

Was ist eine Topographische Karte?

Natur und Karte

Ein Blick aus dem Flugzeug zeigt die Natur als verkleinertes Bild mit allen sichtbaren Objekten.



Ein Blick in die Karte zeigt die Natur als verkleinerte grafische Darstellung. Die Topographische Karte enthält neben dem Verkehrs- und Gewässernetz auch Bebauung, Vegetation, Wald und Gelände. Beschriftungen und Einzelzeichen vervollständigen den Karteninhalt.

Zeichenerklärung

Die Zeichenerklärung am Kartenrand erläutert die Bedeutung der einzelnen Kartenelemente, der Farbgebung und der Beschriftung.



Maßstab

Die Karte ist eine verkleinerte Darstellung der Natur. Der Maßstab gibt dem Kartenleser dabei das Verkleinerungsverhältnis an.

Beispiel: Im Maßstab 1:25 000 wird eine Naturstrecke von 1 km 25 000-fach verkleinert. In der Karte ist damit 1 km nur 4 cm lang.

Maßstab 1:25 000



Antliche Topographische Karten

Wegen ihrer grundlegenden Bedeutung für Wirtschaft, Verwaltung und Sicherheit gehört die Herausgabe und Aktualisierung der Topographischen Karten zu den öffentlichen Aufgaben. Das breite Kartenangebot des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Bayern (LVG) lässt sich in vielen Bereichen einsetzen: individuelle Freizeitgestaltung, Umweltschutz, Verwaltung und Staatssicherheit sowie Lehrmaterial für Schulen. Dabei kann der Kartennutzer zwischen Print- und Digitalprodukten wählen.

Printprodukte

Topographische Karten (TK) 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000
Die drei Kartenserien bilden Bayern flächendeckend in verschiedenen Maßstäben ab (insgesamt über 700 Kartenblätter).

Umgebungskarten (UK) 1:50 000

Die Umgebungskarten stellen zusätzlich zu den Topographischen Karten touristische Gebiete mit Wander- und Radwanderwegen dar (über 50 Kartenblätter).

Digitalprodukte

Top50 Bayern – die Digitale Topographische Karte
Die Top50 enthält die Topographische Karte 1:50 000 für ganz Bayern und bietet zahlreiche interaktive Funktionen, z.B. Messen von Entfernungen und Flächen, Anzeigen von Höhenprofilen und Steigungen, Zeichnen eigener Overlays bis hin zur Flugsimulation.

Top10 Bayern

– die Digitale Ortskarte
Zwei DVDs enthalten für jede Ortschaft – ob Dorf oder Großstadt – einen exakten, digitalen „Stadtplan“. Auf Grundlage des amtlichen Topographischen Karteninhalts sind ca. 3,2 Mio. Adressdaten in 50 000 Orten verfügbar. Zu den vielfältigen Funktionen gehören die Suche nach Orten, Straßen, Adressen und Points of Interest (z.B. Schulen, Museen, Kirchen).

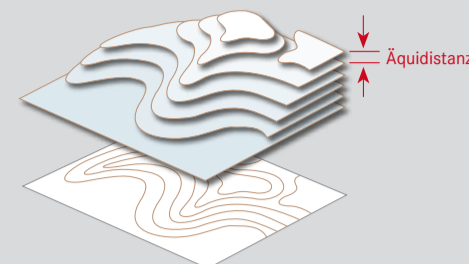
BayernViewer

Der kostenlose BayernViewer bietet Topographische Karten 1:10 000 bis 1:50 000, sowie maßstabsgerechte Luftbilder. Mehr unter www.bayernviewer.de

Wie erkenne ich das Gelände?

Höhenlinien

Werden in der Karte alle **Geländepunkte, die eine bestimmte Höhe haben**, miteinander verbunden, ergibt dies eine Linie, die als Höhenlinie bezeichnet wird. Der senkrechte Abstand zweier benachbarter Höhenlinien wird dabei **Äquidistanz** genannt.



Bildlich gesehen wird durch die Höhenlinie das Gelände in einer bestimmten Höhe horizontal „geschnitten“. Alle Schnittlinien des Geländes, die immer den gleichen Abstand zueinander haben, ergeben in der Gesamtheit das **Höhenlinienbild** der Karte.

Die Äquidistanz ist abhängig vom Landschaftstyp. So sind z.B. für Hügelland und Mittelgebirge 10 m Äquidistanz in Topographischen Karten üblich.

10 m	Das Höhenlinienbild wird durch gestrichelte Linien, sogenannte Hilfshöhenlinien ergänzt, um in flacherem Gelände die Formen besser darstellen zu können.
5 m	
2,5 m	
1,25 m	

Höhenlinienzahlen

Sie geben die Höhe in Metern an und beziehen sich auf den mittleren Meeresspiegel in Amsterdam, auch bekannt unter dem Begriff **„Höhen über NN (Normal-Null)“**. In Topographischen Karten sind Höhenlinienzahlen so platziert, dass sie in Richtung der Geländesteigung lesbar sind.



Farbgebung

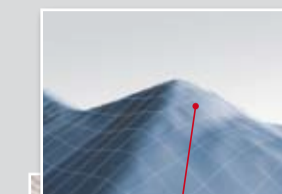
Höhenlinien sind meist braun. In felsiger Landschaft sind sie schwarz und in Gletschergebieten blau.

Geländeformen

Form und Steigung des Geländes werden durch die Anordnung der **Höhenlinien** erkennbar. Je enger die Höhenlinien beieinander liegen desto steiler ist das Gelände, je weiter sie auseinander liegen desto flacher ist es.

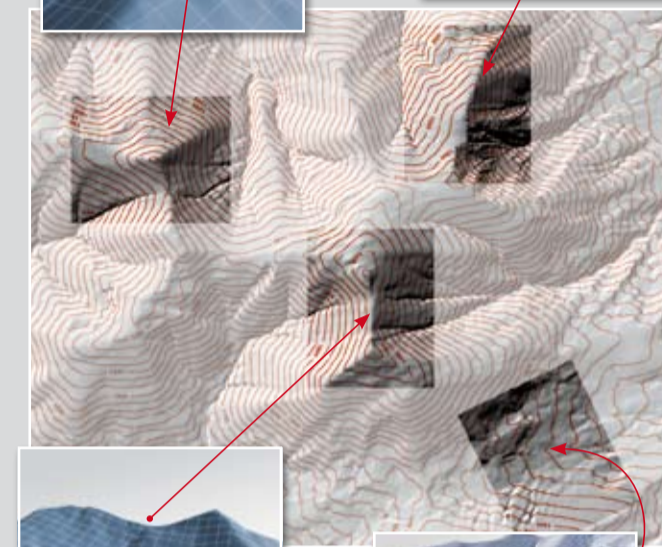
Kuppe

Ist eine Erhebung, von der das Gelände nach allen Seiten abfällt. Das Höhenlinienbild ist durch mehrere geschlossene Höhenlinien gekennzeichnet.



Grat

Ist eine eher kantige Ausformung einer Erhebung. Die Scheitellinie bildet eine Wasserscheide.



Sattel

Ist eine Einsenkung zwischen zwei benachbarten Erhebungen.



Mulde

Ist eine lang gestreckte Hohlform.



Welchen Maßstab nehme ich?

1:25 000 (TK25)



Bayern im Detail. Wer's genau wissen will, greift zur TK25. Jedes Kartenblatt zeigt ca. 130 km² bayerische Landschaft. Alle Straßen, Wege, Gewässer und Wälder werden in Kombination mit einer präzisen Geländedarstellung wiedergegeben. Deshalb eignet sich die TK25 hervorragend für **Wandertouren**. Wegen der anschaulichen Grafik setzen auch viele Lehrer die TK25 in ihrem **Unterricht** ein.

1:50 000 (TK50)



Maßstab mit vielen Möglichkeiten. Die TK50 bietet bei guter Detailtreue einen großen Gebietsausschnitt. **Polizei, Feuerwehr und Rettungskräfte** koordinieren damit ihre Einsätze; das Militär verwendet diesen Maßstab schon seit Napoleons Zeiten. Der private Kartennutzer kennt die Grafik 1:50 000 als Grundlage der **Umgebungskarten**, der DVD **Top50 Bayern** und des **BayernViewers**, der im Internet kostenlos verfügbar ist.

Umgebungskarte 1:50 000 (UK50)



Lust auf Freizeit? Unsere UK50 eignet sich bestens zum **Wandern und Radeln**. Jede Karte bietet für ca. 2 000 km² Natur nicht nur das aktuelle Wegenetz, sondern zeigt dazu die schönsten Stellen zum Campen, Surfen und Baden. In enger Zusammenarbeit mit Wandervereinen und Tourismusverbänden liefert die Karte verlässliche Informationen zur Freizeitgestaltung. Ein exaktes UTM-Koordinatengitter für GPS-Anwender ist ebenso selbstverständlich wie die plastisch veranschaulichte Darstellung von Bergen und Tälern durch die sogenannte "Schummerung".

Tipps zum Kartenlesen



Grußwort

Liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

Wandern und Radwandern zählen zu den beliebtesten Freizeitaktivitäten. Die Schönheiten der Natur genießen und sich unbeschwert in unserer bayerischen Landschaft zu erholen, bietet gerade in unserer hektischen Zeit einen angenehmen Kontrast. Neue Kraft kann dabei auf abwechslungsreiche Art und Weise getankt werden. Karten sind hierbei ein nützlicher Helfer. Zudem kann Kartenlesen äußerst spannend sein, denn mit Topographischen Karten lässt sich Neues entdecken.



Mit dem Infoblatt „Tipps zum Kartenlesen“ des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Bayern bekommen Sie in anschaulicher Weise eine „Gebrauchsanleitung“ für Topographische Karten. Mit vielen Bildern, Grafiken und Beispielen werden Inhalte und Anwendungen einer Topographischen Karte erklärt.

Das Falblatt zeigt Möglichkeiten der Orientierung und Standortbestimmung in der Natur und bietet darüber hinaus noch Beispiele, um Entfernungen und Geländeneigungen und damit unter Umständen auch Gefahren besser einschätzen zu können.

Dieses Infoblatt bietet sich auch hervorragend als Lehrmittel an Schulen an, um junge Menschen an das Kartenlesen heranzuführen. Karten sind auch angesichts moderner Navigationsgeräte unentbehrliche „Wandergefährten“.

Allen Nutzern dieser Tipps wünsche ich viel Freude beim Studieren der Karten und bei der Anwendung in unserer herrlichen Natur.

Georg Fahrnschon

Georg Fahrnschon
Staatssekretär im Bayerischen Staatsministerium der Finanzen

Was sehe ich in der Karte?



Autobahn



Radwanderweg



Wanderweg

Wie komme ich vom Bahnhof zum Badesee?



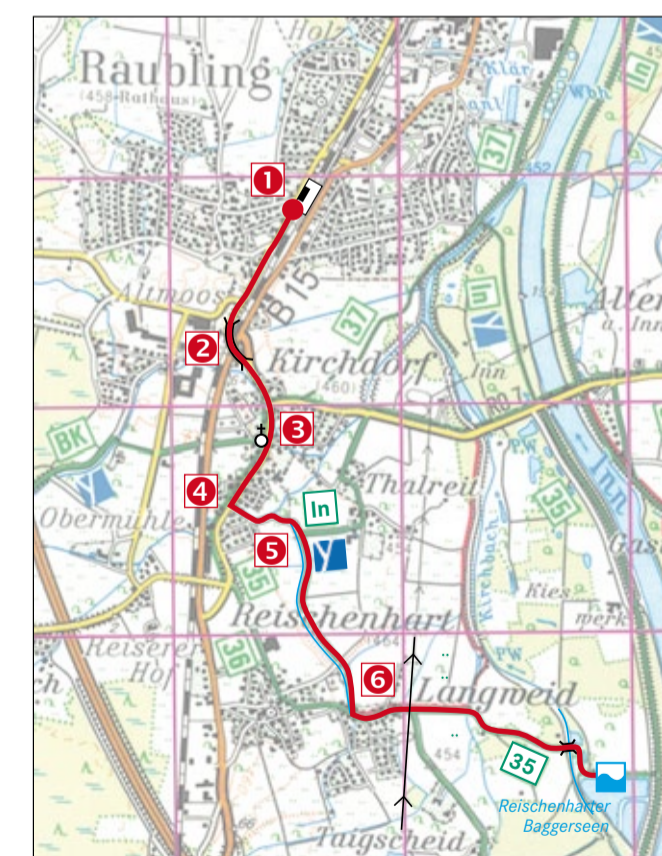
9:23 Uhr, Bahnhof Raubling
Ankunft mit dem Fahrrad, herrliches Badewetter!

Ziel: Reischenharter Baggersee
Erfrischung und Spaß!

Wegweiser: Umgebungskarte 1:50 000
L12 Mangfallgebirge

Schätzen der Entfernung: das violette UTM-Gitter hat einen Linienabstand von 1 km. Dadurch lässt sich eine ungefähre Entfernung von knapp 4 km zum Badesee ermitteln. Das Gelände ist eben, da kaum Höhenlinien in der Karte vorhanden sind.

- Vom Bahnhof aus beginnt die Radtour in südwestlicher Richtung auf der gelb dargestellten Nebenstraße. Nach ca. 850 m ist das Ortsende von Raubling erreicht. Hinter einer weit gezogenen Linkskurve werden Bahnlinie und Bundesstraße B15 auf einer Brücke überquert.
- Nach der Brücke führt die Route in Richtung Kirchdorf etwa 150 m weiter und trifft auf einen grün markierten Radweg.
- Der Radweg führt an einer Kirche vorbei und trifft nach ca. 650 m auf eine Wegabzweigung.
- An dieser Stelle zweigt die Radtour nach links ab. Nach ca. 300 m mündet sie in den **In**-Radweg (Inn-Radweg) ein. Dieser Weg gehört zum sogenannten „Bayernnetz für Radler“ und ist deshalb zusätzlich durch ein weiß-blaues **In**-Symbol gekennzeichnet.



Ausschnitt aus der Umgebungskarte 1:50000, 1,5-fach vergrößert

Entlang des **In**-Radwegs, der zur rechten Seite von einem kleinen Bach begleitet wird, führt die Tour nach weiteren 850 m zum Ort Langweid.

Am Ortsanfang von Langweid knickt die Route nach links ab und folgt nun ca. 1100 m dem Radweg Nr. **35**. Der Weg führt an Wiesen entlang und unter einer Hochspannungsleitung hindurch. Vorbei an einigen kleinen Waldstücken überquert der Weg auf einer kleinen Brücke den Kirchbach und endet kurz darauf am Reischenharter Baggersee.



Kontakt

Kundenservice:

Tel.: (0 89) 21 29 - 11 11
Fax: (0 89) 21 29 - 11 13

E-Mail: service@geodaten.bayern.de

Postanschrift:

Landesamt für Vermessung und Geoinformation
Postfach 22 14 28
80504 München

Hausanschrift:

Landesamt für Vermessung und Geoinformation
Alexandrastraße 4
80538 München

Internet: www.geodaten.bayern.de

So kommen Sie zu uns:

U-Bahn: U4, U5 (Haltestelle Lehel)
Straßenbahn: Linie 17 (Haltestelle Lehel)
Bus: Linie 100 (Haltestelle Nationalmuseum/
Haus der Kunst)



Grundlage: Digitale Ortskarte Bayern (DOK)

Wie lang ist die Strecke?

Strecken in digitalen Topographischen Karten (*Top50 Bayern, Top10 Bayern, BayernViewer*) können mit einer Funktion schnell gemessen werden. Aber auch in gedruckten Topographischen Karten lassen sich Entfernungen auf einfache Weise ermitteln. Dabei hängt die Wahl der Methode davon ab, ob es sich um **gerade oder kurvige Strecken** handelt.

Gerade Strecken

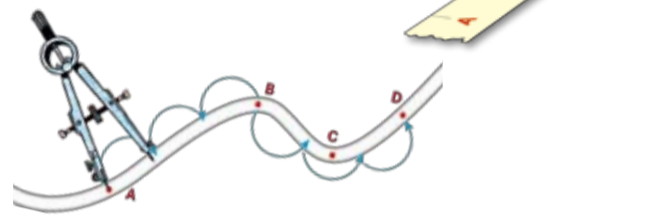
Eine gerade Strecke kann in einer Karte mit einem **Lineal** bestimmt werden. Die entsprechende Entfernung in der Natur lässt sich anschließend an der Maßstabsleiste ablesen.

Beispiel: Eine in der Topographischen Karte 1:25 000 gemessene Länge von 5 cm ergibt eine Entfernung in der Natur von 5 cm x 25 000 = 125 000 cm = **1 250 m**.



Kurvige Strecken

Eine einfache Möglichkeit um kurvige Strecken zu messen ist die **Papierstreifenmethode**. Die Knickpunkte einer Strecke werden auf dem Papierstreifen nacheinander markiert. Danach wird der Papierstreifen an die Maßstabsleiste angelegt und die Entfernung abgelesen.



Wer einen **Zirkel** zur Hand hat kann auch die Strecke mit einer gleichbleibenden Zirkelöffnung abgreifen und ermittelt so aus der Anzahl der Zirkelschläge die Entfernung.

Beispiel: Die Kartenstrecke zwischen A und D kann mit 6 Zirkelschlägen und einer Öffnung von 1 cm abgegriffen werden. Die Kartenstrecke multipliziert mit dem Maßstab der Topographischen Karte 1:25 000 ergibt die Strecke in der Natur: 6 x 1 cm x 25 000 = 150 000 cm = **1 500 m**.

Kartenprofis benutzen ein **Messrad**. Verschiedene Maßstabsskalen ermöglichen hier sogar eine direkte Ablesung der Entfernung.

Was sind eigentlich geografische Koordinaten?

Das geografische Koordinatennetz

Der Globus ist eingeteilt durch mathematische Linien, das geografische Koordinatennetz. Damit kann jeder beliebige Punkt auf der Erde genau festgelegt werden.

Pole

Die Erde dreht sich in 24 Stunden einmal um ihre eigene Achse. Diese Achse „durchstößt“ die Erdoberfläche an zwei Punkten: den **Nord- und Südpol**.

Äquator

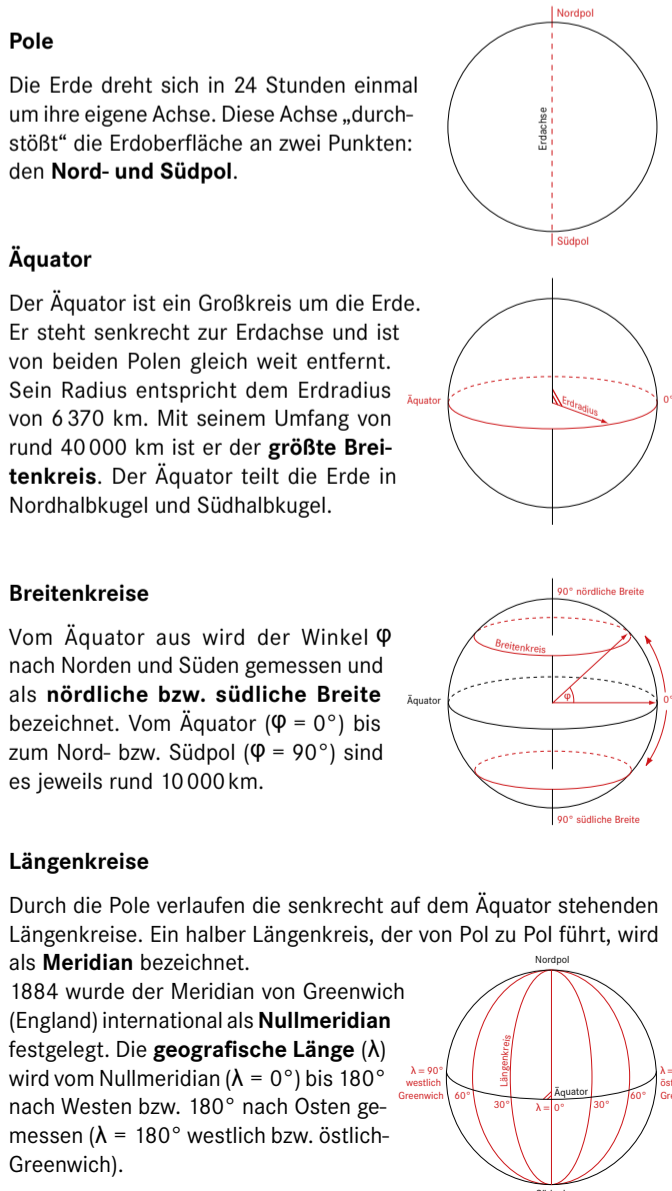
Der Äquator ist ein Großkreis um die Erde. Er steht senkrecht zur Erdachse und ist von beiden Polen gleich weit entfernt. Sein Radius entspricht dem Erdradius von 6 370 km. Mit seinem Umfang von rund 40 000 km ist er der **größte Breitenkreis**. Der Äquator teilt die Erde in Nordhalbkugel und Südhalbkugel.

Breitenkreise

Vom Äquator aus wird der Winkel Φ nach Norden und Süden gemessen und als **nördliche bzw. südliche Breite** bezeichnet. Vom Äquator ($\Phi = 0^\circ$) bis zum Nord- bzw. Südpol ($\Phi = 90^\circ$) sind es jeweils rund 10 000 km.

Längengrade

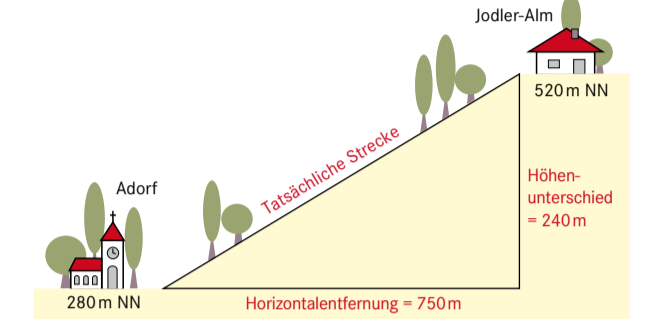
Durch die Pole verlaufen die senkrecht auf dem Äquator stehenden Längengrade. Ein halber Längengrad, der von Pol zu Pol führt, wird als **Meridian** bezeichnet. 1884 wurde der Meridian von Greenwich (England) international als **Nullmeridian** festgelegt. Die **geografische Länge** (λ) wird vom Nullmeridian ($\lambda = 0^\circ$) bis 180° nach Westen bzw. 180° nach Osten gemessen ($\lambda = 180^\circ$ westlich bzw. östlich-Greenwich).



Höhenunterschiede und Geländesteigung

Die Höhe über Normal-Null (NN) in Amsterdam definiert auch für Deutschland die Höhenbezugsfläche. Alle Höhenwerte in Topographischen Karten (z.B. an Höhenlinien und Höhenpunkten) geben die absolute Höhe über NN an.

Strecken, die auf einer Karte gemessen werden, entsprechen den **Horizontalentfernungen**. Die **tatsächliche Strecke** in der Natur ist bei größeren Höhenunterschieden oft erheblich länger als die gemessene Strecke in der Karte. Aus den NN-Höhen lassen sich die Höhenunterschiede bestimmen und damit die Geländesteigungen errechnen.



Beispiel: Der Höhenunterschied zwischen Adorf (280 m NN) und der Jodler-Alm (520 m NN) ist anhand der Höhenangaben in der Karte **240 m**. Die aus der Karte ermittelte Horizontalentfernung beträgt **750 m**.

Tatsächliche Strecke

$$\begin{aligned} &= \sqrt{(\text{Horizontalentfernung})^2 + (\text{Höhenunterschied})^2} \\ &= \sqrt{(750\text{ m})^2 + (240\text{ m})^2} \\ &= \mathbf{787,5\text{ m}} \end{aligned}$$

Geländesteigung in Prozent

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Höhenunterschied}}{\text{Horizontalentfernung}} \times 100\% \\ &= \frac{240\text{ m}}{750\text{ m}} \times 100\% \\ &= \mathbf{32\%} \end{aligned}$$

Geografische Koordinaten

Die Koordinaten der geografischen Länge (λ) und geografischen Breite (Φ) werden in **Grad, Minuten und Sekunden** angegeben. Dabei wird ein Grad ($^\circ$) in 60 Minuten ($60'$) und eine Minute in 60 Sekunden ($60''$) unterteilt.

Beispiel: Die Mariensäule auf dem Münchener Marienplatz hat folgende geografische Koordinaten

48° 8' 14" nördliche Breite
11° 34' 32" östliche Länge Greenwich

Die drei Formen der Erde

Die **Kugel** stellt die Erde als einfaches Modell dar. Dies gilt aber nur für Kartenmaßstäbe 1:2 000 000 und noch stärker verkleinert, z.B. Globen oder Karten in Schulatlanten.

Bei genauerer Betrachtung ist die Erde an den Polen jedoch leicht abgeplattet und die Erdachse dadurch um ca. 40 km verkürzt. Grund dafür sind die Rotationskräfte der Erdumdrehung. Diese Form der Erde wird als **Rotationsellipsoid** bezeichnet und erinnert übertrieben an die Form eines Medizinballs.

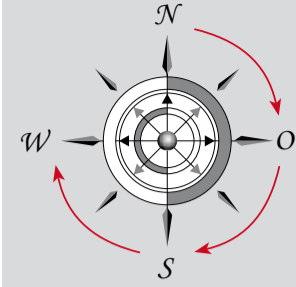
Das Rotationsellipsoid ist somit eine verbesserte Annäherung an die wahre Form des Erdkörpers und wird für die Darstellung der Topographischen Karten und Berechnungen von Landeskoordinaten verwendet.

Geophysikalisch betrachtet ist die Erde ein **Geoid**. Bildlich gesehen setzt sich dabei die ruhende Meeresoberfläche im Bereich der Kontinente unterirdisch fort. Diese gleichmäßige Oberfläche erhält jedoch durch die unterschiedliche

Massenverteilung im Erdinneren leichte „Dellen“. Die Höhenangaben in den Topographischen Karten beziehen sich auf diese Geoidform.



Wie orientiere ich mich?



Die vier Himmelsrichtungen Norden (N), Osten (O), Süden (S) und Westen (W) dienen zur Orientierung mit Kompass und Karte.

Merksätze:
Nie Ohne Seife Waschen oder
Nie Ohne Schuhe Wandern

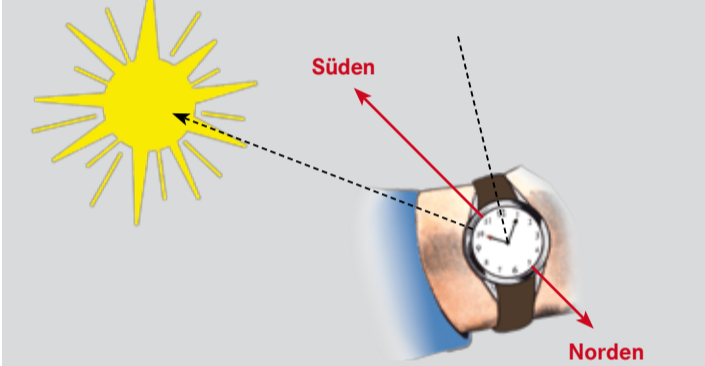
Alle Topographischen Karten sind genordet, d.h. am oberen Kartenrand ist Norden. Um sich mit einer Karte in der Natur orientieren zu können, ist es daher wichtig, vorab die Nordrichtung zu bestimmen.

Orientierung ohne Kompass

Die ungefähren Himmelsrichtungen lassen sich auch ohne Hilfsmittel wie Karte oder Kompass anhand von Merkmalen in der Natur festlegen.

Der **Stand der Sonne** gibt zu bestimmten Tageszeiten Hinweise auf die Himmelsrichtungen. Morgens (ca. 06:00) steht sie im Osten, mittags (ca. 12:00) im Süden und abends (ca. 18:00) im Westen. **Merksatz:** Im Osten geht die Sonne auf, im Süden nimmt sie ihren Lauf, im Westen wird sie untergeh'n, im Norden ist sie nie zu seh'n.

Mit **Uhr und Sonne** kann die Südrichtung bestimmt werden. Hierzu wird die Uhr so gehalten, dass der Stundenzeiger zur Sonne zeigt. Süden liegt nun in der Mitte zwischen dem Stundenzeiger und der Ziffer 12.



Beispiel: Wenn der Stundenzeiger um 5 Minuten nach 10 auf die Sonne zeigt, so liegt Süden zwischen den Ziffern 10 und 12, also auf 11 Uhr. Norden liegt gegenüber der Ziffer 11 auf 5 Uhr.

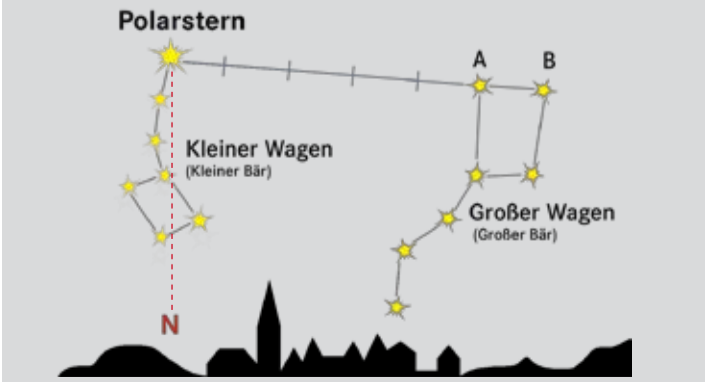
Die **grünliche Färbung** freistehender Bäume (Bemoosung) befindet sich häufig auf der Nordwestseite.

Die **Neigung von Bäumen**, bedingt durch Wind und Wetter, zeigt meist nach Südosten.

Alte Kirchen sind oft mit Kirchenschiff und Altar nach Osten ausgerichtet.

Ein senkrecht eingegrabener **Granitstein** mit der Bezeichnung TP (Trigonometrische Punkt) ist ein Lagefestpunkt der Landesvermessung. Nur ein kleiner Teil des Steins ragt sichtbar aus der Erde. Oben ist ein Kreuz und auf einer Seite das Buchstabenpaar 'TP' eingemeißelt. Der Blick auf die Buchstaben 'TP' weist nach Norden.

Der Blick zum **Polarstern** ist die Richtung nach Norden. Mit Hilfe des gut erkennbaren Sternbildes des Großen Wagens (Großer Bär) ist der Polarstern leicht zu finden. Die 5-fache Vergrößerung des oberen Abstandes A und B führt zum Polarstern.



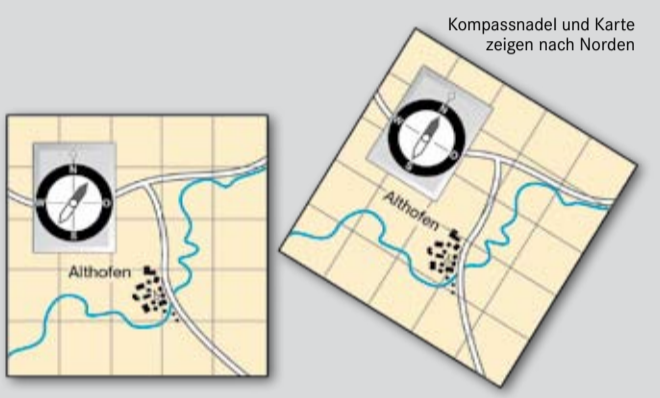
Orientierung mit Kompass

Der Kompass ist ein Messgerät zur Bestimmung der Himmelsrichtungen. Wichtigster Bestandteil des Geräts ist die Kompassnadel. Sie hat die Eigenschaft sich nach den Linien des Erdmagnetfeldes auszurichten.

Diese Feldlinien treffen sich im **magnetischen Nordpol**. Die Lage des magnetischen Nordpols weicht jedoch um einige hundert Kilometer vom **geografischen Nordpol** (Nordpol des geografischen Netzes) ab.

Durch den günstigen Verlauf der magnetischen Feldlinien in Bayern muss diese Abweichung zwischen magnetischer und geografischer Nordrichtung bei praktischen Anwendungen von Topographischen Karten nicht berücksichtigt werden.

Ausrichtung der Topographischen Karte nach Norden



Kompassnadel und Karte zeigen nach Norden

In der Natur kann die Topographische Karte leicht mit dem Kompass "eingenordet" werden. Hierzu wird der Kompass an das Kartengitter (UTM-Gitter) angelegt. Die Karte wird mit dem Kompass solange gedreht, bis die Magnetnadel nach Norden zeigt.

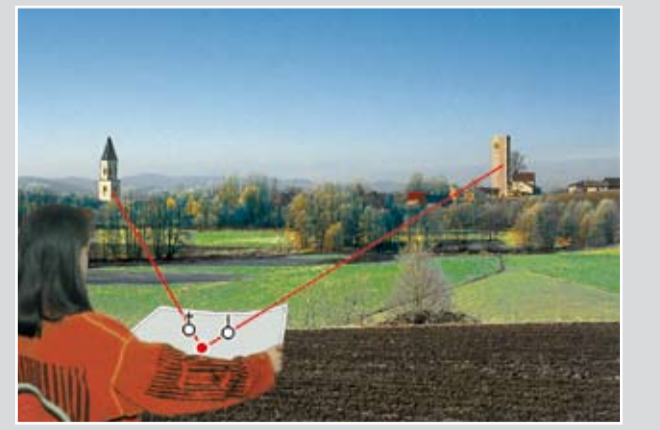
Bestimmung des eigenen Standorts in Karte und Natur

Um sich in der Natur zurechtzufinden, ist es wichtig mit einer Karte den eigenen Standort bestimmen zu können. Hierzu werden nahegelegene Bezugspunkte benötigt, die sowohl in der Karte als auch in der Natur eindeutig erkennbar sind, z.B. Straßenkreuzungen, Über- und Unterführungen, Denkmäler.

Fehlen jedoch im freien Gelände solche markanten Objekte, so ist auch eine ungefähre Ausrichtung mit entfernter liegenden Objekten möglich, die gut sichtbar sind.

Beispiel:

- In der Natur werden zwei gut sichtbare Objekte bestimmt: hier im Beispiel Kirche und Turm.



- Dann werden in der Karte diese beiden Objekte gesucht.

- Nun wird die Karte so gedreht, dass vom eigenen Standort aus sowohl Kirchensignatur und Kirche, als auch Turmsignatur und Turm auf einer Linie liegen. Der Schnittpunkt der beiden Linien ergibt den eigenen Standort.

Wie wird die runde Erde eben?

Zur genauen Orientierung und sicheren Navigation sind exakte Koordinatenangaben in Topographischen Karten eine Grundvoraussetzung.

Kartennetzabbildungen

Kartennetzabbildungen ermöglichen eine Verebnung der gewölbten Erdoberfläche.

Eine Abbildung der dreidimensionalen Erdoberfläche in die zweidimensionale Kartenebene ist jedoch **nicht ohne Verzerrungen möglich**. So wie sich die komplette Schale einer Orange nicht so einfach auf einem Tisch ausbreiten lässt, verhält es sich auch mit den Kartennetzabbildungen. Um Verzerrungen so gering wie möglich zu halten, wurden eine Vielzahl von Kartennetzabbildungen entwickelt.

Für die Topographischen Karten wird eine spezielle Kartennetzabbildung verwendet. Sie ist **winkeltreu** (Winkel in der Karte = Winkel in der Natur) und hat nur sehr geringe Flächenverzerrungen, welche in der praktischen Anwendung nicht berücksichtigt werden müssen: die weltweite Universale Transversale Mercator-Abbildung, kurz **UTM-Abbildung** genannt.

UTM-Abbildung

Schnitzzylinder

Zunächst wird die Erdoberfläche auf einem **querliegenden Zylindermantel** abgebildet, der anschließend in die Ebene entrollt wird. Um hierbei die Flächenverzerrungen gering zu halten, wird ein sogenannter **Schnitzzylinder** verwendet, d.h. der Durchmesser ist etwas kleiner als der Erddurchmesser.

Meridianstreifen

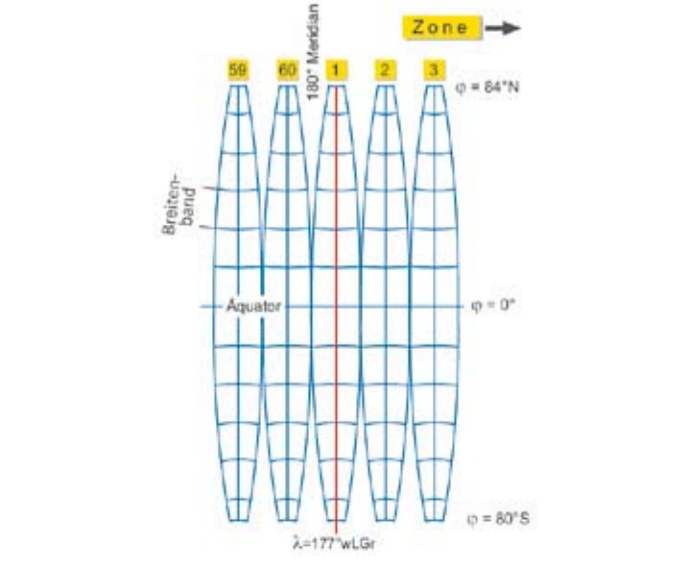
Um eine weitere Verringerung der Verzerrungen zu erreichen, wird die Erde nicht als Gesamtheit abgebildet, sondern in 60 vertikale Streifen unterteilt, die sogenannten **Meridianstreifen**. Ein Meridianstreifen hat eine Ausdehnung von $\lambda = 6^\circ$. Jeder der 60 Meridianstreifen wird auf einem eigenen Schnitzzylinder abgebildet.

Die Meridiane in der Mitte eines jeden Streifens werden als **Mittelmeridiane** bezeichnet. 180 km von den jeweiligen Mittelmeridianen entfernt liegen die längentreuen Durchdringungskreise der Schnitzzylinder. Die Mittelmeridiane werden geringfügig verkürzt (gestaucht) abgebildet.

Die Abbildung auf den Meridianstreifen erstreckt sich zwischen 84° nördliche Breite und 80° südliche Breite; die Polkappen werden extra durch die **UPS-Abbildung** (Universal Polar Stereographic) dargestellt.

Die Zählung der Meridianstreifen beginnt als Zone 1 zwischen 180° (Datumsgrenze) und 174° westl. Länge von Greenwich und erstreckt sich nach Osten bis zur 60. Zone zwischen 174° und 180° östl. Länge von Greenwich. **Die Topographischen Karten der Bundesrepublik liegen in der 32. und 33. Zone.**

Jeder 6° -Meridianstreifen (= Zone) wird durch Breitenkreise in Abständen von $8''$ in sogenannte Breitenbänder unterteilt. Daraus ergeben

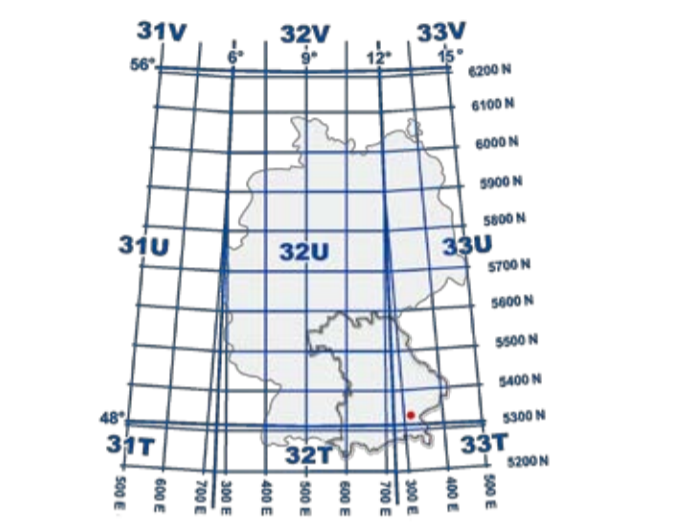


sich **Zonenfelder** mit einer Größe von $\lambda = 6^\circ \times \Phi = 8''$. Die Bezeichnung erfolgt mit einer Zahl für die Zone und einem Buchstaben für das Breitenband, z.B. 32U.

UTM-Koordinaten

Zum Rechnen ist es zweckmäßig, auf jeden Meridianstreifen ein rechtwinkliges Koordinatengitter zu legen (weltweit gibt es also 60 Koordinatengitter). Dabei entstehen UTM-Koordinaten, die mit dem Rechtswert E (East) und dem Hochwert N (North) angegeben werden. Um negative Rechtswerte zu vermeiden, wird jedem einzelnen Mittelmeridian der Rechtswert 500 km zugewiesen. Die Hochwerte werden vom Äquator aus gezählt. Dadurch erhält der Punkt P2, obwohl er westlich vom Mittelmeridian liegt, keinen negativen Rechtswert.

UTM-Koordinatengitter für Deutschland



Beispiel: UTM-Koordinate der Innbrücke in Mühldorf Koordinatengitter der Zone 33 Zonenfeld 33U Rechtswert 316,5 E [km] Hochwert 5345,8 N [km]

Die Innbrücke liegt somit in der Zone 33 mit dem Mittelmeridian 15° . Da der Rechtswert kleiner als 500 km ist, befindet sich die Brücke 183,5 km westlich des Mittelmeridians. Der Hochwert gibt die Entfernung von 5 345,8 km zum Äquator an.

UTM-Koordinaten aus der Topographischen Karte bestimmen

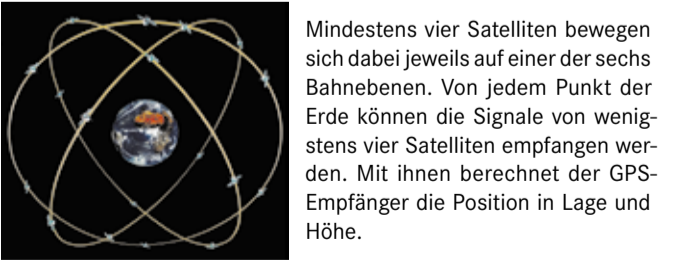
Auf den Topographischen Karten wird das UTM-Koordinatengitter der jeweiligen Zone in 1 km-Abständen durchgezogen. Dadurch wird für den Kartennutzer das Abschätzen von Entfernungen wesentlich erleichtert.

Beispiel: Für die Lage der Kirche in Gundelsheim läßt sich aus der Topographischen Karte folgende UTM-Koordinaten ermitteln: Rechtswert 635,2 E [km] Hochwert 5419,2 N [km]

Aus der geografischen Koordinate der Blattecke $\lambda = 10^\circ 49' 55,4''$ läßt sich aus der Übersicht des UTM-Koordinatengitters die Zone 32 ableiten.

UTM-Koordinaten mit GPS

Das GPS (Global Positioning System) ist ein System zur einfachen, hochgenauen und sofortigen Positionsbestimmung mit Hilfe von Satelliten. Hierzu umfliegen 24 Satelliten in ca. 20 000 km Höhe die Erde und stellen Ihre Daten zur Verfügung.



Beispiel: An der Kirche in Gundelsheim zeigt unser GPS-Gerät folgende UTM-Koordinate: 32U 0635225 UTM 5419215

Die erste Zeile gibt uns das Zonenfeld (32U) und den Rechtswert in Meter (0635225) an. Die zweite Zeile enthält das Koordinatensystem (UTM) und den Hochwert (5419215) in Meter.

Foto: Garmin