

ETRS89/UTM

Das amtliche Lagebezugssystem
in Nordrhein-Westfalen



Entwicklung zu einem einheitlichen Bezugssystem in Europa

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 Bezugssystem immer größer.

Die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) hat daraufhin 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.

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 geringen, aber ständigen Änderung. Diese stetig eintretenden Veränderungen in den Koordinaten der ITRS-Stationen sind für vermessungstechnische Zwecke nicht geeignet. 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 europaweit einheitliche Bezugssystem ETRS89.

Das ETRS89 ist die europäische Realisierung des World Geodetic System 1984 (WGS84), das für Positionsbestimmungen mit GPS (Global Positioning System) definiert wurde. In einer Annäherung kann man sich die Gestalt und Lage des ETRS89 wie folgt vorstellen.

Das WGS84 als auch das ETRS89 beinhalten gleiche geometrische Modelle. Sie basieren auf einem dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystem, deren Z-Achse in etwa der Rotationsachse der Erde entspricht. Die X- und die Y-Achsen liegen in der Äquatorebene, die sich rechtwinklig um die Z-Achse aufspannt. Der Koordinatenursprung entspricht in etwa dem Massenschwerpunkt der Erde. Die Koordinatenwerte der Z-Achse zählen von dort zum Nordpol aufsteigend positiv, zum Südpol negativ. Die positive X-Achse verbindet den Koordinatenursprung mit dem Schnittpunkt des Äquators und dem Null-Grad-Meridian von Greenwich. Die positive Y-Achse weist rechtwinklig zur X-Achse auf ihren Schnittpunkt mit dem Äquator östlich von Greenwich (Abb. 1). Da die Achsen dieses Koordinatensystems nur an wenigen Orten auf der Erdoberfläche mit unserer Wahrnehmung, die auf physikalische Phänomene wie Lot und Nordrichtung referiert, übereinstimmen, ist es als Gebrauchskoordinatensystem ungeeignet.

Bezugssystem	Europäisch terrestrisches Referenzsystem 1989
Bezugsfläche	GRS80-Ellipsoid, Große Halbachse a: 6 378 137 m und Abplattung f: 1 : 298, 257 222 101
Datum/Lagerung	Fundamentalstationen des ITRS zum Zeitpunkt Januar 1989
Abbildung	Universale Transversale Mercatorabbildung (UTM)
Projektion	Schnittzylinder - siehe Abb. 2
Meridianstreifensystem	6° breite Meridianstreifen (Zonen)
Hauptmeridian	nicht längentreu, Maßstabsfaktor 0,9996
Netzgrundlage	ETRS89

Tab. 1: Wesentliche Merkmale von ETRS89/UTM

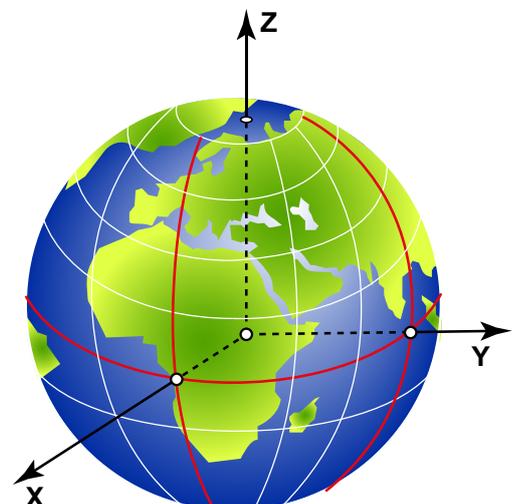


Abb. 1: Dreidimensionales kartesisches geozentrisches Koordinatensystem

In einem ersten Schritt in Richtung Gebrauchskordinaten wird eine Umrechnung in ein Koordinatensystem vorgenommen, das Beziehungen zu topozentrischen Komponenten wie die Nordrichtung oder das Lot herstellt. Dies wird in der Regel mit einer Annäherung der Erdgestalt in Form der Oberfläche eines rotierenden Ellipsoides als Bezugsfläche möglich. Das im ETRS89 verwendete sogenannte Bezugsellipsoid wurde in seinen Dimensionen von der International Union for Geodesy and Geophysics festgelegt. Es ist das Bezugsellipsoid des Geodetic Reference System 1980 (GRS80) (Tabelle 1). Sein Mittelpunkt ist der Koordinatenursprung des vorgenannten kartesischen Koordinatensystems, seine Rotationsachse ist, bzw. seine kleinen Halbachsen sind, identisch mit der positiven und negativen Z-Achse. Die große Halbachse „rotiert“ in der Äquatorebene. Die sogenannten geographischen Koordinaten ergeben sich, wenn das Lot eines Punktes auf dieses Ellipsoid gefällt wird als die Breite und die Länge in Grad und der Höhe über dem Ellipsoid (ellipsoidische Höhe) in Metern. Für ein Gebrauchssystem sind Breite und Länge auf einem sphärischen Körper noch recht schwierig in der Handhabung.

Das Gebrauchskordinatensystem entsteht schlussendlich als eine ebene rechtwinklige Projektion der geografischen Koordinaten. Hierfür wird eine Variante der konformen (= winkeltreuen) Projektion genutzt. Diese sogenannte universale transversale Mercatorprojektion (UTM-Projektion) wird in Meridianstreifen (Zonen) mit einer Ausdehnung von 6° Länge auf einen Zylindermantel angewandt. Für jede Zone wird ein eigener, zur Rotation querachsiger (transversaler) Zylindermantel verwendet, der das Ellipsoid im mittleren Meridian der Zone berührt. Die so entstehenden ebenen kartesischen Koordinaten auf dem Zylindermantel werden durch einen Maßstabsfaktor ($m = 0,9996$) verkürzt abgebildet. Hierdurch wird die Abbildungsebene zu einem Schnittzylinder (Abb. 2). Eine am Mittelmeridian gemessene Strecke von 1 km wird durch den Maßstabsfaktor um 40 cm verkürzt, eine Fläche von 1 ha um 8 m² verkleinert abgebildet. Die längentreuen Durchdringungsellipsen des Schnittzylinders mit dem Ellipsoid liegen ca. 180 km östlich und westlich vom jeweiligen Mittelmeridian. Dort heben sich die Reduktion der Verzerrungen aus Projektion und der Maßstabsfaktor auf. Um die Reduktion und den Maßstab bei Berechnungen korrekt zu berücksichtigen, müssen der Berechnungssoftware die Parameter des Koordinatensystems vorgegeben werden.

Die nordrhein-westfälische Landesfläche liegt größtenteils in der UTM-Zone 32 (Mittelmeridian 9°). Kleine Bereiche der Landesfläche im Westen an der Grenze zu den Niederlanden, die eigentlich in der Zone 31 abgebildet werden müssten, werden ebenfalls in der Zone 32 abgebildet.

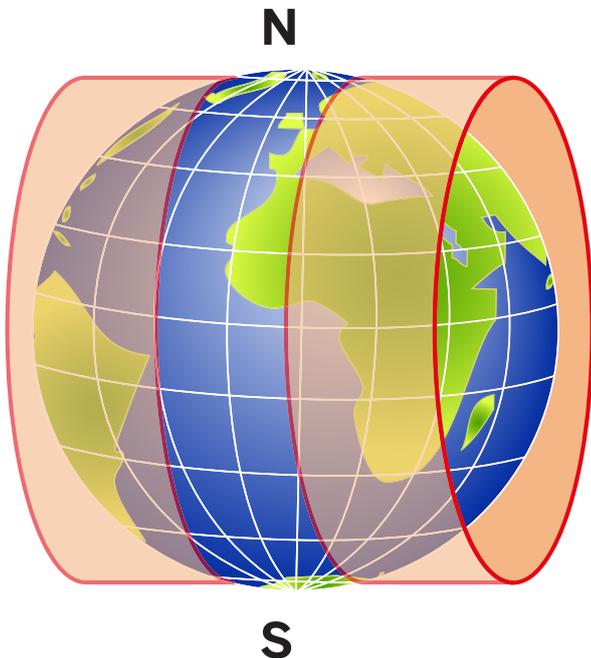


Abb. 2: Schnittzylinder der UTM-Abbildung (Darstellung nicht maßstäblich)

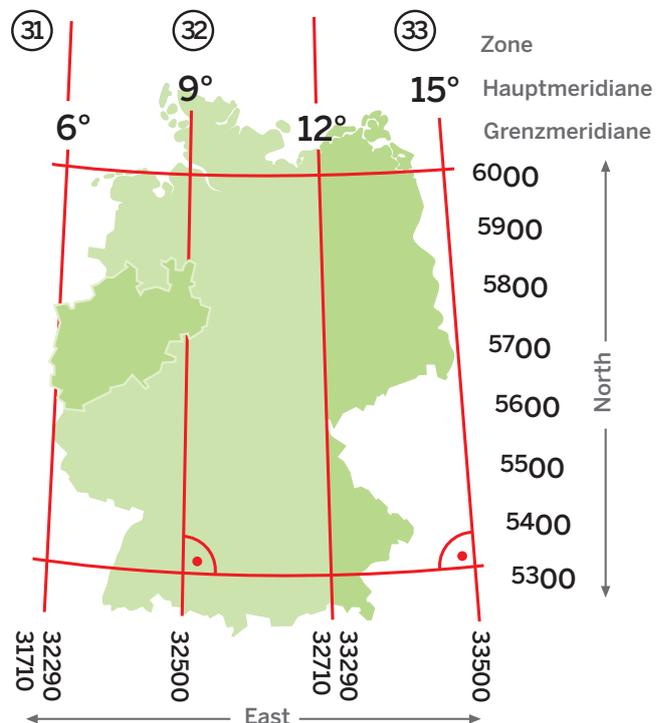


Abb. 3: Die Lage von NRW in der UTM-Zone 32

ETRS89/UTM im Liegenschaftskataster und Landesvermessung

Vor der Einführung von ETRS89/UTM im Liegenschaftskataster wurde überwiegend das Netz 1977 (DHHN/Netz77) als Netzgrundlage genutzt. 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 in NRW für die Führung der Lagekoordinaten 12 verschiedene Lagenetze des Deutschen Hauptdreiecksnetzes (DHDN) mit der Gauß-Krüger-Abbildung zugelassen. Mit der Einführung von ETRS89/UTM besteht für Nordrhein-Westfalen eine homogene Netzgrundlage.

Aufgrund der unterschiedlichen Netzdefinitionen lassen sich die Koordinaten nicht durch mathematisch eindeutige Umrechnungen, sondern nur durch Transformation aus den vorgenannten Startbezugssystemen (DHDN) in das ETRS89 überführen. Hierfür werden Transformationsstützpunkte benötigt, für die Koordinaten im Start- sowie Zielbezugssystem vorliegen. Für die Sicherung der erforderlichen Lagegenauigkeit im Zielbezugssystem müssen bei der Konzeptionierung der Stützpunktdichte und -verteilung neben wirtschaftlichen Überlegungen vor allem die Spannungen in den Netzen der Startbezugssysteme berücksichtigt werden.

Das Land Nordrhein-Westfalen unterstützt Nutzer bei der Überführung ihrer georeferenzierten Daten unter anderem durch die Bereitstellung der TRABBI- und KOORDTRANS-Produkte (TRansformationen und ABBildungsübergänge & KOORDinatenTRANSformationen) und Transformationsstützpunkten der Überführung des Liegenschaftskatasters in das ETRS89.

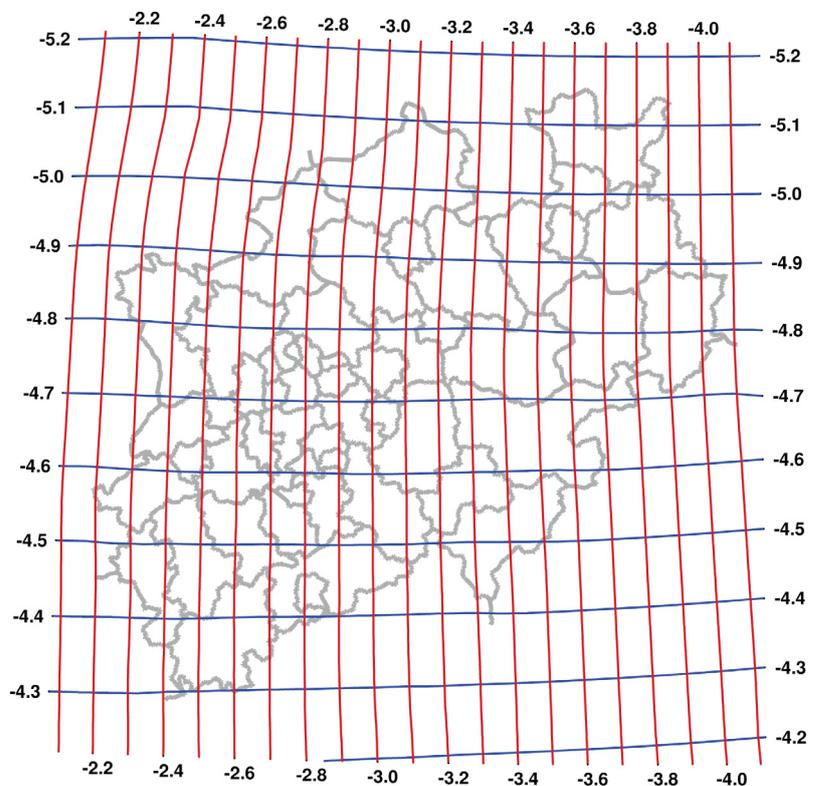
ETRS89/UTM in der Landesvermessung

Die topographischen Geobasisdaten der Landesvermessung werden ausschließlich im ETRS89/UTM abgegeben. Für den Lagetransformationswechsel vom DHHN/Netz77 (Gauß-Krüger-Abbildung) in das ETRS89 steht die „Bundeseinheitliche Transformation für ATKIS® (BeTA2007)“ zur Verfügung. 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. 4 zeigt den Nordrhein-Westfalen abdeckenden Ausschnitt der als Isolinen dargestellten Shiftwerte für den Lagebezugssystemwechsel vom DHDN ins ETRS89. Die Transformation erfolgt mit Dezimetergenauigkeit.

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

Abb. 4:
Ausschnitt für Nordrhein-Westfalen aus dem Isolinenmodell der Gitterdatei des BeTA2007; Darstellung der Shiftwerte in Sekunden
(Blau = ΔB , Rot = ΔL)



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
geobasis@brk.nrw.de

Stand: 01/2020

Exakt. Aktuell. Hoheitlich. Ergebnisse der Landesvermessung