



ETRS89/UTM

Das amtliche Lagebezugssystem
in Nordrhein-Westfalen



DIE REGIERUNGSPRÄSIDENTIN

Hintergründe zum Bezugssystemwechsel

In der Geschichte Europas sind in den vergangenen Jahrhunderten, bedingt durch lokale Interessen der einzelnen europäischen Staaten, zahlreiche verschiedene Bezugs- und Abbildungssysteme definiert worden. Bei der Festlegung dieser Systeme wurden die Aspekte einer großräumigen Betrachtung nicht berücksichtigt. Eine länderübergreifende Zusammenführung der Geobasis- und Geofachdaten war in der Regel nur durch hohen Arbeitsaufwand realisierbar. Ende des 20. Jahrhunderts erwies sich eine solche lokale Betrachtungsweise, insbesondere durch die Etablierung der Satellitenvermessung und der fortschreitenden Entwicklung im Bereich der Geoinformation, zunehmend als hinderlich. So wurde die Forderung nach einem europaweit einheitlichen Lagebezugssystem immer größer.

Die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) hat daraufhin bereits 1991 die Einführung des Europäischen Terrestrischen Referenz Systems 1989 (ETRS89) beschlossen und sich in einem weiteren Beschluss 1995 auf die Universale Transversale Mercatorabbildung (UTM) als Gebrauchskoordinatensystem geeinigt.

Tabelle 1 stellt die wesentlichen Merkmale des bisherigen Bezugs- bzw. Abbildungssystems Deutsches Hauptdreiecksnetz mit Gauß-Krüger-Gebrauchskordinaten (DHDN/GK) und des neuen ETRS89/UTM gegenüber.

Bezugssystem	Deutsches Hauptdreiecksnetz	Europäisch terrestrisches Referenzsystem 1989
Bezugsfläche	Bessel-Ellipsoid	GRS80-Ellipsoid
Datum/Lagerung	Zentralpunkt Rauenberg („Potsdam Datum“)	Fundamentalstationen des ITRS zum Zeitpunkt Januar 1989
Abbildung	Gauß-Krüger-Abbildung	Universale Transversale Mercatorabbildung
Projektion	Berührungszylinder - siehe Abb.2	Schnittzylinder - siehe Abb. 3
Meridianstreifensystem	3° breite Meridianstreifen	6° breite Meridianstreifen (Zonen)
Hauptmeridian	längentreu	nicht längentreu, Maßstabsfaktor 0,9996
Netzgrundlage	PrLA, Netz77, ...	ETRS89

Tab. 1: Gegenüberstellung der Bezugs- bzw. Abbildungssysteme DHDN/GK und ETRS89/UTM

ETRS89 und UTM

Das ETRS89 ist ein geozentrisches Bezugssystem, das auf dem weltumspannenden Internationalen Terrestrischen Referenzsystem (ITRS) basiert. Aufgrund der Plattentektonik und anderer globaler Einflüsse unterliegen die Koordinaten der erdfesten ITRS-Stationen einer ständigen Änderung. Diese stetig eintretenden Veränderungen in den Koordinaten der ITRS-Stationen sind für vermessungstechnische Zwecke äußerst störend. Deshalb wurden die in und um Europa gelegenen Stationen des ITRS mit den zum Jahresbeginn 1989 gültigen Koordinaten als Grundlage für das ETRS89 festgehalten. Von diesen Stationen ausgehend wurden durch umfangreiche Messungen in ganz Europa weitere Stationen mit ETRS89-Koordinaten bestimmt. Sie bilden den Rahmen für das zeitgemäße, europaweit einheitliche Bezugssystem ETRS89.

Damit ist das ETRS89 eine präzise terrestrische Realisierung des World Geodetic System 1984 (WGS84), das für Positionsbestimmungen mit dem Global Positioning System (GPS) definiert wurde. Beide Bezugssysteme basieren auf einem dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystem, dessen Ursprung im Massenschwerpunkt der Erde liegt (geozentrisch). Die Z-Achse ist die Rotationsachse der Erde. Sie verbindet den Südpol durch den Erdschwerpunkt mit dem Nordpol. Die Koordinatenwerte zählen vom Erdschwerpunkt zum Nordpol aufsteigend positiv, zum Südpol negativ. Die X- und die Y-Achse liegen auf der Äquatorebene. Sie schneidet im Erdschwerpunkt die Z-Achse, die senkrecht auf der Äquatorebene steht. Die positive X-Achse verbindet den Erdschwerpunkt mit dem Schnittpunkt des Äquators und dem Null-Grad-Meridian von Greenwich. Die positive Y-Achse weist senkrecht dazu nach Osten (s. Abb. 1).

Um zu Gebrauchskordinaten zu kommen, muss zunächst ein Bezugsellipsoid festgelegt werden. Hierzu werden die Dimensionen des von der International Union for Geodesy and Geophysics definierten Geodetic Reference System 1980 (GRS80) verwendet:

Große Halbachse a: 6 378 137 m

und Abplattung f: 1 : 298, 257 222 101

Sein Mittelpunkt ist ebenfalls der Erdschwerpunkt, seine Achsen sind identisch mit denen des XYZ-Systems. Geographische Koordinaten (Breite, Länge) und ellipsoidische Höhen im ETRS89 beziehen sich auf dieses Ellipsoid.

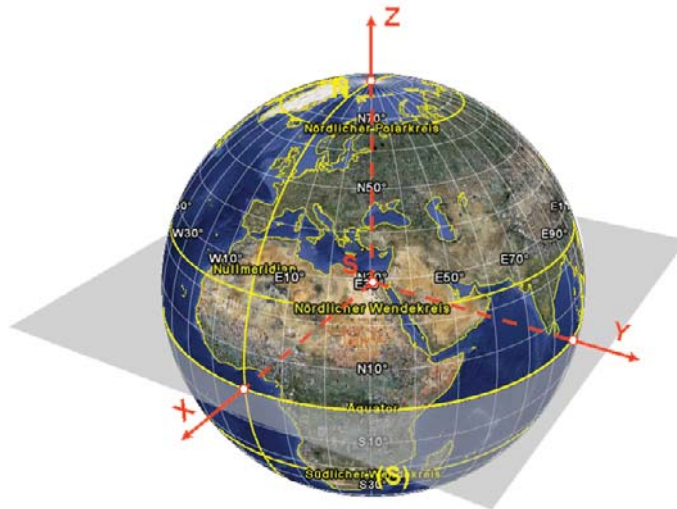


Abb. 1: Dreidimensionales kartesisches geozentrisches Koordinatensystem
Erddarstellung © 2008 Google

Für die ebene Abbildung des ETRS89 wurde die UTM-Projektion vereinbart. Sie ist wie auch die Gauß-Krüger-Abbildung eine konforme Abbildung. Die Meridianstreifen (hier: Zonen) werden mit einer Ausdehnung von 6° auf einen Zylinder abgebildet. Für jede Zone wird ein eigener, querachsiger (transversaler) Schnittzylinder verwendet. Die Mittelmeridiane werden um den Maßstabsfaktor 0,9996 verkürzt abgebildet. Dadurch liegen die längentreuen Durchdringungsellipsen der Schnittzylinder jeweils etwa 180 km vom jeweiligen Mittelmeridian entfernt (s. Abb. 3). Eine am Mittelmeridian gemessene Strecke von 1 km wird durch den Maßstabsfaktor um 40 cm verkürzt abgebildet, eine Fläche von 1 ha um 8 m^2 verzerrt. Im Abstand von etwa 180 km vom Mittelmeridian gleichen sich Verzerrungen und Maßstabsfaktor aus (s. Abb. 4 und 5). Die Reduktionen können in heutigen Messinstrumenten und Auswerteprogrammen berücksichtigt werden.

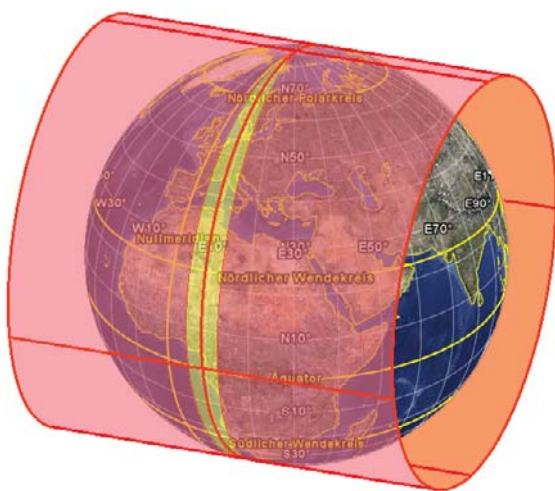


Abb. 2: Berührungszylinder der Gauß-Krüger-Abbildung
(Meridianstreifen überproportional dargestellt)
Erddarstellung © 2008 Google

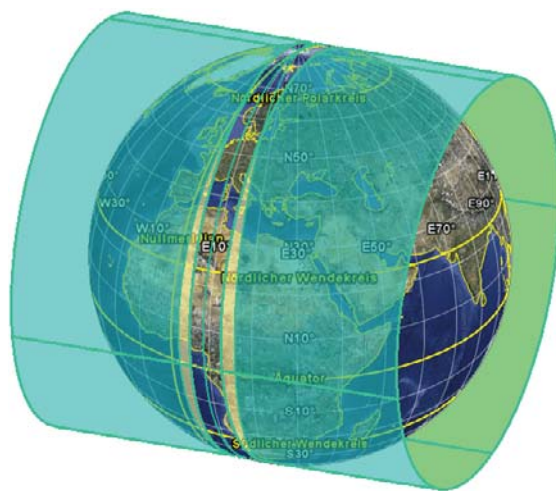


Abb. 3: Schnittzylinder der UTM-Abbildung
(Zone und Schnittfläche überproportional dargestellt)
Erddarstellung © 2008 Google

Ein großer Vorteil für Nordrhein-Westfalen ist, dass die gesamte Landesfläche in einer einzigen UTM-Zone, der Zone 32 (Mittelmeridian 9°), liegt. Kleine Gebietsteile der Kreise Kleve und Heinsberg, die westlich des 6° -Meridians liegen, werden nach Punktnachweiserlass NRW der Zone 32 zugeordnet (s. Abb. 6).

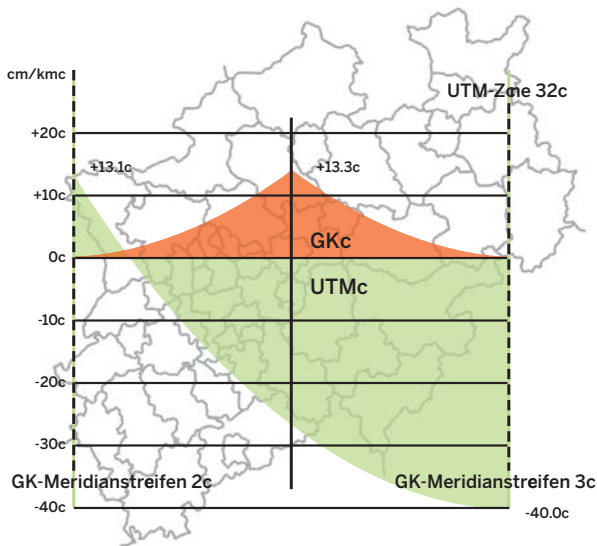


Abb. 4: Streckenreduktionen in UTM- und GK-Abbildung

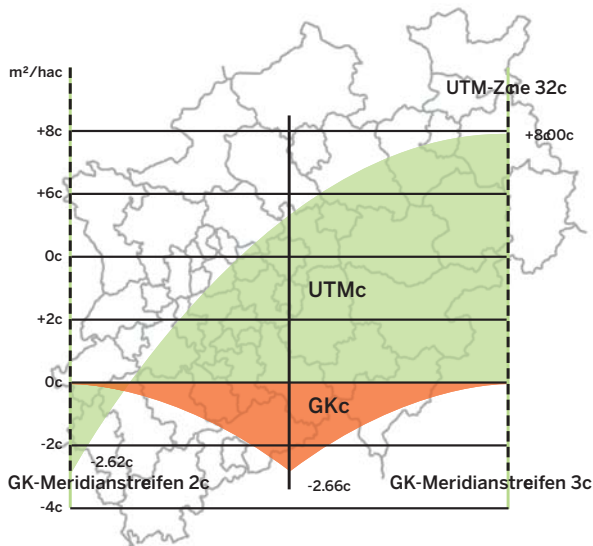


Abb. 5: Flächenentzerrungen in UTM- und GK-Abbildung

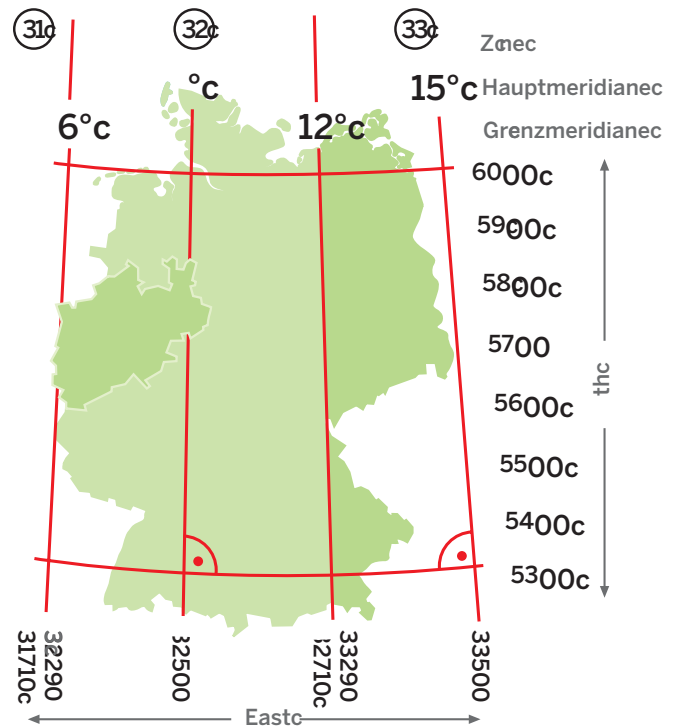


Abb. 6: Die Lage von NRW in der UTM-Zone 32

Die Überführung der Geobasisdaten des Liegenschaftskatasters

Bisherige Netzgrundlage für das Liegenschaftskataster in Nordrhein-Westfalen war überwiegend das Netz 1977 (Netz77). Es gab aber auch Gebiete in älteren Systemen wie der Preußischen Landesaufnahme (PrLA) oder einer der Teilnetzerneuerungen, z. B. der Neutriangulation Ruhrgebiet 1966. Insgesamt waren laut Punktnachweiserlass NRW für die Führung der Lagekoordinaten 12 verschiedene DHDN basierte Lagenetze zugelassen.

Aufgrund der unterschiedlichen Netzdefinitionen von ETRS89 und DHDN lassen sich die Koordinaten nicht durch mathematisch eindeutige Umrechnungen, sondern nur durch Transformation überführen. In den Bundesländern kommen hierfür verschiedene Ansätze zur Anwendung. Für alle Ansätze der Transformationen werden Stützpunkte benötigt, also identische Punkte, für die in beiden Systemen Koordinaten vorliegen. Neben wirtschaftlichen Überlegungen entscheiden vor allem die Spannungen in den bisherigen Netzen über die notwendige Stützpunktdichte.

Die unterschiedlichen Lagenetze, aber auch inhomogene Koordinatengenauigkeiten, Netzspannungen und mangelnde Abstimmung der Koordinaten an den Grenzen der Katasteramtsbezirke führen in Nordrhein-Westfalen dazu, dass ein landesweites Transformationsmodell nicht angeboten werden kann. Für die Überführung der Daten des Liegenschaftskatasters sind die bei den Kreisen und kreisfreien Städten angesiedelten Katasterbehörden selbst zuständig. Sie legen auch die Stützpunkte für die Überführung fest und definieren die einzelnen Überführungsverfahren. Deren räumliche Begrenzungen richten sich nach der Stützpunktauswahl aufgrund des Lagenetzes, den lokalen Spannungen sowie nach arbeitsorganisatorischen Gesichtspunkten.

Für die Überführung des Liegenschaftskatasters kann sowohl eine drei- als auch eine zweidimensionale Helmerttransformation eingesetzt werden. Bei der dreidimensionalen Helmerttransformation müssen die Stützpunkte in allen drei Dimensionen genau und zuverlässig bestimmt sein, was in vielen Fällen für das Liegenschaftskataster nicht erfüllt ist. Daher wird in Nordrhein-Westfalen die zweidimensionale, 4 Parameter-Helmerttransformation zum Bezugssystemwechsel nach ETRS89/UTM empfohlen.

Das Land Nordrhein-Westfalen unterstützt die Katasterbehörden und die Nutzer des Liegenschaftskatasters bei der Überführung ihrer georeferenzierten Daten unter anderem durch die kostenfreie Bereitstellung der TRABBI-Programmreihe (TTransformationen und ABBildungsübergänge) sowie durch die Abgabe der entsprechenden Berechnungsunterprogramme.

Die Überführung der topographischen Geobasisdaten der Landesvermessung

Seit dem 01.01.2011 werden die topographischen Geobasisdaten der Landesvermessung ausschließlich im ETRS89/UTM abgegeben. Die Transformation dieser Daten erfolgte anhand des von der AdV empfohlenen Transformationsansatzes „Bundeseinheitliche Transformation für ATKIS® (BeTA2007)“. Dieser Transformationsansatz erlaubt eine übergreifende Transformation ohne Klaffungen und Überlappungen an den Landesgrenzen.

BeTA2007 basiert auf dem internationalen und als OpenSource zur Verfügung stehenden Ansatz National Transformation Version 2 (NTv2). Bei diesem Verfahren erfolgt der Lagebezugssystemwechsel über ein achsparalleles Gitter von Versatzwerten (Shiftwerte) in geographische Koordinaten. Abb. 7 zeigt den Nordrhein-Westfalen abdeckenden Ausschnitt der als Isolinien dargestellten Shiftwerte für den Lagebezugssystemwechsel vom DHDN ins ETRS89. Neben der Gitterdatei beinhaltet BeTA2007 eine Dokumentation sowie einen Testdatenbestand. Die allgemeine Verfügbarkeit und detaillierte Dokumentation des Transformationsverfahrens ermöglicht eine reibungslose Überführung aller auf Geobasisdaten referenzierter Geofachdaten in Submetergenauigkeit.

Näheres hierzu finden Sie unter www.adv-online.de. Geobasis NRW unterstützt Sie gerne beratend bei der Transformation von Geofachdaten.

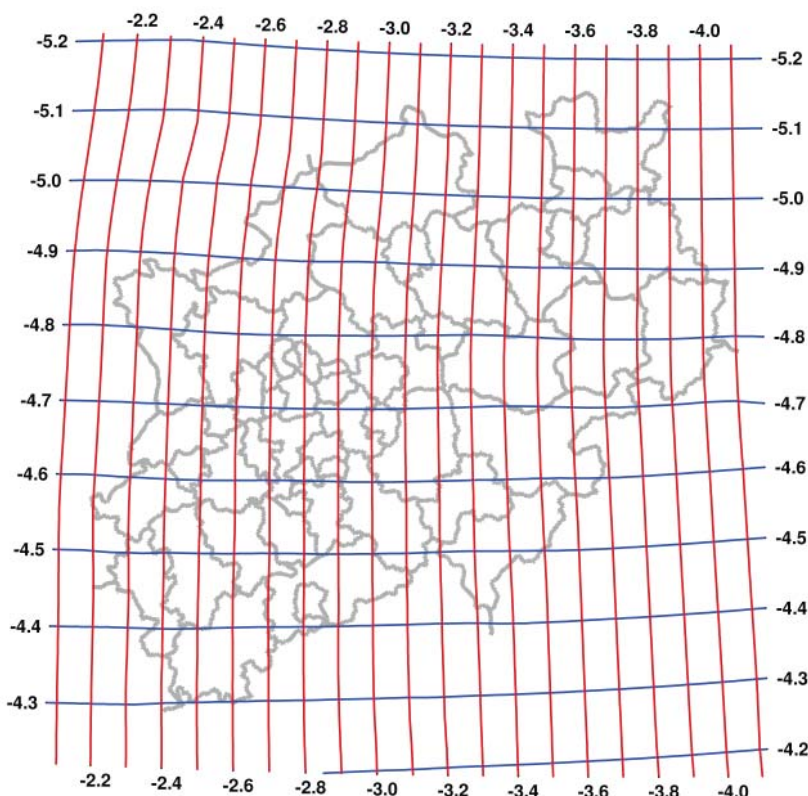


Abb. 7:
Ausschnitt für Nordrhein-Westfalen aus dem Isolinienmodell der Gitterdatei des BeTA2007; Darstellung der Shiftwerte in Sekunden (Blau = ΔB , Rot = ΔL)

Die dritte Dimension im ETRS89 als Grundlage für Gebrauchshöhen

Die mit dem Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung (SAPOS[®]) im ETRS89 ermittelten Höhen beziehen sich auf das GRS80-Ellipsoid. Diese ellipsoidischen Höhen sind nicht unmittelbar mit den Gebrauchshöhen der Landesvermessung und anderer Fachbereiche (Normalhöhen) vergleichbar, denen als Höhenbezugsfläche Normalhöhennull (NHN) zugrunde liegt. Die Differenzen zwischen GRS80-Ellipsoid und Höhenbezugsfläche werden als Geoidhöhen oder Undulationen bezeichnet und betragen in Nordrhein-Westfalen zwischen 42 und 48 m. Zur Umformung von ellipsoidischen Höhen und Normalhöhen mit einer durchschnittlichen Abweichung von $\pm 2,5$ cm steht ein landesweites Undulationsmodell zur Verfügung. Für viele technische Anwendungen reichen derart ermittelte Höhen aus.

Vorteile eines europaweiten ETRS89/UTM

Geobasisdaten und Geofachdaten gelten heute als wesentlicher Bestandteil von Entscheidungen des beruflichen und privaten Lebens. Die Einführung eines einheitlichen Lagebezugssystems für diese Daten ist damit ein wichtiger Schritt für eine nationale und europaweite Geodateninfrastruktur (GDI). Für den Anwender ergeben sich darüber hinaus verschiedene Vorteile:

- problemlose Verschneidung von Geobasisdaten und eigenen Geofachdaten,
- Einheitlichkeit der Geobasisdaten von Landesvermessung und Liegenschaftskataster grenzübergreifend in allen Bundesländern,
- Koordinaten- bzw. Positionsbestimmungen unter der Nutzung des SAPOS[®] erfolgen im amtlichen Bezugssystem ETRS89
 - u.a. in Echtzeit,
 - in der geforderten Genauigkeit und Zuverlässigkeit,
 - mit geringerem personellem Aufwand,
 - weitestgehend unter Verzicht auf Anschlussvermessungen und
 - aufgrund besserer Homogenität und geringerer Spannungen mit geringerem Messaufwand,
- die Geobasisdaten werden durch die Koordinatenbestimmung und -übernahme in einem einheitlichen Bezugssystem aktueller,
- die Übernahme der Geobasisdaten wird durch die konsequente Nutzung und Bestimmung von Koordinaten und aufgrund des geringeren Prüfaufwandes deutlich vereinfacht,
- Nordrhein-westfälische Geodaten werden ausschließlich in der UTM-Zone32 abgebildet, so dass bisher erforderliche Meridianstreifenwechsel vermieden werden.

To be INSPIREd

Mit der Einführung des ETRS89/UTM geht Nordrhein Westfalen einen der wichtigsten Schritte in Richtung einer zukunftsfrächtigen Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE) und erfüllt die politischen Vorgaben aus Europa und Deutschland. Mehr dazu unter www.gdi-de.org.

Sprechen Sie uns an. Wir beraten Sie gerne.

Bezirksregierung Köln
Abteilung Geobasis NRW
Muffendorfer Straße 19-21, 53177 Bonn
www.geobasis.nrw.de

Geodatenzentrum
Fon: (0221) 147-4994
Fax: (0221) 147-4224
eMail: shop@geobasis.nrw.de

Stand: 2/2012

Exakt. Aktuell. Hoheitlich. Ergebnisse der Landesvermessung