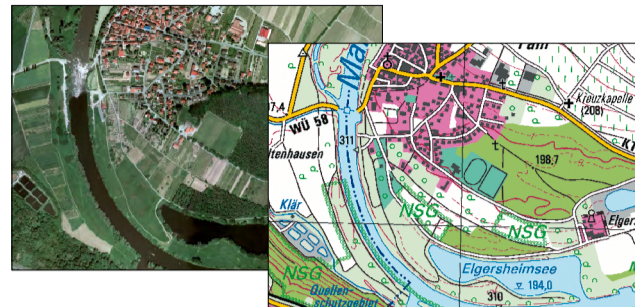




## Was ist eine Topographische Karte?

### 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**



### Amtliche 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 Landesamts für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV) 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.

### Topographische Karten (TK)

Topographische Karten in gedruckter Form stehen in den Maßstäben 1 : 25 000, 1 : 50 000 und 1 : 100 000 flächendeckend für ganz Bayern zur Verfügung.



### BayernAtlas

Der BayernAtlas ist der kostenlose Online-Kartendienst der Bayerischen Vermessungsverwaltung. Er hilft bei der schnellen Ortssuche oder erleichtert mit vordefinierten Themenkarten die Suche, z. B. nach den schönsten Schlössern, Tiergärten und Biergärten. Er zeigt Bayern mit topographischen Karten und hochaktuellen Luftbildern.

Mehr Informationen unter [www.bayernatlas.de](http://www.bayernatlas.de).

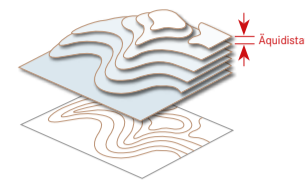
Der BayernAtlas ist für die Nutzung auf verschiedenen Endgeräten wie Smartphone, Tablet oder Desktop-PC optimiert.



## Wie erkenne ich das Gelände?

### Höhenlinien

Das Gelände wird in gleichbleibenden Abständen horizontal „geschnitten“; diese Schnittlinien werden als **Höhenlinien** dargestellt. Der gleichbleibende vertikale Abstand zwischen den Höhenlinien wird als **Äquidistanz** bezeichnet.

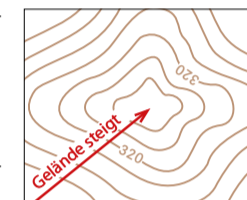


Bildlich gesehen wird durch die Höhenlinie das Gelände in einer bestimmten Höhe horizontal „geschnitten“. Alle Schnittlinien des Geländes, die immer den gleichen senkrechten Abstand zueinander haben, ergeben in der Gesamtheit das **Höhenlinienbild** der Karte. Die Äquidistanz ist abhängig vom Landschaftstyp. 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 im flacheren Gelände die Formen besser darstellen zu können.

### 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

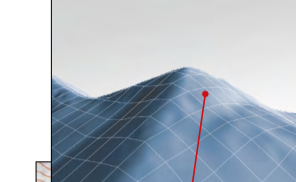
Höhenlinien sind meist braun. In felsiger Landschaft sind sie schwarz, im Gewässer und in Gletschergebieten blau.

### 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.

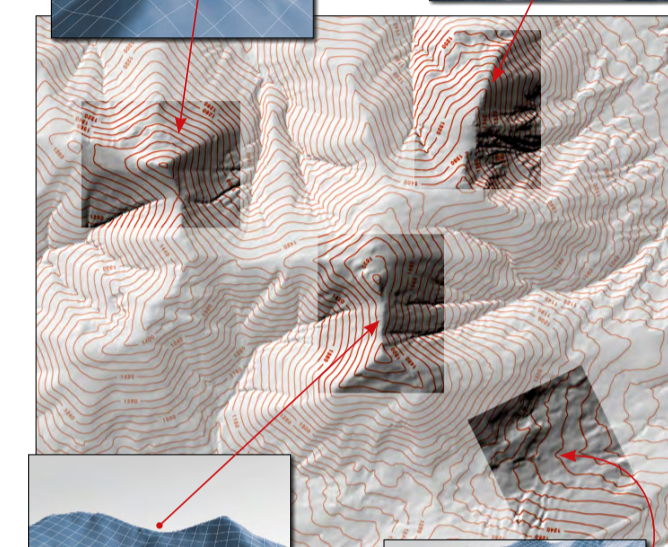
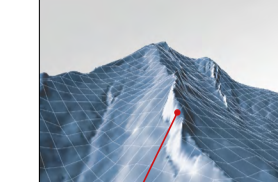
#### Kuppe

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 langgestreckte Hohlform.



## Welchen Maßstab nehme ich?

### 1 : 25 000 – Freizeit im Detail

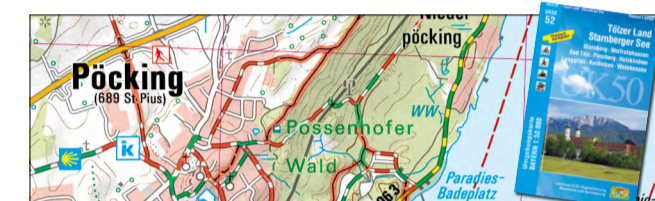
Wer's genau wissen will, der greift zum Maßstab 1 : 25 000. Hier ist das gesamte Verkehrsnetz einschließlich der kleinen Wegen enthalten. Die Karte stellt die Bebauungsstrukturen der Ortschaften, den Verlauf der Gewässer und die unterschiedliche Vegetation dar.



Die Amtliche Topographische Karte 1 : 25 000 (ATK25)

### 1 : 50 000 – Freizeit kompakt

Der Maßstab 1 : 50 000 bietet einen großen Gebietsausschnitt bei guter Detailtreue. Polizei, Feuerwehr und Rettungskräfte koordinieren damit ihre Einsätze; das Militär verwendet diesen Maßstab schon seit Napoleons Zeiten.



Die Umgebungskarte 1 : 50 000 (UK50)

### 1 : 100 000 – Freizeit im Überblick

Die Stärke des Maßstabs 1 : 100 000 liegt in der Wiedergabe sehr großer Gebiete. Deshalb werden diese Karten häufig für weiträumige Freizeitaktivitäten oder überregionale Planungen verwendet.



Die Amtliche Topographische Karte 1 : 100 000 (ATK100)

## Was sehe ich in der Karte?

Bahnhof

Brücke

Kirche

Autobahn

Radwanderweg

Wanderweg



Entdecke deine Welt



kostenlos & werbungsfrei

- Routen planen und exportieren
- Suchen nach Adressen, Themen, Koordinaten ...
- Kartenausschnitte drucken
- In historischen Karten und Luftbildern schmökern
- WMS-Dienste einbinden
- Karten auf der eigenen Homepage einbinden (als iFrame)
- Amtliche Fachdaten einbinden und darstellen



Gleich loslegen unter [www.bayernatlas.de](http://www.bayernatlas.de)

## Wie komme ich vom Bahnhof zum Badesee?

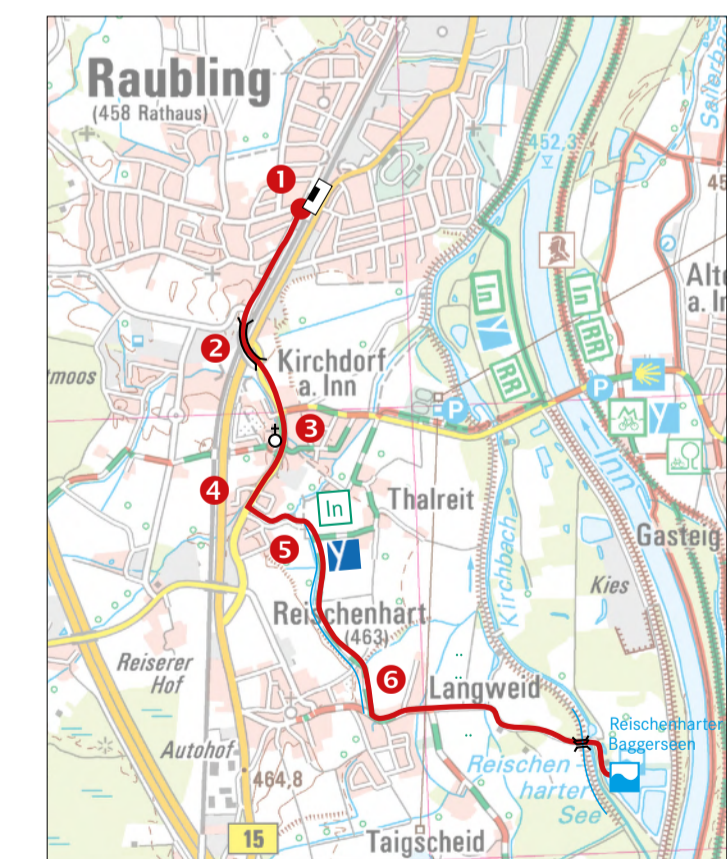
**9:23 Uhr, Bahnhof Raubling**  
Ankunft mit dem Fahrrad, herrliches Badewetter!

**Ziel: Reischenharter Baggersee**  
Erfrischung und Spaß!

**Wegweiser:**  
Umgebungskarte 1 : 50 000  
UK50-53 Mangfallgebirge

**Schätzen der Entfernung:** Das magenta UTM-Gitter hat einen Linienabstand von 2 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.

- 1 Vom Bahnhof aus beginnt die Radtour in südwestlicher Richtung auf der gelb dargestellten Nebenstraße. Nach ca. 500 m ist das Ortsende von Raubling erreicht. Hinter einer weit gezogenen Linkskurve werden Bahnlinie und Bundesstraße B15 auf einer Brücke überquert.
- 2 Nach der Brücke führt die Route in Richtung Kirchdorf etwa 200 m weiter und trifft auf einen grün markierten Radweg.
- 3 An einer Kirche vorbei geht es weiter in südlicher Richtung, bis man nach ca. 500 m auf einen Wegabzweig trifft.
- 4 An dieser Stelle zweigt die Radtour nach links ab. Nach ca. 350 m mündet sie in den Inn-Radweg ein. Dieser Weg gehört zum sogenannten „Bayernetz für Radler“ und ist deshalb zusätzlich durch ein weiß-blaues Symbol gekennzeichnet.



Ausschnitt aus der Umgebungskarte 1:50 000 UK50-53, 1,5-fach vergrößert

- 5 Entlang des **Inn**-Radwegs, der zur rechten Seite von einem kleinen Bach begleitet wird, führt die Tour nach weiteren 850 m zum Ort Langweid.
- 6 In Langweid knickt die Route nach links ab und folgt nun für ca. 1100 m dem Wegverlauf. Unter einer Hochspannungsleitung hindurch, an Wiesen entlang und vorbei an einigen kleinen Waldstücken. Der Weg führt über eine kleine Brücke über den Kirchbach und endet kurz darauf am Reischenharter See.



## Kontakt

**Impressum**

Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung  
Alexandrastraße 4  
80538 München

Internet [www.geodaten.bayern.de](http://www.geodaten.bayern.de)  
[www.instagram.com/lbvb.bayern](http://www.instagram.com/lbvb.bayern)

**Unser telefonischer Kundenservice**

Mo – Do 8.00 – 16.00 Uhr  
Fr 8.00 – 14.00 Uhr

Telefon 089 2129-1111  
E-Mail [service@geodaten.bayern.de](mailto:service@geodaten.bayern.de)

**Bezugsquellen**

Die gefalteten Karten sind über den örtlichen Buchhandel sowie über den Online-Buchhandel erhältlich. Ungefaltete Karten sind ausschließlich über die Buchhandlung Biazza OHG (Kontaktdaten siehe unten) zu beziehen.

**Für Wiederverkäufer:**

**Gefaltete Karten** erhalten Sie über GeoCenter T&M, Touristik Medienservice GmbH  
Kurze Straße 40  
70794 Filderstadt  
Telefon: 0711 78194610  
Fax: 0711 7824375  
E-Mail: [vertrieb@geocenter.de](mailto:vertrieb@geocenter.de)  
Internet: [www.geocenter.de](http://www.geocenter.de)

**Ungefaltete Karten** erhalten Sie über Buchhandlung Biazza OHG  
Telefon: 089 235005-0  
Fax: 089 235005-23  
E-Mail: [service@biazzamedien.de](mailto:service@biazzamedien.de)  
Internet: [www.biazzamedien.de](http://www.biazzamedien.de)

# Wie lang ist die Strecke?

Strecken in digitalen topographischen Karten (BayernAtlas, [www.bayernatlas.de](http://www.bayernatlas.de)) 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 der Karte mit dem **Lineal** bestimmt werden. Die entsprechende Entfernung in der Natur lässt sich an der Maßstabsleiste ablesen, oder mit der Maßstabszahl der Karte errechnen.



Beispiel: In der Topographischen Karte 1:25 000 wird eine Länge von 5 cm gemessen. Die Entfernung in der Natur ist:  $5\text{ cm} \times 25\,000 = 125\,000\text{ cm} = 1\,250\text{ m}$ .

**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.

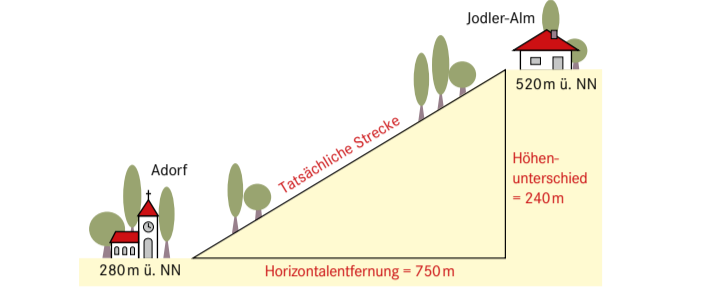
Wer einen **Zirkel** zur Hand hat kann auch die Strecke bei einer gleichbleibenden Zirkelöffnung abgreifen und ermittelt so aus der Anzahl der Zirkelschläge die Entfernung.

Beispiel: Die Kartenstrecke zwischen A und D kann mit 6 Zirkelschlägen und einer Öffnung von 1 cm abgegriffen werden. Wird die Kartenstrecke mit dem Maßstab der Topographischen Karte 1:25 000 multipliziert, so ergibt sich die Naturstrecke:  $6 \times 1\text{ cm} \times 25\,000 = 150\,000\text{ cm} = 1\,500\text{ m}$ .

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

**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 ü. NN) und der Jodler-Alm (520 m ü. NN) beträgt anhand der Höhenangaben in der Karte **240 m**. Die aus der Karte ermittelte Horizontalentfernung beträgt **750 m**.

**Tatsächliche Strecke**

$$= \sqrt{(\text{Horizontalentfernung})^2 + (\text{Höhenunterschied})^2}$$

$$= \sqrt{(750\text{ m})^2 + (240\text{ m})^2}$$

$$= \mathbf{787,5\text{ m}}$$

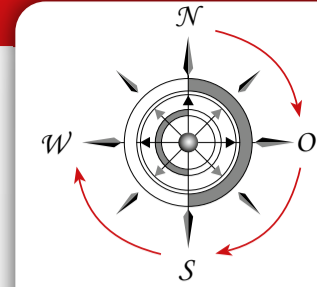
**Geländesteigung in Prozent**

$$= \frac{\text{Höhenunterschied}}{\text{Horizontalentfernung}} \times 100\%$$

$$= \frac{240\text{ m}}{750\text{ m}} \times 100\%$$

$$= \mathbf{32\%}$$

# Wie orientiere ich mich?



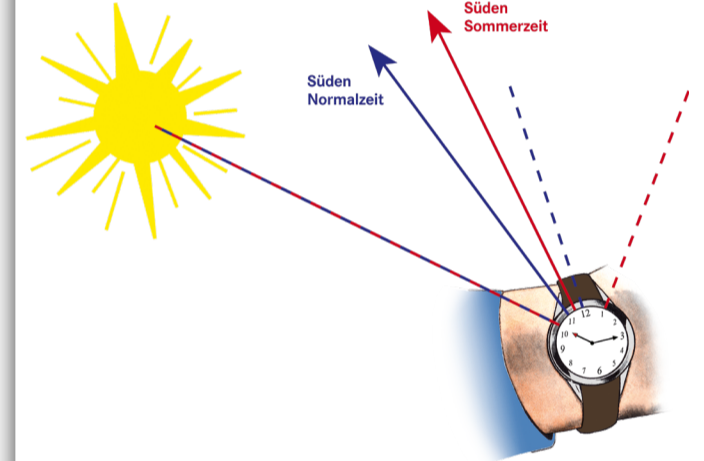
Die vier Himmelsrichtungen Norden (N), Osten (O), Süden (S) und Westen (W) dienen zur Orientierung mit Kompass und Karte.  
Merksätze:  
**Nie Ohne Seife Waschen** oder  
**Nie Ohne Schuhe Wandern**

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, zuerst 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 Uhr) steht sie im Osten, mittags (ca. 12:00 Uhr) im Süden und abends (ca. 18:00 Uhr) 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 auf der Nordhalbkugel der Erde die ungefähre Südrichtung leicht bestimmt werden. Die Uhr wird so gehalten, dass der Stundenzeiger in Richtung Sonne zeigt. Während der Normalzeit gilt: Süden liegt in der Mitte zwischen dem Stundenzeiger und 12 Uhr. Während der Sommerzeit gilt: Süden liegt in der Mitte zwischen dem Stundenzeiger und 1 Uhr.



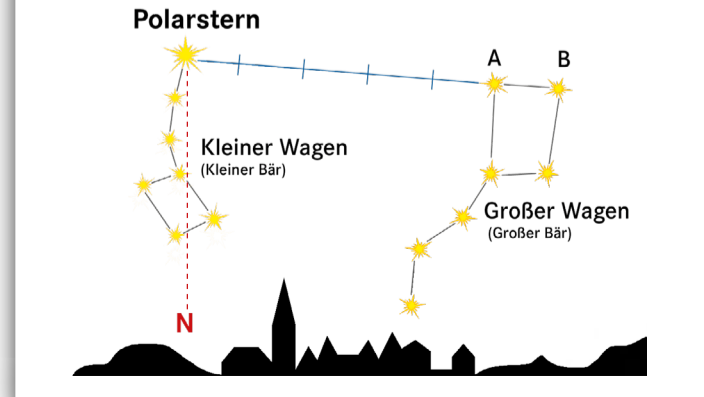
Die **grünliche Färbung** freistehender Bäume (Bemoosung) befindet sich häufig auf der Nordwestseite.

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 (Trigonometrischer 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.

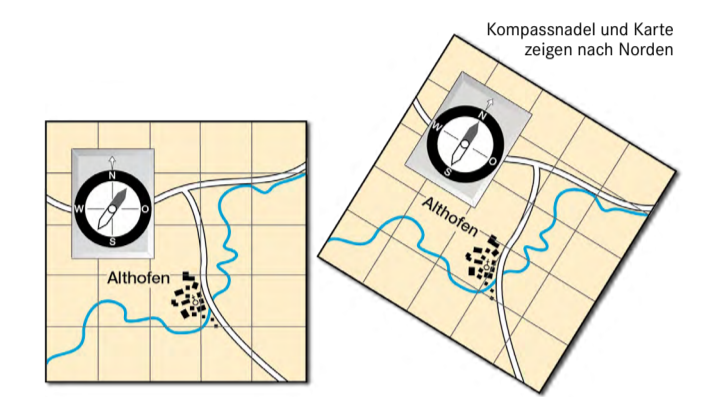
Der Blick zum **Polarstern** ist die Richtung nach Norden. Mit Hilfe des gut erkennbaren Sternbildes des Großen Wagens (Großer Bär) ist der Polarstern leicht zu finden. Die 5-fache Verlängerung des oberen Abstandes A und B führt zum Polarstern.



**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.

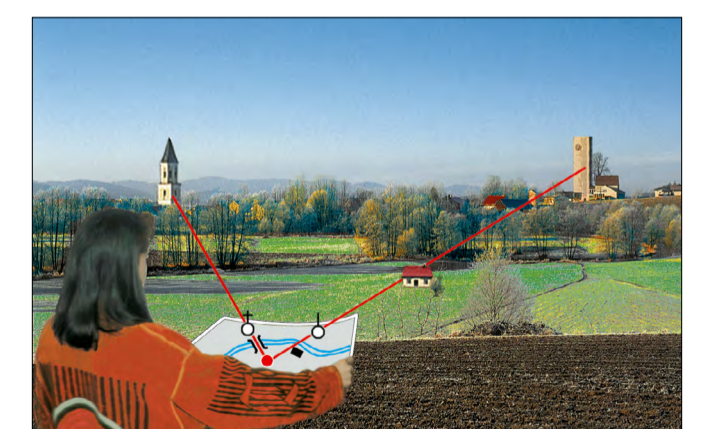


**Ausrichtung der Topographischen Karte nach Norden**  
In der Natur kann die Topographische Karte leicht mit dem Kompass "eingeorde"t werden. Hierzu wird der Kompass an das Kartengitter (UTM-Gitter) angelegt. Die Karte wird mit dem Kompass solange gedreht, bis die Magnetnadel nach Norden zeigt.

**Bestimmung des eigenen Standorts in Karte und Natur**  
Zuerst die Karte ungefähr nach Norden ausrichten. Dann in der Natur nach markanten Objekten in der **näheren Umgebung** suchen, die auch in der Karte eindeutig erkennbar sind, z. B. Straßenkreuzungen, Brücken, Waldgrenzen, usw.

Fehlen solche markanten Objekte in der Nähe, so ist auch mit **entfernt liegenden** Objekten eine ungefähre Bestimmung des eigenen Standorts möglich:

- In der Ferne einen markanten Punkt suchen (hier Kirchturm).
- In Sichtlinie zum Kirchturm einen weiteren Punkt bestimmen (hier Brücke).
- In der Karte durch diese beiden Objekte eine Linie ziehen.



In der Natur nun zwei weitere Objekte (im Winkel von etwa 90° gedreht) suchen. Auch diese sollen wieder auf einer Sichtlinie liegen und in der Karte gut zu bestimmen sein (hier Turm und Haus).

In der Karte auch durch diese beiden Objekte eine Linie ziehen. Der Schnittpunkt der beiden eingezeichneten Linien zeigt den Standort in der Karte.

# 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**  
**Schnittzylinder**

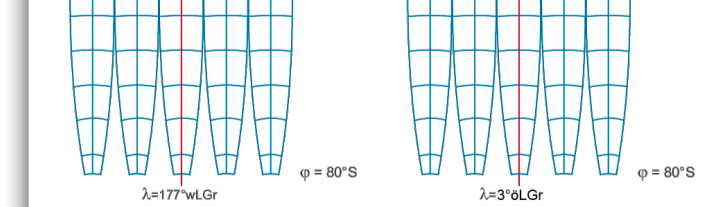
Zunächst wird die Erdoberfläche auf einem **querliegenden Zylindermantel** abgebildet, der anschließend in die Ebene entrollt wird. Um hierbei die Flächenverzerrungen gering zu halten, wird ein sogenannter **Schnittzylinder** verwendet, d. h. der Durchmesser ist etwas kleiner als der Erddurchmesser.

**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 Schnittzylinder 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 Schnittzylinder. Die Mittelmeridiane werden geringfügig verkürzt (gestaucht) abgebildet.

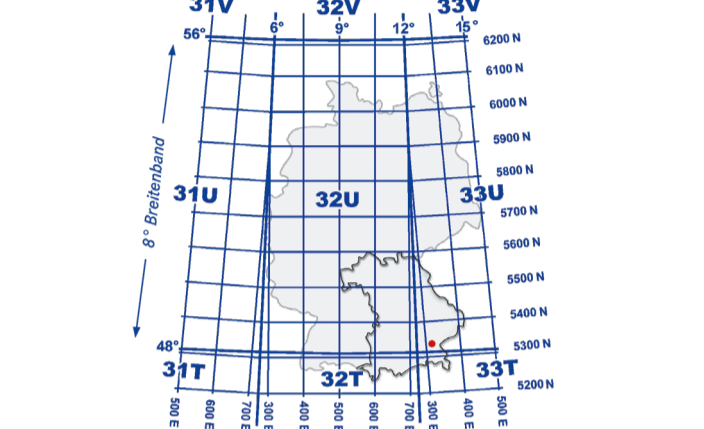
Die Abbildung auf den Meridianstreifen erstreckt sich zwischen 84° nördliche Breite und 80° südliche Breite; die Polkappen werden extra durch die **UPS-Abbildung** (Universal Polar Stereographic) dargestellt.

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 von Bayern liegen im Bereich der Zonen 32 und 33.**



Jeder 6°-Meridianstreifen (= Zone) wird durch Breitenkreise in Abständen von 8° in sogenannte Breitenbänder unterteilt. Daraus ergeben sich **Zonenfelder** mit einer Größe von  $\lambda = 6^\circ \times \phi = 8^\circ$ . 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 rechteckiges 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. Dadurch erhält der Punkt P2, obwohl er westlich vom Mittelmeridian liegt, einen positiven Rechtswert. Die Hochwerte werden vom Äquator aus gezählt.



**UTM-Koordinatengitter für Deutschland**  
Beispiel: UTM-Koordinate der Innbrücke in Mühlhof in der Zone 33 (33. Meridianstreifen):  
Zonenfeld 33U  
Rechtswert 316,5 E [km]  
Hochwert 5345,8 N [km]

Die Innbrücke liegt somit in der Zone 33 mit dem Mittelmeridian 15° östliche Länge von Greenwich. Da der Rechtswert kleiner als 500 km ist, befindet sich die Brücke 183,5 km westlich des Mittelmeridians. Der Hochwert gibt die Entfernung von 5345,8 km zum Äquator an.

**UTM-Koordinaten aus der Topographischen Karte bestimmen**  
Das UTM-Koordinatengitter der jeweiligen Zone ist in 1 km-Abständen eingetragen. Dadurch kann der Kartennutzer Entfernungen und Flächen gut abschätzen.

*Beispiel:* Für die Lage der Kirche in Gundelsheim lässt sich aus der Topographischen Karte folgende UTM-Koordinate 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 GNSS**  
Das GNSS (Global Navigation Satellite System) ist ein System zur einfachen, hochgenauen und sofortigen Positionsbestimmung mit Hilfe von Satelliten. Hierzu umlaufen 24 bis 30 Satelliten in ca. 20 000 km Höhe die Erde und stellen ihre Daten zur Verfügung.

Die Satelliten bewegen sich auf verschiedenen Bahnebenen. Dadurch können von jedem Punkt der Erde die Signale von mindestens vier Satelliten empfangen werden, mit denen der GNSS-Empfänger die Position in Lage und Höhe berechnet.

Beispiel: An der Kirche in Gundelsheim zeigt unser Empfangsgerät folgende UTM-Koordinate:

32U 0635225  
UTM 5419215

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

# 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: **dem 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 einem 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  $\phi$  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** ( $\lambda$ ) wird vom Nullmeridian ( $\lambda = 0^\circ$ ) bis 180° nach Westen bzw. 180° nach Osten gemessen ( $\lambda = 180^\circ$  westlich bzw. östlich Greenwich).

**Geografische Koordinaten**  
Die Koordinaten der geografischen Länge ( $\lambda$ ) und geografischen Breite ( $\phi$ ) 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:  
 $48^\circ 8' 14''$  nördliche Breite  
 $11^\circ 34' 32''$  östliche Länge von 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.

