

# **Die amtlichen Bezugssysteme**

## **ETRS 89 und DHHN 92**

**Antje Pacholik und Maurice Gotthardt**

Mit Runderlaß III Nr. 13/1996 vom 10. Mai 1996 wurden für das Land Brandenburg folgende amtliche Bezugssysteme festgelegt:

- Bezugssystem der Lage: European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS 89)
- Bezugssystem der Höhe: Höhen im System des Deutschen Haupthöhennetzes 1992 (DHHN 92)
- Bezugssystem der Schwere: Schwerewerte im System des Deutschen Schwerenetzes 1994 (DSGN 94)

Sie lösen die nachfolgenden bisher gültigen amtlichen Bezugssysteme ab:

- Bezugssystem der Lage: Gauß-Krüger, System 42/83, Bezugsellipsoid Krassowsky
- Bezugssystem der Höhe: HN 76, Bezug: Kronstädter Pegel, Meter über HN (HöhenNull) bzw. NN, Bezug: Amsterdamer Pegel, Meter über NN (NormalNull)
- Bezugssystem der Schwere: Schweregrundnetz 71 (SGN 71)

Das Land Brandenburg setzt diesen Beschluß als erstes Bundesland in Deutschland um. Die Einführung ergibt sich aus der Notwendigkeit, im Zuge der wachsenden europäischen Integration, ein einheitliches, europaweit geltendes, gemeinsames Bezugssystem einzuführen, um eine über die Ländergrenzen hinausgehende interdisziplinäre Bereitstellung und Verarbeitung von boden - und raumbezogenen Daten zu gewährleisten.

## Das amtliche Bezugssystem der Lage

Auszug aus dem Runderlaß III 13/1996 des Ministerium des Innern vom 10.05.1996

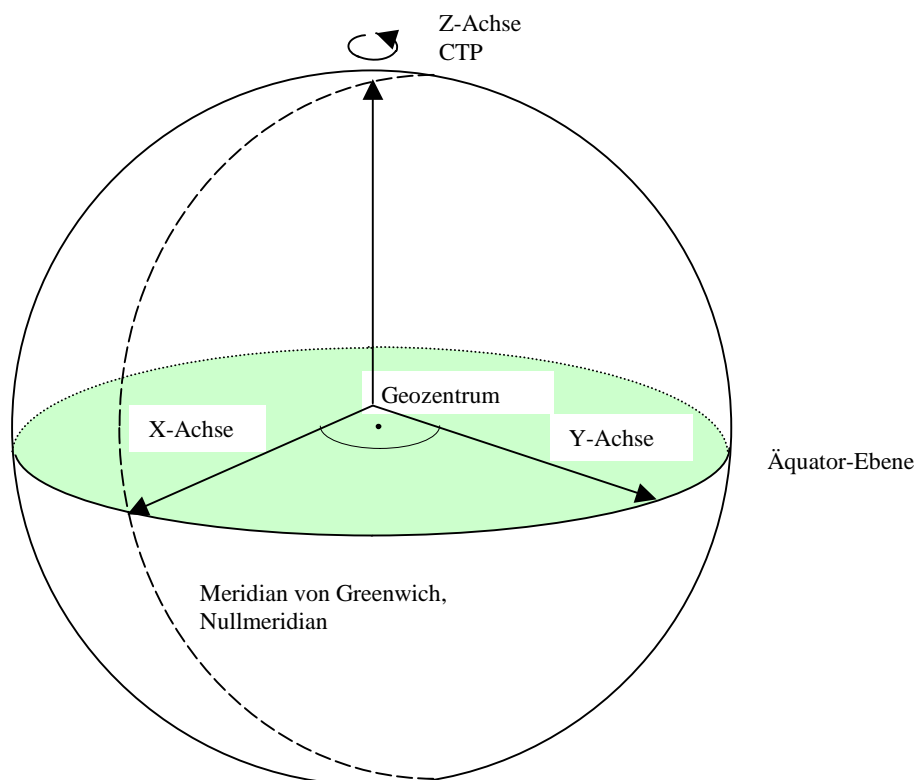
„3.1.1 Die Bezeichnung lautet European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS 89) und wird unter dem Lagestatus 489 geführt.

3.1.2 Das ETRS 89 ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem mit dem Ursprung im Geozentrum. Die Achsen sind wie folgt festgelegt:

Z-Achse Sie entspricht genähert einer mittleren Erdrotationsachse. Sie ist exakt durch das Geozentrum und den Conventional Terrestrial Pole (CTP) definiert.

X-Achse Sie ist Schnittgerade der Ebene des ETRS 89-Bezugsmeridians, der parallel zu den vom International Earth Rotation Service (IERS) definierten Nullmeridian von Greenwich liegt, und der CTP-Äquatorebene.

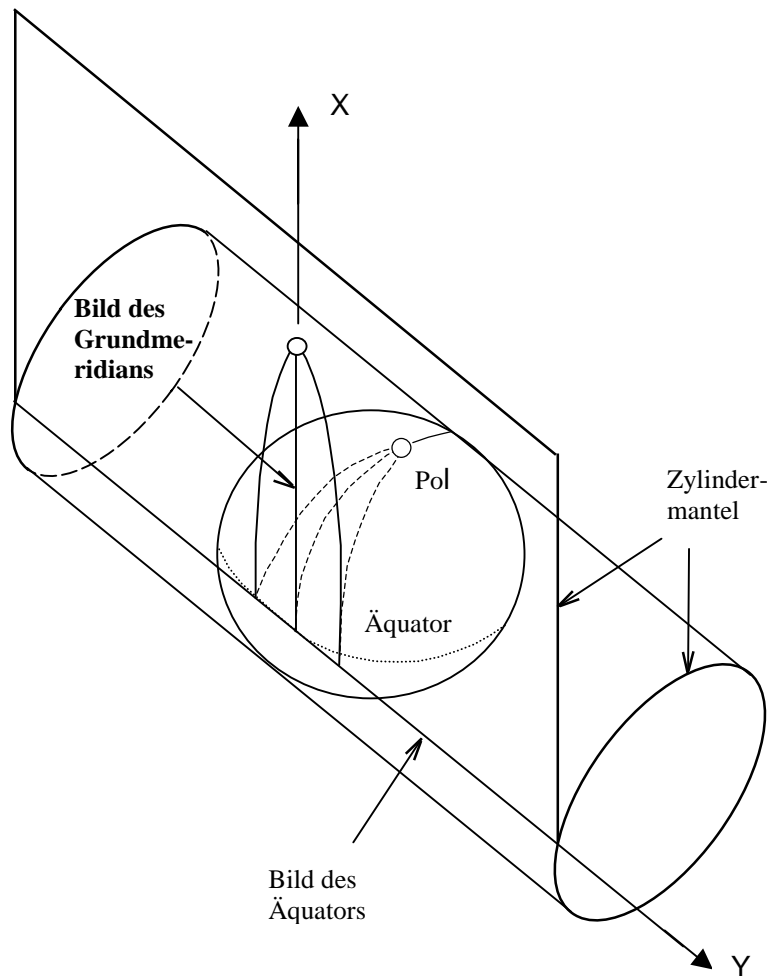
Y-Achse Sie steht rechtwinklig auf der X-Achse in der CTP-Äquatorebene.



3.2.2 Als Koordinatenbezugsfläche wurde für das ETRS 89 das Ellipsoid bestimmt, das von der International Union of Geodesy and Geographics (IUGG) im Dezember 1979 für das Geodetic Reference System (GRS80) definiert wurde.

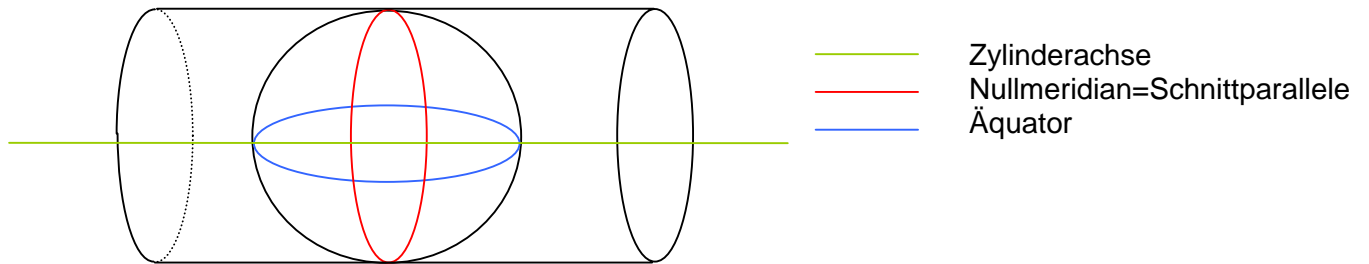
3.4.1 Abbildungsvorschrift ist die Universal Transversal Mercatorprojektion (UTM). Dies UTM-Abbildung entspricht einer **Gauß-Krüger-Abbildung** mit  $6^\circ$  breiten Meridianstreifen unter Ansatz eines Maßstabsfaktor 0,9996. “

Dieses dreidimensionale Koordinatensystem ETRS 89 wird mittels der Abbildungsvorschrift der Universal Transversal Mercatorprojektion (UTM) verebnet.



„3.4.2. Für das Land Brandenburg wird der Meridian  $15^\circ$  ostwärts Greenwich (Mittelmeridian der UTM-Zone 33) als einheitlicher Bezugsmeridian festgelegt. Die auf diesen Meridian bezogenen UTM-Koordinaten erhalten die Kennziffer 3.“

# Die Gaußsche-Abbildung



**Abbildungsprinzip:** querachsige Zylinderprojektion

**Abbildungsgleichungen:**

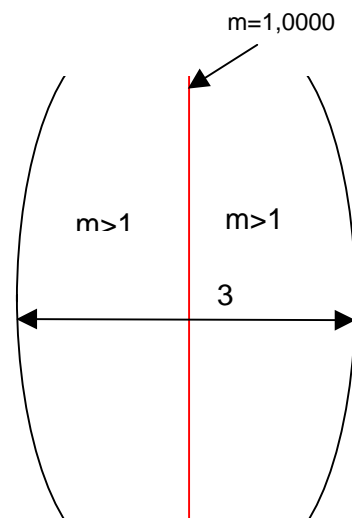
$$x = m_0 * X$$

$$y = m_0 * \left( Y + \frac{y^3}{6R^2} \right)$$

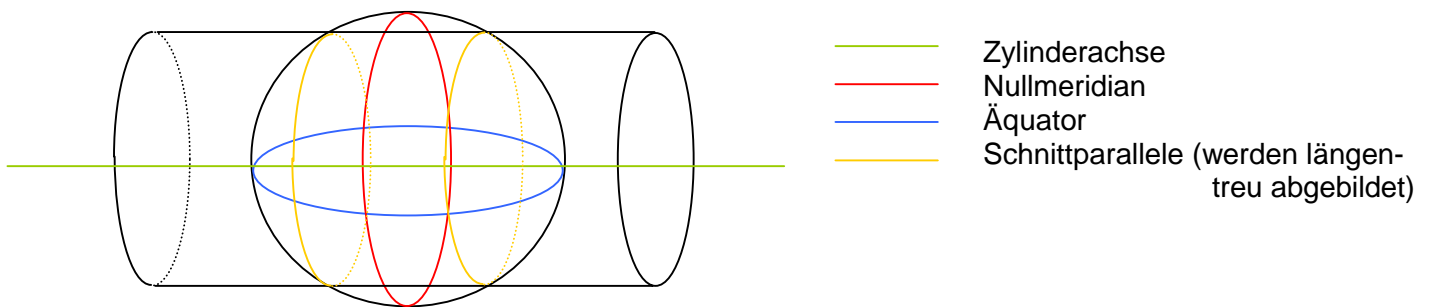
$R$  = Radius der Bezugsfläche  
 $m_0 = 1.0000$

**Eigenschaften:**

- winkeltreue Abbildung für kleine (1-2 km) Dreiecke
- Verzerrungen der Strecken



# Die UTM-Abbildung



**Abbildungsprinzip:**

querachsige Zylindermantelprojektion

$$x = m_0 * X$$

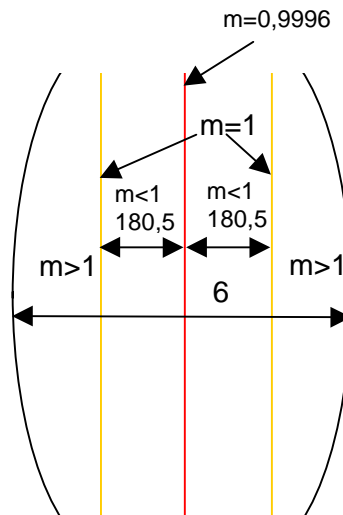
**Abbildungsgleichungen:**

$$y = m_0 * \left( Y + \frac{y^3}{6R^2} \right)$$

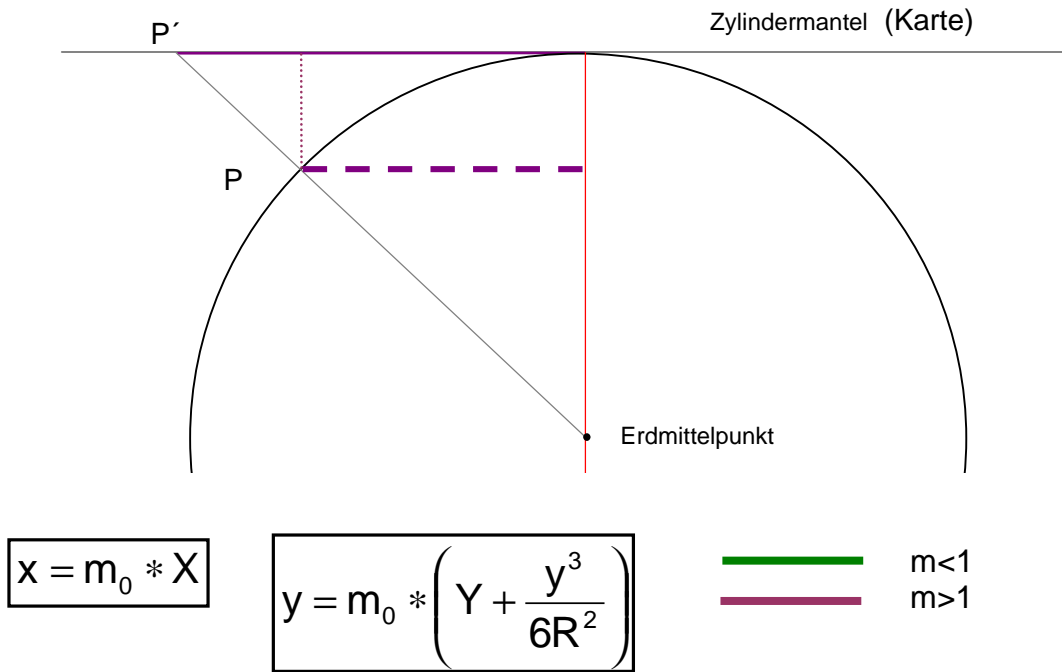
R = Radius der Bezugsfläche  
 $m_0 = 0,9996$

**Eigenschaften:**

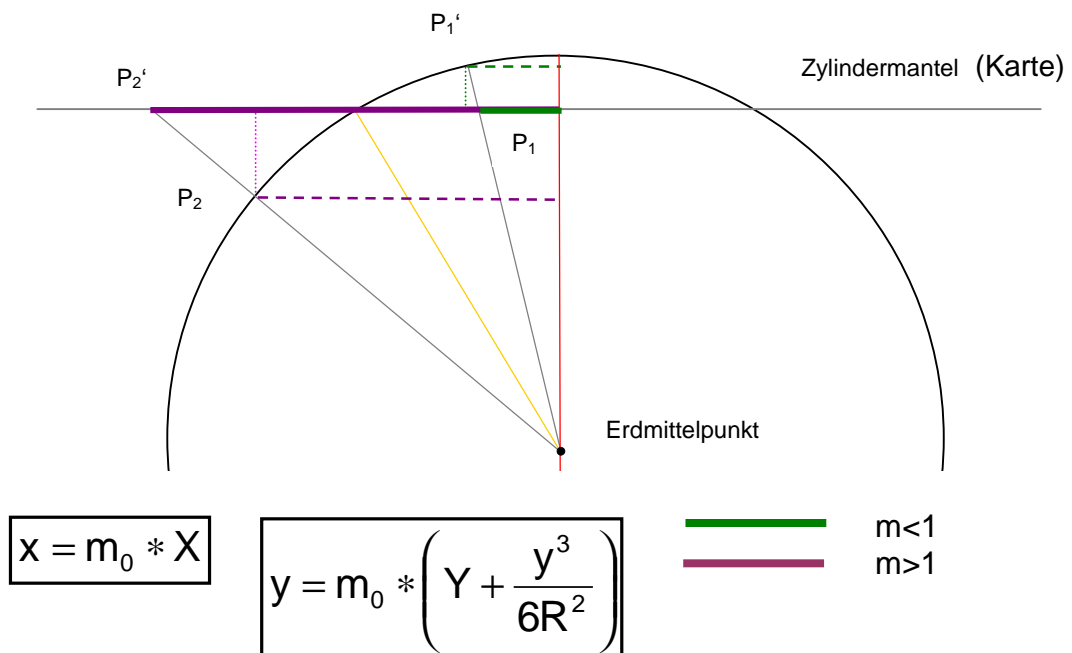
- winkeltreue Abbildung für kleine (1-2 km) Dreiecke
- Verzerrungen der Strecken



# Projektion bei der Gaußschen Abbildung



# Projektion bei der UTM-Abbildung



## Maßstabsfaktor

gilt mit guter Näherung (millimetergenaue Reduktion bis etwa 1 km Streckenlänge)

$$M = \left( 1 + \frac{(E_m - 500\text{km})^2}{2R_m^2} \right) * m_0$$

$E_m$  [km] ... mittlerer Ostwert E in km  
ohne Meridiankennziffer

$R_m$  [km] ... mittlerer Radius der Gaußschen  
Schmiegunskugel (6380 km)

$m_0 = 1,0000$  für Gauß-Krüger

$m_0 = 0,9996$  für UTM

gilt immer

Höhenreduktion:

$$m_H = \frac{R_S}{R_S + H}$$

$R_S = 6.382.516$  m    Erdradius für Höhenreduktion

Abbildungsreduktion:

$$m_{\text{Abb}} = \cosh\left(\frac{y}{R_N}\right) * m_0$$

$m_0 = 1,0000$  für Gauß-Krüger

$m_0 = 0,9996$  für UTM

$R_N = 6.391.049$  m    Erdradius

$y$  ... Abstand zum Mittelmeridian in m

Maßstabskorrektion insgesamt:

$$m_{\text{ges}} = m_H * m_{\text{Abb}}$$



## Das Bezugssystem der Höhe

Das DHHN 92 ist nach der Wiedervereinigung Deutschlands entstanden unter Verwendung der Beobachtungen

- des Deutschen Haupthöhennetz 1985 (DHHN 85)
- des Staatlichen Nivellementnetzes 1976 (SNN 76)
- von Verbindungsmessungen zwischen beiden Netzen
- benachbarter Länder (Belgien, Luxemburg, Österreich, Schweiz, Tschechische Republik)

Die Ausgleichung des DHHN 92 erfolgte zwangsfrei in geopotentiellen Koten.

Anschlußpunkt zur **Niveaufestlegung** ist der Punkt mit dem Punktkennzeichen **3614 9 00005 (Kirche Wallenhorst** bei Osnabrück) mit der geopotentiellen Kote  $92,6816 \cdot 10 \text{m}^2 \text{s}^{-2}$ . Damit ist das DHHN 92 an das Niveau des Nullpunktes des ehemaligen **Pegels Amsterdam** angeschlossen.

Die Standardabweichung der Gewichtseinheit (geopotentieller Kotenunterschied für 1 km Meßweg) betrug bei der abschließenden Netzausgleichung  $\pm 0,86 \cdot 10^{-2} \text{m}^2 \text{s}^{-2}$ , was 0,88 mm entspricht.

Nach der Netzausgleichung wurden für alle ca. 55 000 Nivellementpunkte des DHHN 92 **Normalhöhen nach der Theorie von Molodensky** berechnet.

Die Normalhöhen entsprechen Höhen über dem Quasigeoid, das mit Parametern des GRS 80 berechnet ist und durch den Nullpunkt des ehemaligen Pegels Amsterdam verläuft.

Höhen im **System des DHHN 92** werden als **Höhen über Normalhöhennull (NHN)** bezeichnet.

Das DHHN 92 ist in ganz Deutschland das künftige Nivellementnetz 1. Ordnung, also das grundlegende Netz für alle weiteren amtlichen Nivellements.

Für die NivP niederer Ordnung werden ebenfalls Höhen im System des DHHN 92 berechnet und in den Nachweis aufgenommen.

Das DHHN 92 liefert homogene Höhen, die an den Grenzen der Bundesländer keine Sprünge aufweisen und überall nach gleichen Formeln berechnet werden sind.