

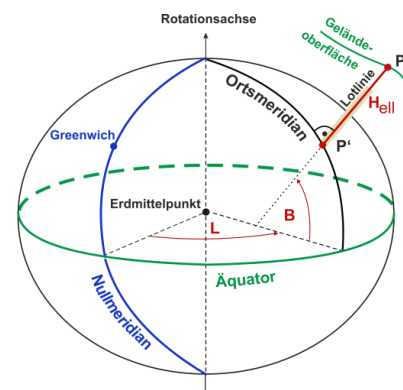
## Global Navigation Satellite System (GNSS)

Unter dem Begriff GNSS werden die weltweit nutzbaren Satellitenpositionierungssysteme zusammengefasst. Das Bekannteste und am Meisten angewandte Satellitenmesssystem ist das amerikanische GPS-System. GPS wie auch das von Russland eingerichtete System GLONASS können schon seit mehreren Jahren genutzt werden. In naher Zukunft werden diese beiden militärischen Systeme um das von der EU betriebene zivile System GALILEO sowie um das chinesische Positionierungssystem BEIDOU ergänzt.

Das Grundprinzip jedes dieser Positionierungssysteme besteht darin, dass auf mehreren genau festgelegten Umlaufbahnen jeweils 4 bis 6 Satelliten in einem Abstand von ca. 19.000 – 23.000 km die Erde umkreisen und dabei ständig Zeitsignale und ihre Bahndaten aussenden. Mindestens vier Satelliten werden benötigt, um eine zuverlässige Positionsbestimmung im dreidimensionalen Raum durchführen zu können.

## Geographische Koordinaten

Um einen Raumbezug für die Positionsbestimmung herstellen zu können, wird die Erdfigur durch ein Rotationsellipsoid mit dem Erdmittelpunkt als Zentrum und der Erdachse als Rotationsachse angenähert. Auf diesem Bezugsellipsoid werden Punkte der Erdoberfläche durch geographische Koordinaten mit Längen- und Breitengraden festgelegt. Die Erde wird dabei in 360 Längengrade und 180 Breitengrade aufgeteilt.



Als geographische Länge **L** bezeichnet man den Winkel zwischen dem Ortsmeridian und dem international als Nullmeridian festgelegten Längengreis, der durch die Sternwarte im Londoner Stadtteil Greenwich verläuft. Die Gradbezeichnung der östlich des Nullmeridians gelegenen Punkte wird mit östlicher Länge (ö.L.), die der westlich gelegenen Punkte mit westlicher Länge (w.L.) angegeben.

Die geographische Breite **B** eines Punktes beschreibt den Winkel, den seine ins Erdinnere verlängerte Lotlinie mit der Äquatorebene bildet. Je nach Lage zum Äquator wird bei der Breitenangabe zwischen nördlicher Breite (n.Br.) und südlicher Breite (s.Br.) unterschieden.

## WGS84

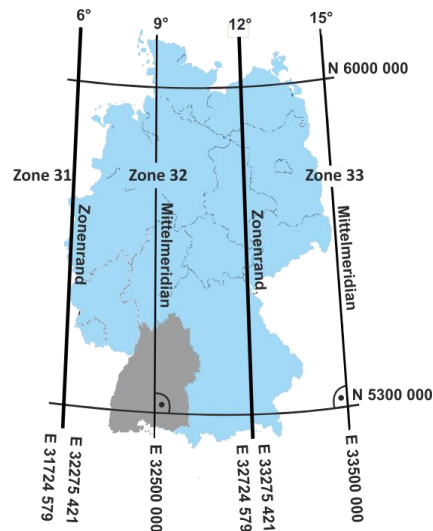
Das **World Geodetic System 1984** (WGS84) ist ein weltweit definiertes Raumbezugssystem, auf dem alle Satellitenpositionierungssysteme basieren. Die WGS84-Koordinaten ortsfester Punkte ändern sich aufgrund der Verschiebung der Kontinentalplatten jährlich um mehrere Zentimeter. Wegen seiner mangelnden Genauigkeit ist das WGS84 für Vermessungsarbeiten unbrauchbar. Aus diesem Grund wurde das ETRS89-Bezugssystem geschaffen.

## ETRS89

Das **European Terrestrial Reference System 1989** (ETRS89) ist ein für Europa definiertes, dreidimensionales geodätisches Bezugssystem hoher Genauigkeit. In Deutschland ist ETRS89 durch vermarkte Festpunkte und die Referenzstationen des Satellitenpositionierungsdienstes (SAPOS®)realisiert. ETRS89 bildet die Basis für die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster.

## UTM-Koordinaten

Die dreidimensionalen Koordinaten des ETRS89 werden mit der **Universalen Transversalen Mercatorabbildung** (UTM) winkeltreu in die Ebene abgebildet. Bei der Abbildung der Oberfläche eines gekrümmten Körpers auf eine ebene Fläche sind Verzerrungen unvermeidbar. Um diese Verzerrungen möglichst gering zu halten, ist die UTM-Abbildung auf einen jeweils 6 Längengrade umfassenden Meridianstreifen (UTM-Zone) begrenzt. Für die Abbildung der Erde sind daher 60 UTM-Zonen festgelegt.



Das Koordinatensystem jeder UTM-Zone hat seinen Nullpunkt am Schnitt des Äquators mit dem Mittelmeridian der UTM-Zone. UTM-Koordinaten sind metrische Koordinaten. Dabei entspricht der Nordwert N (North) dem Abstand vom Äquator, der Ostwert E (East) gibt den Abstand vom Mittelmeridian an. Um negative Koordinatenwerte bei den westlich des Mittelmeridians gelegenen Punkten zu vermeiden, wird dem Ostwert noch 500.000 m hinzuaddiert. Außerdem ist dem Ostwert noch die Nummer der UTM-Zone vorangestellt. Baden-Württemberg liegt vollständig in der UTM-Zone 32 mit dem 9°-Meridian als Mittelmeridian.

## Höhenangaben

Die mit dem Navigationsgerät bestimmbare Höhe entspricht der ellipsoidischen Höhe ( $H_{\text{ell}}$ ). Sie entspricht dem lotrechten Abstand des Standortes vom Rotationsellipsoid. Die auf den mittleren Meeresspiegel, den sogenannten Amsterdamer Pegel, bezogene amtliche Höhe ist die Normalhöhe (NHN). Den Unterschied zwischen ellipsoidischer Höhe und Normalhöhe bezeichnet man als Geoidundulation. Sie gibt den Betrag an, um den die „wahre“ Erdgestalt - das Geoid - vom Rotationsellipsoid abweicht. Die Geoidundulation erreicht im Rhein-Neckar-Kreis Werte zwischen 48,0 m und 48,5 m. Bei vielen Navigationsgeräten wird die Geoidundulation bei der Höhenanzeige bereits berücksichtigt und die Normalhöhe angegeben.