerte und der Differenz der Hochwerte. Bei der mit Rechts und Hochwerten ermittelten Entfernung ist noch darauf zu achten, daß es sich um Strecken im Grundriß handelt, d.h. daß bei Geländesteigungen die Längen für Messungen an der Geländeoberfläche mit $1/\cos$ umgerechnet werden müssen (zur Entfernungsmessung: 100 Schritt = ca. 80 m). Bei schwieriger Orientierung lassen sich Standort und Weg von bekannten Punkten aus mit Winkelmessungen am Kompaß grob bestimmen. Genaue Vermessungen erfordern einen Theodolithen. Hierzu siehe (3) und (5).



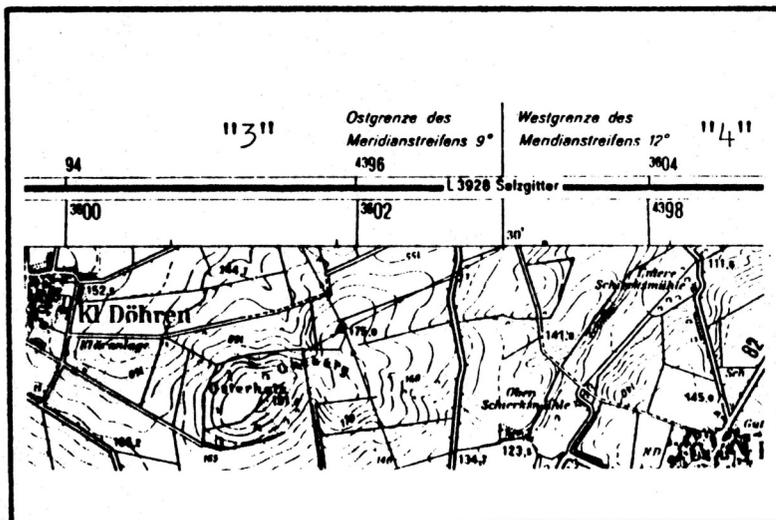
Messung von Abständen parallel zu Gitterlinien und Maßstabsumrechnung zu R- und H-Werten auf einer TK L (1:50 000)



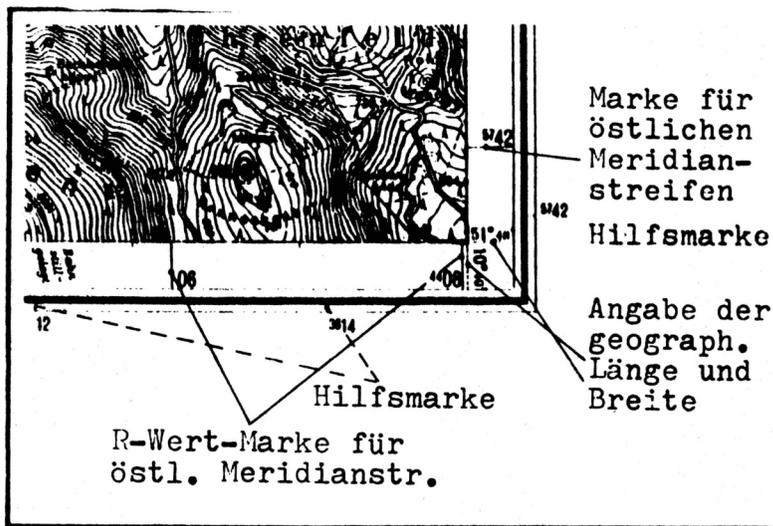
Beispiel einer R- und H-Wertbestimmung
 mit Planzeiger am Rand einer TK L
 Planzeiger für versch. Maßstäbe sind im
 Handel erhältlich.



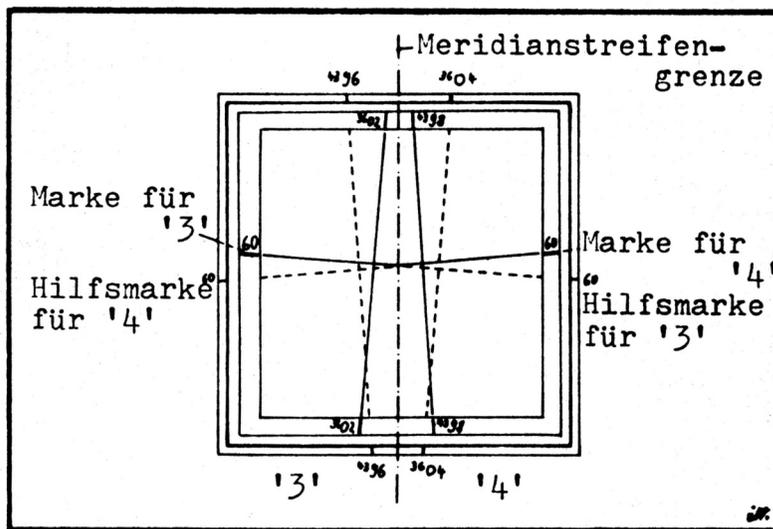
Markierungen innerhalb der Karten zur
 Vereinfachung der Eintragung der
 Gitterlinien



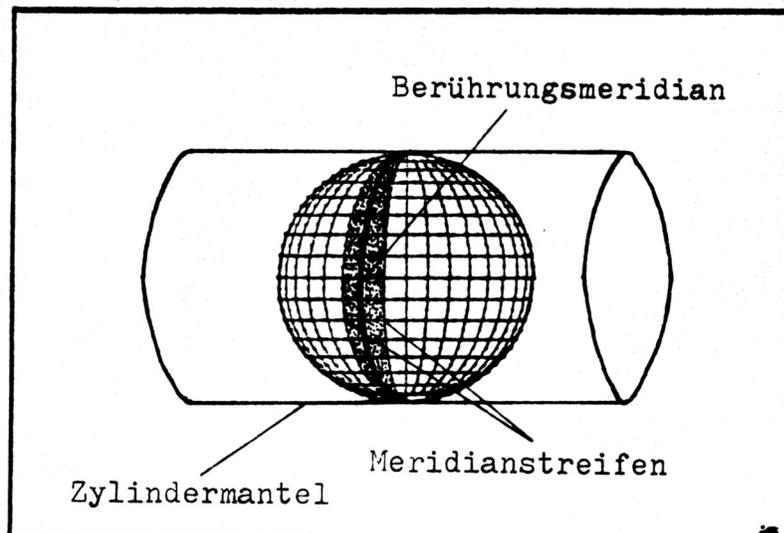
Meridianstreifengrenze auf der Karte
 L 3728 Goslar



Markierungen und Hilfsmarken zur Eintragung zweier Gitternetze auf Karten mit Meridianstreifengrenzen



Zur Konstruktion der Gitternetze bei Karten mit Meridianstreifengrenzen
 Ausgezogene Linien liegen in dem ihnen zugehörigen Streifen, gestrichelte jenseits der Grenze



Veranschaulichung der Meridianstreifengröße - hier ein Streifen mit der Breite von 20 Grad!

Literatur

- (1) Verz. d. Landeskartenwerke v. Nieders. Ausg. 1977 -
Niedersächsisches Landesverwaltungsamt - Landesvermessung
- (2) Dierke Weltatlas - Verl. G. Westermann
- (3) Handbuch der Mathematik - Buch-und-Zeit Verlagsges. - Köln
- (4) Wilhelmy, Herbert - Kartographie in Stichworten, Verl. F. Hirt, 1975
- (5) Karlschmidt - Wandern und Bergsteigen mit Karte und Kompaß -
Bergverlag R. Rother - München 1975
- (6) TK L 3718 Minden
TK L 3728 Goslar (a 1961, b 1970)
- (7) Binder, Hans - Ortsangaben mit Hilfe eines Planzeigers
(Aus der Praxis - für die Praxis XIV)
Mitt.d.Verb.d.dt.Höhlen- u. Karstforscher 9 (1963) Nr. 1

Nachtrag:

Das manchen Karten (z. B. Deutsche Generalkarte, 1 : 200.000) aufgedruckte internationale UTM-Gitter entstand nicht aus einem Berührungszylinderentwurf. Wie der Name (Universale Transversale Mercatorprojektion) besagt, handelt es sich hierbei um eine Schnittzylinderprojektion, bei der ein gegenüber dem Berührungszylinder kleinerer Zylinder den Geoiden durchdringt. Auch beim UTM-Gitter werden Meridianstreifen abgebildet, der Mittelmeermeridian ist jedoch mit dem Faktor 0,9996 verkürzt, also nicht längentreu. Die Breite der Streifen beträgt 6 Grad. Das UTM-Gitter wird als Meldegitter in der NATO benutzt. Die Kennzeichnung der Zonen erfolgt fortlaufend, die Zonen sind in Felder unterteilt. Ortsangaben erfolgen nicht in Rechts- und Hochwerten, sondern in n (north = nord) und e (east = ost). Bei gleicher Darstellung (z. B. 57 10 000) ist die Lage der Hochwert- und n-Linien aufgrund der verschiedenen Projektionen nicht genau gleich!