

# KARTEN

OBJEKT  
FLÄCHE  
ZEICHEN  
POL  
KARTE  
SIGNATUR  
MAßSTAB  
GPS  
NETZ  
POL  
BLATT  
KARTOGRAPHIE  
DARSTELLUNG  
GRAFIK  
HOCH  
PAPIER  
WEG  
TOPOGRAPHIE  
KARTENBLATT  
OSTEN  
STRECKE  
SIGNATUR  
GENERALISIERUNG  
PUNKT  
POL  
ZEICHEN  
UTM  
NORDEN  
BREITENGRAD  
GRADNETZ  
MAßSTAB  
SIGNATUR  
KOMPASS  
BLATT  
PAPIER  
PROJEKTION  
LEGENDE  
HÖHENLINIEN  
ZEICHEN  
VERSTEHEN  
ÄQUATOR  
NATUR  
SIGNATUR  
KARTOGRAPHIE  
FLÄCHE  
GRAD  
LANDSCHAFT  
KOMPASS  
BLATT  
GRAFIK  
UTM



LGL

Landesamt für Geoinformation und  
Landentwicklung Baden-Württemberg

## Einführung

Ob Straßenkarten im Auto, Stadtpläne in einer fremden Stadt oder Wetterkarten in den Nachrichten, Karten benötigen Sie fast täglich.

Und welche Rolle spielen so genannte Topographische Karten (TK)? Eine TK beschreibt graphisch die Lage (Topologie) unserer natürlichen und bebauten Umwelt. Sie bildet die Erde etwa so ab, wie Sie sie vom Flugzeug aus sehen würden, nur abstrahiert (Kartographen sprechen von „generalisiert“). Darüber hinaus enthält sie erläuternde Elemente wie Signaturen, Schrift und Höhenangaben.

Haben Sie sich schon einmal eine der folgenden Fragen gestellt?:

- Wie finde ich in der Landschaft die Stellen, die in meinem Wander- oder Reiseführer beschrieben sind?
- Welcher Weg ist für meinen Fahrradausflug geeignet, weil er nicht so viele Steigungen hat?
- Wie kommt eigentlich die „kugelförmige“ Erde auf ein ebenes Blatt Papier?

Solche Fragen beantwortet die vorliegende Broschüre in den drei Kapiteln:



Karten lesen



Karten nutzen



Karten verstehen

Da es verschiedene TK in unterschiedlichen Maßstäben gibt, stellen wir Ihnen in dieser Broschüre beispielhaft die Topographische Karte 1:25 000 vor.



Sie lesen Ihre Karte am besten, indem Sie die Zeichenerklärung (Legende) am Rande Ihrer Karte nach den Dingen durchsehen, die für Ihren Zweck wichtig sein könnten. Damit verschaffen Sie sich gleichzeitig einen Überblick über die Inhalte der Karte.

Merken Sie sich die entsprechenden Zeichen und erst dann sehen Sie auf das Kartenblatt. Und wenn Sie dort auf etwas stoßen, was Sie noch nicht kennen, gehen Sie zurück zur Zeichenerklärung.

Der Kartenausschnitt auf der nächsten Seite zeigt an einigen Beispielen, wie man sich mit Hilfe einer Karte orientieren kann.

Dazu muss man wissen,

- dass im Kartenbild oben Norden und unten Süden ist. Dreht man den oberen Kartenrand (Nordrand) in Richtung Norden, ist die Karte „eingenordet“ und stimmt mit den Richtungen, die Ihnen z.B. ein Kompass anzeigt, überein;
- dass das Kartenbild das Abbild der Landschaft in einem bestimmten Verkleinerungsverhältnis oder „Maßstab“ ist. Die Entfernungen in den Karten können mit der Maßstabsleiste gemessen werden;
- welche Bedeutung Farben, Linien, Punkte, Einzelzeichen, Zahlen und Beschriftungen haben. Dafür hat jede Karte eine eigene Zeichenerklärung.

### Verkehr

	Autobahn		Ein- / mehrgleisige elektrifizierte Eisenbahn
	Bundesstraße mit / ohne Fahrbahntrennung		Ein- / mehrgleisige nicht elektrifizierte Eisenbahn
	Landesstraße mit / ohne Fahrbahntrennung		Eisenbahnbrücke
	Kreis-, Gemeindestraße mit / ohne Fahrbahntrennung		Bahnhof mit Anschlussgleis / Haltepunkt
	Anliegerstraße, befestigter / unbefestigter Wirtschaftsweg		Hauptbahnhof / Güterbahnhof / Rangierbahnhof
	Fußweg, Radweg / Klettersteig, Wattenweg		Straßenbahn, Stadtbahn, U-Bahn
	Fußgängerzone		Personen- / Materialseilbahn
	Brücke / Steg		Skilift, Sessellift
	Tunnel		Segelfluggelände / Hubschrauberlandeplatz
	Autobahnnummer / Autobahnanschlussstelle		
	Europastraßen- / Bundesstraßennummer		
	Landesstraßen- / Kreisstraßennummer		

### Vegetation

	Laubwald / Nadelwald		Ackerland
	Mischwald		Baumschule
	Laubholz / Nadelholz		Obstplantage
	Grünland		Hopfen / Wein
	Streuobst		Brachland, Ödland
	Gartenland		Heide
	Hervorragender einzelstehender Laubbaum / Nadelbaum		Moor, Moos



## Wie lese ich Karten?

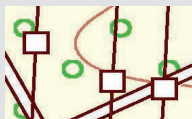
In der Landschaft:



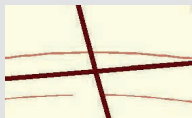
Autobahn



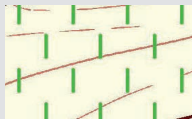
Hochspannungsleitung



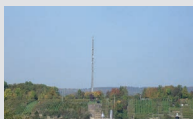
Feldweg



Weinberg



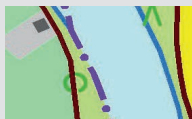
Siedlung



Sendemast

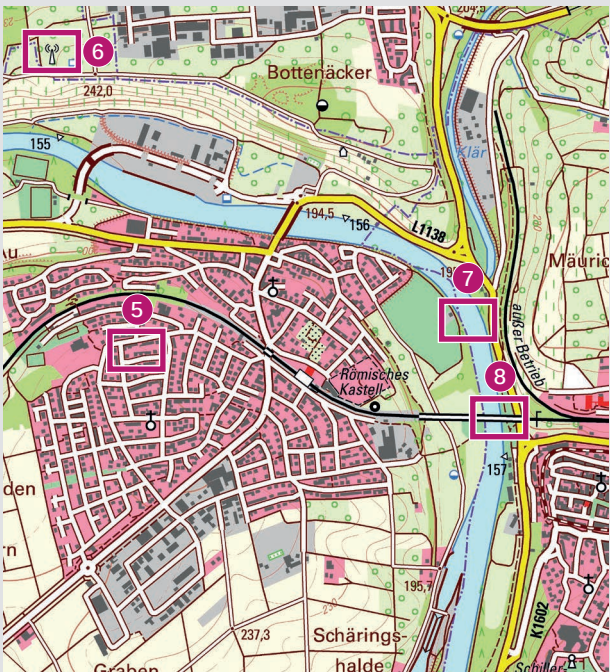


Fluss



Brücke



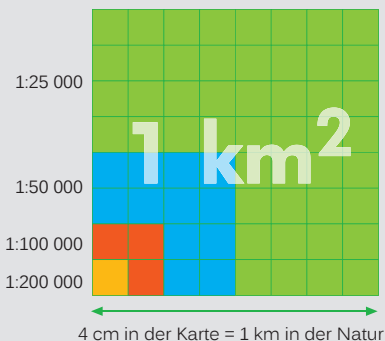




## Welche Karte hat welchen Zweck?

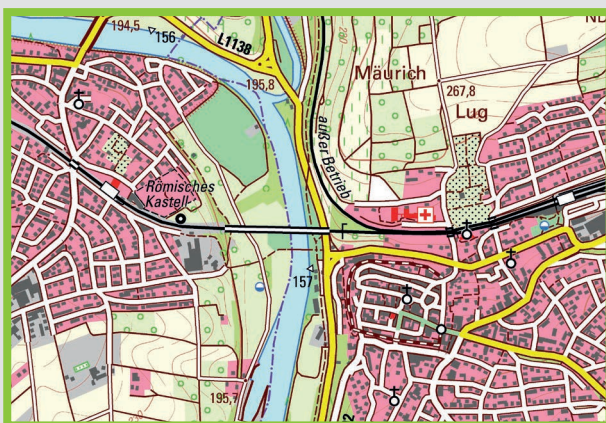
Die Karte ist ein verkleinertes Abbild der Landschaft in vereinfachter Darstellung. Die Verkleinerung wird in einer Verhältniszahl ausgedrückt, z.B. 1:25 000, und sagt in diesem Fall nichts anderes aus, als dass 1 cm in der Karte 25 000 cm in der Natur entspricht.

Beim Vergleich der verschiedenen Maßstäbe der Topographischen Karten, stellt man fest, dass mit kleiner werdendem Maßstab die verfügbare Kartenfläche abnimmt. Eine Fläche von jeweils einem Quadratkilometer ( $1 \text{ km}^2$ ) wird in den jeweiligen Maßstäben wie folgt dargestellt:



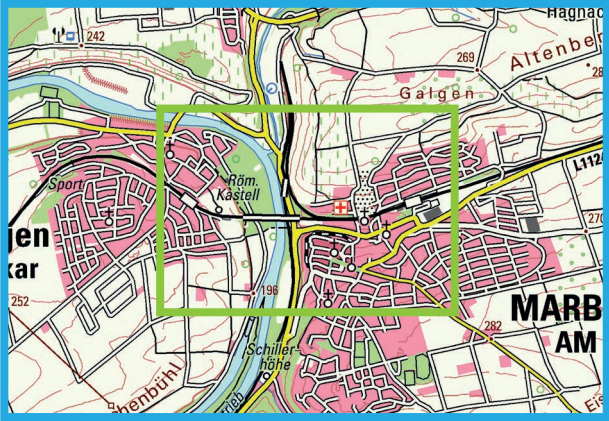
Aufgrund des verringerten Platzangebots ist die Darstellung von Einzelheiten begrenzt. Bei der Kartengestaltung wird deshalb nach Bedeutung ausgewertet, zusammengefasst, vereinfacht und ausgewählt. Diesen Vorgang bezeichnet man als „kartographische Generalisierung“.

Die Ausschnittmarkierungen der TK25 (25=1:25 000) und der TK50 (50=1:50 000) im jeweils kleineren Folgemaßstab verdeutlichen, wie sehr sich die verringerte Kartenfläche auf den Generalisierungsgrad auswirkt:

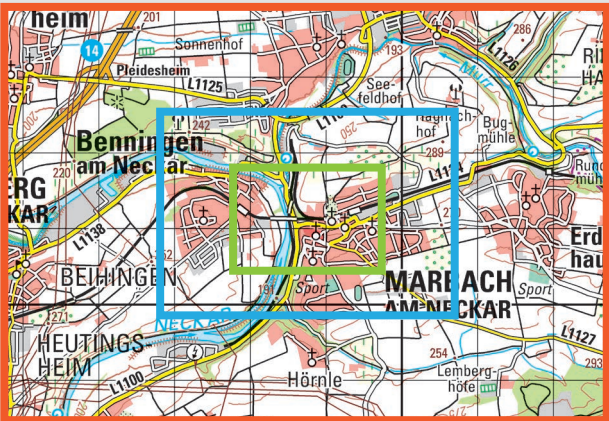


TK25 (1:25 000)

## Welche Karte hat welchen Zweck?



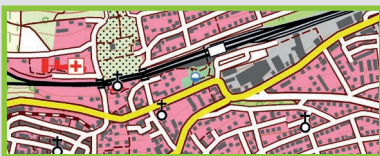
TK50 (1:50 000)



TK100 (1:100 000)

Vergrößert man einen Ausschnitt der TK50 und der TK100 auf 1:25 000, wird die Vereinfachung der Graphik sichtbar. Als Beispiel dient der Bahnhof von Marbach:

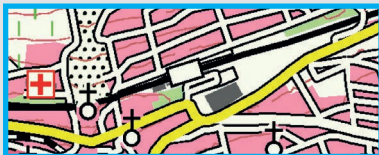
Ausschnitt aus der TK25 im Maßstab 1:25 000 (unvergrößert):





## Welche Karte hat welchen Zweck?

Ausschnitt aus der TK50 im Maßstab 1:50 000 und vergrößert auf den Maßstab 1:25 000 (2-fach vergrößert):



Ausschnitt aus der TK100 im Maßstab 1:100 000 und vergrößert auf den Maßstab 1:25 000 (4-fach vergrößert):



Die Genauigkeit der Karten ist von ihrem Maßstab abhängig. Dies wiederum ist entscheidend für den späteren Zweck der Kartennutzung. Karten im Maßstab 1:25 000 und 1:50 000 sind für Wanderer und Fahrradfahrer besser geeignet, da sie genauer sind. Für Autofahrer sind Karten mit kleinerem Maßstab wichtiger, da sie nicht jeden Feld- und Fußweg darstellen, sondern nur bedeutende Straßen.

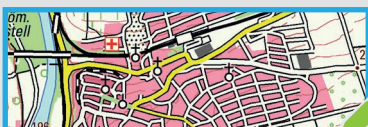
1:25 000



**Nutzen**

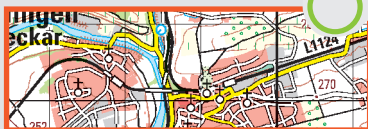
Wandern,  
Laufen,  
Nordic Walking,  
Inline Skaten, ...

1:50 000



Rad fahren,  
Mountainbiken,  
Langlaufen, ...

1:100 000



Auto fahren,  
Motorrad fahren, ...

1:250 000





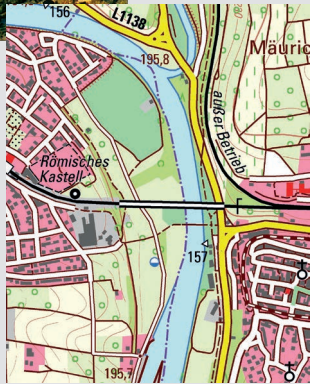
## Wo geht es bergauf, wo bergab?



Auf dem Foto (unten) sind die Höhen und Geländeformen gut zu erkennen, nicht ganz so leicht ist das auf einer Karte. Hier helfen besonders Höhenlinien beim Erkennen von Geländeformen.

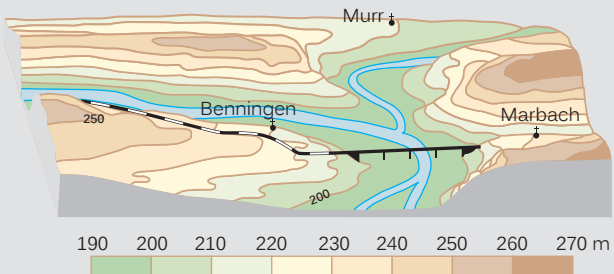


Landschaftsfoto



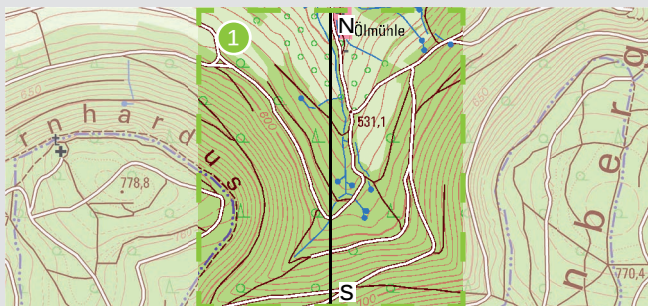
Karte

Das Blockbild ist eine kartenverwandte Darstellung und verdeutlicht anschaulich, was es mit den Höhenlinien auf sich hat. Wo sie eng zusammen liegen, ist es steil, wo sie weit auseinander liegen, ist es flacher.

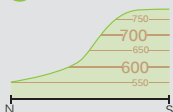




## Wo geht es bergauf, wo bergab?

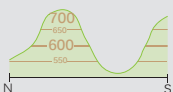


### 1 Albtrauf



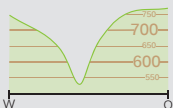
Unterer flacher Hang mit Obstbäumen, dann ein steiler Hang mit Wald.

### 2 Zeugenberg



Isolierter Berg vor einer Stufe.

### 3 Klinge



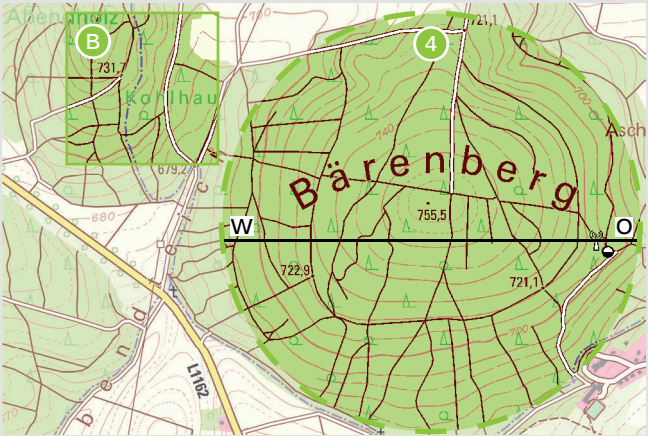
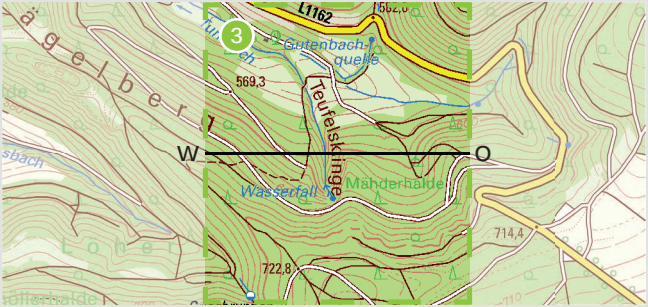
Scharf eingeschnittenes Tal, im Beispiel mit Wasserfall.

### 4 Kuppe



Von allen Seiten sanft ansteigender Hügel.

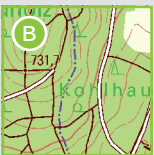
# Wo geht es bergauf, wo bergab?



Östliche Schwäbische Alb



Höhle



Trockental

Trockentäler sind Täler ohne Bach oder Fluss. Das Regenwasser versickert und fließt unterirdisch ab.

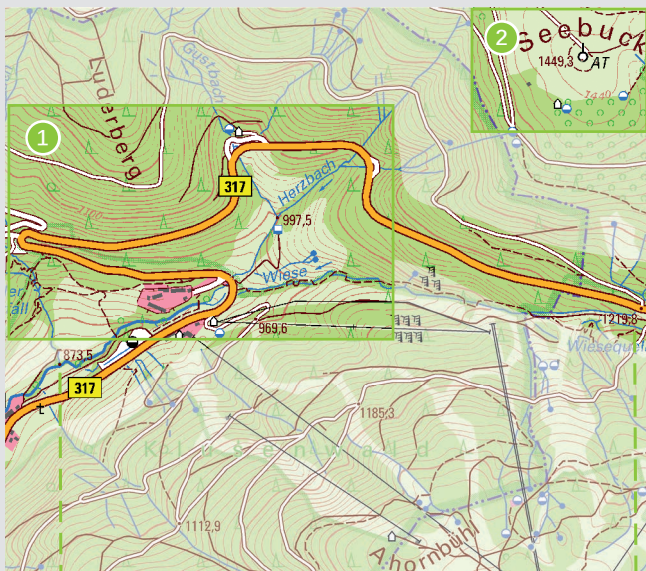


Kessel, Senke

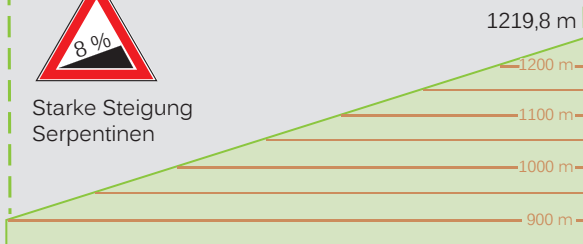




## Wo geht es bergauf, wo bergab?



Starke Steigung  
Serpentinen



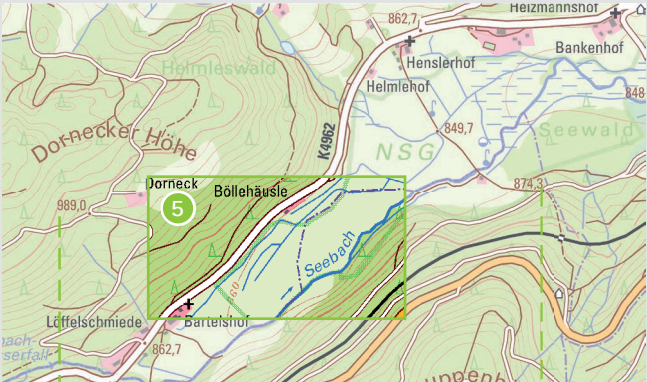
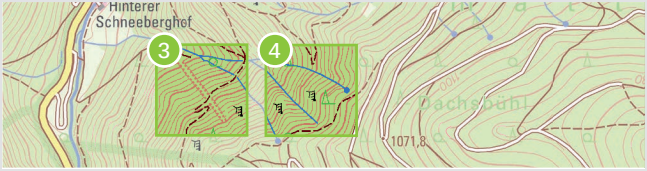
### 1 Kerbtal

Steiles, engwandiges Tal mit Wildbach und Serpentine.

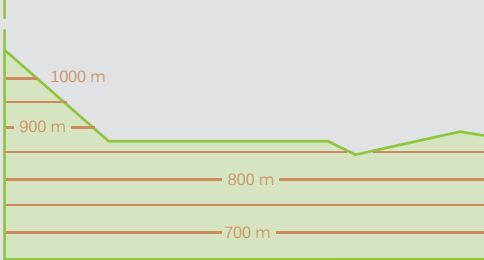
### 2 Höhenlinien, Höhenlinienzahlen und Höhenpunkte



Höhenlinien werden mit Höhenlinienzahlen gekennzeichnet. Der höchste Punkt des Geländes wird mit einem Höhenpunkt und einer Höhenangabe versehen. Die Höhenlinien beschreiben das Gelände.



Hochschwarzwald beim Feldberg



### 3 Böschung



Böschungen am Hang kennzeichnen z.B. ein getrocknetes Flussbett oder haben ähnliche natürliche oder künstliche Ursachen.

### 4 Gewässer im Gelände



An den Höhenlinien kann man sehr gut erkennen, wie die Gewässer das Gelände beeinflussen.

### 5 Trogtal

Flacher Talboden, versumpft und moorig, steile Talwände: U-förmiger Talquerschnitt durch eiszeitliche Überformung (ehemaliges Gletschertal).



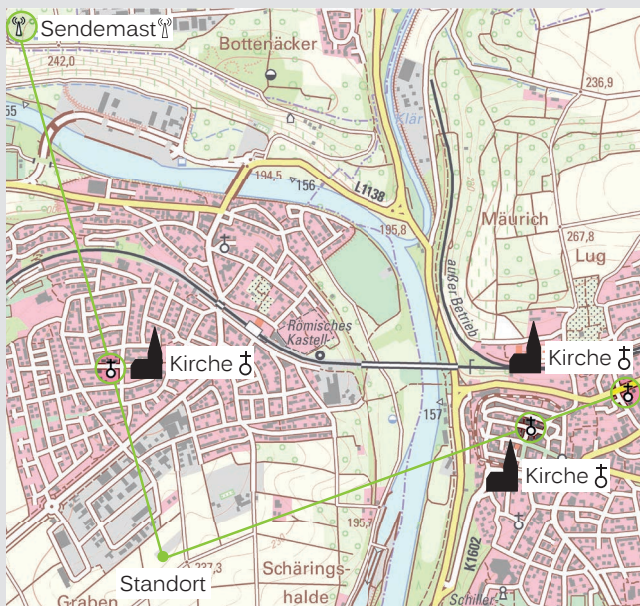
## Wie komme ich mit topographischen Karten weiter?

Wenn man nicht genau weiß, wo man sich gerade befindet, sucht man sich zwei markante Punkte in der Ferne, die sich auf derselben Sichtlinie befinden und auf der Karte abgebildet sind, z.B. einen Kirchturm und einen Sendemast.

Die beiden Objekte werden auf der Karte markiert und mit einer Linie verbunden. Dann sucht man zwei weitere Objekte, die auf einer anderen Sichtlinie liegen und zeichnet eine zweite Linie in die Karte.

Dort, wo sich die beiden Linien schneiden, befindet sich der eigene Standort.

Dabei sollte man darauf achten, dass der Winkel zwischen den beiden Sichtlinien nicht zu klein ist.



Will man Entfernungen herausfinden, misst man die Distanz auf der Karte (in cm) und nutzt die Maßstabsleiste am Kartenrand oder rechnet die gemessene Strecke mit dem Maßstab der Karte um, z.B.:

Maßstab: 1:25 000

Strecke in der Karte: 1 cm

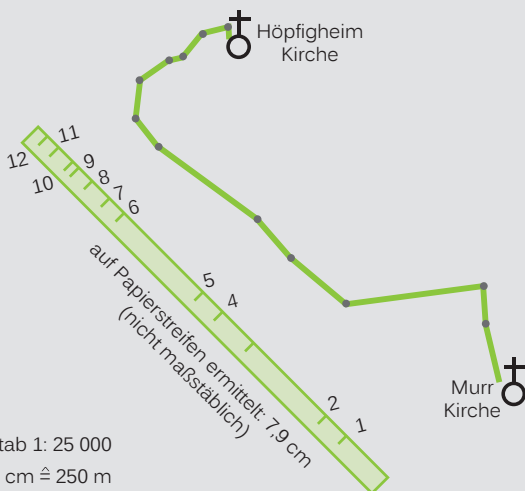
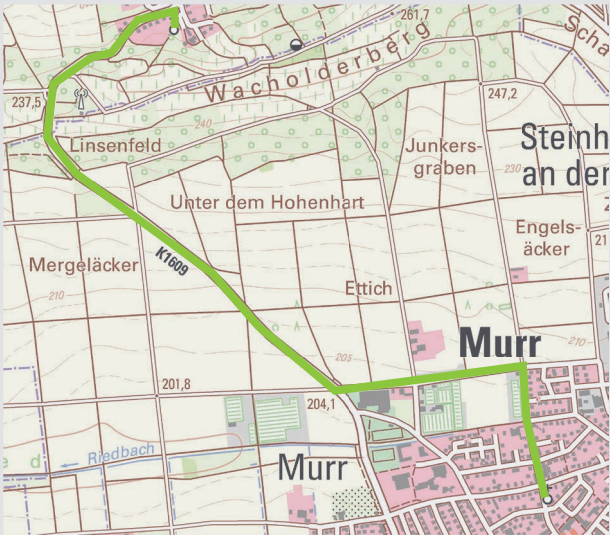
Strecke in der Natur : 1 cm x 25 000  
= 25 000 cm  
= 250 m

## Wie komme ich mit topographischen Karten weiter?



Strecken, die nicht gerade verlaufen, werden in kleineren Abschnitten gemessen, die ungefähr gerade sind. Die Messungen markiert man nacheinander auf einem Papierstreifen und addiert sie.

Alternativ kann man die Entfernungen auch mit einem „Kartenmesser“ ermitteln, dessen Rädchen beim Abfahren der Strecken in der Karte den zurückgelegten Weg aufsummiert.



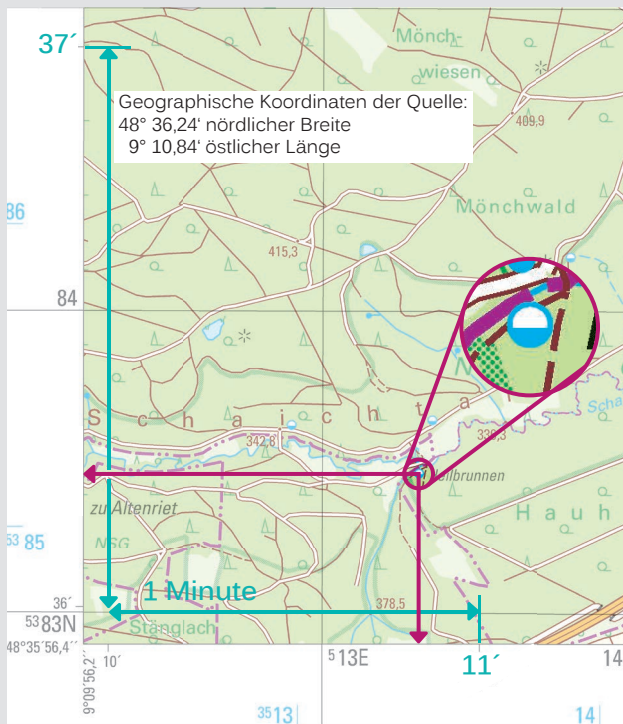
Maßstab 1: 25 000  
1 cm  $\hat{=}$  250 m  
7,9 cm  $\hat{=}$  1,98 km



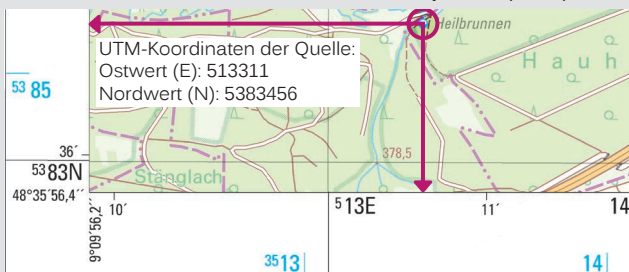
## Was bedeuten die Zahlen am Kartenrand?

Am Rand einer Topographischen Karte (TK) finden Sie eine Reihe von Zahlen (Koordinaten). Diese dienen dazu, Positionen in der Karte zu bestimmen. Dabei unterscheidet man zwischen Angaben im Gradnetz mit geographischen Koordinaten (mit zu den Polen hin verlaufenden Meridianen) und Angaben im rechtwinklig verlaufendem Gitternetz (geodätische Gitter).

**Gradnetz:** Im folgenden Beispiel aus der TK25, 7321 Filderstadt, erkennen Sie das Gradnetz anhand der geographischen Koordinaten (in Grad [°] und Minuten [']). Die Minuten sind zusätzlich im Rahmen geographisch angegeben.



**Gitternetz:** Angabe rechtwinkliger Koordinaten bezogen auf die Universale Transversale Mercator-Projektion (UTM).

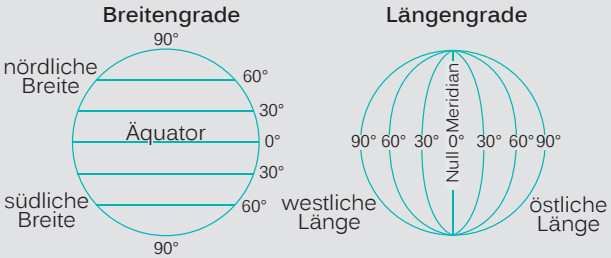






## Wofür ein Gradnetz?

Die geographischen Koordinaten Breite und Länge verwendet man in der Langstrecken-Navigation auf Schiffen und in den Flugzeugen. Die Bezeichnungen beschreiben die Nord-Süd- bzw. Ost-West-Ausdehnung der Erde.



**Breite:** Die geographische Breite ermittelt man über die vom Erdmittelpunkt aus gemessenen Winkel zwischen dem Äquator und den Polen. Der Äquator liegt dabei auf 0°, die Pole auf 90°.

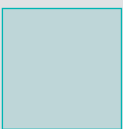
**Länge:** Alle Linien von Pol zu Pol heißen Meridiane (Längenhalbkreise). Sie werden vom Nullmeridian durch die alte Sternwarte von Greenwich (bei London) nach Osten bzw. Westen gezählt und treffen sich bei 180° (im Pazifischen Ozean).

**Ortsangabe im Gradnetz:** Bei Ortsangaben im Gradnetz nennt man zuerst die Breite, dann die Länge, jeweils mit der entsprechenden Halbkugel, also Nord bzw. Süd und West bzw. Ost. Deutschland liegt z.B. in „nördlicher Breite“ und „östlicher Länge“.

### Probleme mit dem Gradnetz:

Auf der Erdkugel schneiden sich Breitenkreise und Meridiane im rechten Winkel. In der Kartenebene bilden sie jedoch bei den meisten Kartennetzen kein rechtwinkliges System mehr. Daher sind Richtungen und Entfernungen im Gradnetz aufwändiger zu bestimmen als im rechtwinkligen Gitter.

Außerdem entspricht eine Längenminute nur am Äquator einer Breitenminute (= 1 Seemeile, entspricht 1,852 km), denn die Meridiane laufen polwärts zusammen, sie konvergieren. Die folgende Graphik verdeutlicht, wie die tatsächlichen Abstände zwischen den Meridianen mit wachsender Breite immer geringer werden.



Äquator



Wendekreis  
(23° Nord)



45° Nord



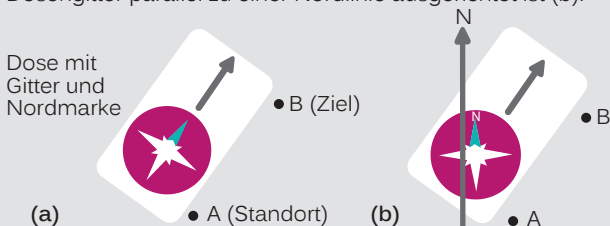
Polarkreis  
(66° Nord)



## Wo ist Norden?

Ein einfaches und vor allem zuverlässiges Mittel zur Orientierung im Gelände ist nach wie vor der Kompass. Um ihn sinnvoll zu nutzen, greifen Sie auf eine Karte mit Kartengitter zurück (z.B. die TK25).

Nun verbinden Sie mit einer Anlegekante des Kompasses Standort und Ziel (a). Anschließend richten Sie die Nordmarke der Dose so zum oberen Kartenrand aus, dass das Dosengitter parallel zu einer Nordlinie ausgerichtet ist (b).



Um Ihre Zielrichtung auszumachen, drehen Sie sich abschließend so, dass das rote Ende der Magnetnadel an der Nordmarke steht. Halten Sie dabei den Kompass immer waagrecht und fest mit der Karte verbunden.

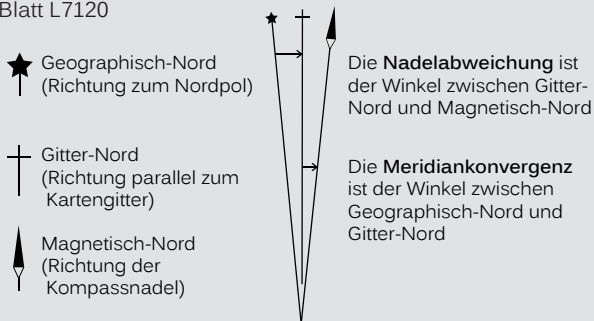


**Achtung:** Elektromagnetische Wellen, wie sie beispielsweise Hochspannungsmasten ausstrahlen oder auch große Eisenteile, lenken die Kursnadel ab und verfälschen die Ergebnisse.

Zusätzlich müssen Sie die Nadelabweichung zwischen Gitter-Nord und Magnetisch-Nord berücksichtigen.

### Nadelabweichung und Meridiankonvergenz:

Die beiden Begriffe werden in der TK50 blattbezogen erläutert. Nachfolgend sehen Sie ein Beispiel aus dem Blatt L7120

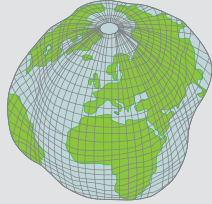




Auf den ersten Blick betrachtet hat die Erde die Form einer Kugel. Deren Radius beträgt ungefähr 6370 km. In Wirklichkeit sieht die Erde jedoch anders aus. Gründe dafür sind:

- die Erdrotation und die dadurch entstandene Abplattung an den Polen (was näherungsweise an einen Ellipsoid erinnert)
- die unterschiedliche Massenverteilung im Erdinneren

Eine auf Basis der Massenverteilung berechnete Bezugsgfläche ist das so genannte „Geoid“. Eine stark übertriebene Darstellung dieses Geoids zeigt die nebenstehende Graphik. Das Geoid ist die Grundlage für Höhenmessungen, deren Ergebnisse in topographischen Karten als Höhenlinien und Koten (Höhenpunkte) enthalten sind.



Koordinaten zur Lagebestimmung beziehen sich meist auf Rotationsellipsoide, die sich an die Form des Geoids bestmöglichst anschmiegen. In Deutschland wurden amtliche Koordinaten im Gauß-Krüger-System (GK) verwendet, das auf dem Bessel-Ellipsoid basierte.

Da solche regionalen Ellipsoide für Messungen auf der ganzen Erde (z.B. mittels GPS) ungeeignet sind, wurde das weltweit einheitliche Bezugssystem ITRS (International Terrestrial Reference System) eingeführt. Dessen Ellipsoid heißt GRS80 (Geodetic Reference System 1980). Die große Halbachse beträgt 6378137 m, die kleine 6356752 m. Die nachfolgende Graphik vergleicht regionale Ellipsoide (links), z.B. von Bessel, mit einem weltweiten wie dem GRS80 (rechts).



Das ITRS ist im Gegensatz zu regionalen Systemen dynamisch, d.h. es wird laufend anhand des sich verändernden Massenschwerpunkts der Erde neu berechnet. Für Europa wurde auf dem Stand des ITRS von 1989 das ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) definiert. Im ETRS89, das ebenfalls auf das GRS80-Ellipsoid zurückgreift, werden auch die amtlichen Koordinaten bestimmt.

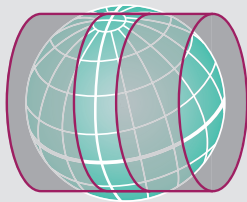
Zur Bestimmung von Positionen mittels GPS wird anstelle des ITRS das WGS84 (World Geodetic System 1984) mit dazugehörigem WGS84-Ellipsoid verwendet. Dieses unterscheidet sich nur geringfügig vom GRS80-Ellipsoid und ist für die praktische Anwendung als identisch zu betrachten.



## Wie kommt die Erde auf's Papier?

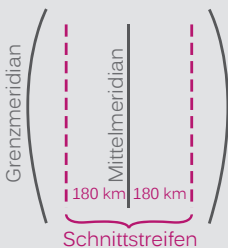
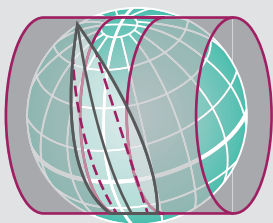
Die Oberfläche des Erdellipsoids lässt sich nicht ohne Probleme auf eine Ebene, z.B. auf eine Karte, abbilden. Hilfskonstruktionen sind erforderlich.

So bedient man sich bei Topographischen Karten zunächst eines gedachten Zylinders. Diesen legt man beispielsweise so um das Erdellipsoid, dass ein bestimmter Meridian auf dem Ellipsoid den Zylindermantel berührt (Berührungsmeridian). Die



entstandene Erdabbildung heißt querachsige oder transversale Zylinderabbildung. UTM nutzt eine transversale Mercator-Projektion. Wie im oben gezeigten Beispiel berührt der Zylinder die Oberfläche nicht, sondern schneidet sie. Dabei ragt ein streifenförmiger Teil der Erde aus der Zylinderoberfläche.

Um bei der Abbildung nur geringe Verzerrungen zuzulassen, bildet man zunächst nur einen schmalen Meridianstreifen auf dem Schnittstreifen des Schnittzylinders ab. Durch Drehung des Zylindermantels um die Erdachse werden nun nach und nach weitere Meridianstreifen mit jeweils eigenem Mittelmeridian abgebildet.



Die Meridianstreifen werden schließlich in die Ebene abgerollt. Auf jeden dieser Meridianstreifen wird dann ein rechtwinkliges Gitter gelegt (geodätische Gitter). Dabei bilden der Mittelmeridian und das Äquatorsegment eines jeweiligen Meridianstreifens die Achsen eines Koordinatensystems. Die zum Mittelmeridian parallel verlaufenden Gitterlinien zeigen nach Gitter-Nord. Diese Abweichung bezeichnet man als „Meridiankonvergenz“ (siehe Seite 18, „Nadelabweichung und Meridiankonvergenz“).

Die Hilfskonstruktion der transversalen Zylinderabbildung ermöglicht auf dem ebenen Kartenpapier eine einfache Orientierung. Ein großer Vorteil: Diese Abbildung ist winkeltreu, d.h. es stimmen alle gemessenen Winkel in der Karte mit der entsprechenden Winkelmessung in der Natur überein. Außerdem erleichtert das rechtwinklige geodätische Gitter die Bestimmung von Positionen.



Heute wird Topographischen Karten das UTM-Gitter zugrunde gelegt. Beim UTM-Gitter ist der Durchmesser des Abbildungszyinders um den Faktor 0,9996 kleiner als beim vorherig verwendeten Gauß-Krüger-Gitter. Dadurch schneidet der Zylinder das Ellipsoid in zwei parallelen Schnittkreisen. Das ermöglicht eine Ausweitung der Meridianstreifen auf 6°, ohne allzu große Verzerrungen in der Abbildung zu verursachen. Z.B. entspricht eine Naturstrecke von 1000 m im Bereich des Mittelmeridians einer Strecke von 999,60 m in der Abbildung.

Das weltweite UTM-System hat 60 Meridianstreifen, sogenannte Zonen. Zone 1 liegt zwischen 180° und 174° westlicher Länge mit dem Mittelmeridian 177°. Deutschland liegt in den Zonen 32 und 33 mit den Mittelmeridianen 9° bzw. 15° östlicher Länge.

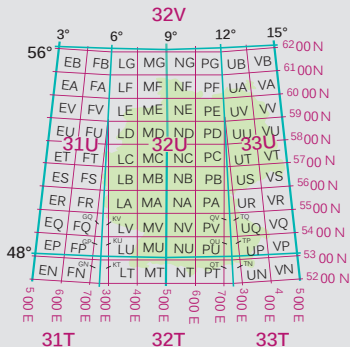
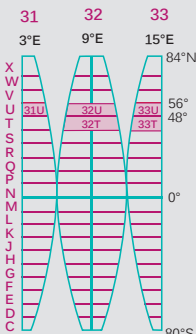
Bei UTM heißt der Rechtswert „Ostwert/East“ (= E). Auch hier erhält jeder Mittelmeridian den Wert 500 km. An der Stelle der Gauß-Krüger-Streifenummer für den Mittelmeridian steht bei UTM die Zone. Die vierstellige Zahl für den Hochwert, bei UTM als „Nordwert/North“ (= N) bezeichnet, gibt den Abstand vom Äquator in Kilometern an. Eine vollständige UTM-Koordinate in Metern ausgedrückt lautet z.B.:

**Zone 32 E = 473 155 N = 5546 712**

**UTM-Meldegitter (UTM-Reference-System[UTMREF]):**

Für weltweite militärische Positionsangaben sowie bei Rettungsdiensten wird das UTM-Gitter mit seinen 60 Zonen in Nord-Süd-Richtung weiter unterteilt in das UTM-Meldegitter. Die entstandenen Querstreifen heißen Bänder. Sie liegen zwischen 80° Süd und 84° Nord und werden mit jeden Buchstaben „C“ bis „X“ (ohne „O“ und „I“) bezeichnet. Jedes Band ist 8° breit, nur das nördlichste („X“) ist 12° breit. Die Polkappen werden gesondert abgebildet.

Ein Bandabschnitt innerhalb einer Zone wird als „Zonenfeld“ bezeichnet. Deutschland liegt in den Zonenfeldern 31U, 32T, 32U, 33T und 33U.





Um eine weitere Unterteilung des Gitters zu erzielen, wird jede Zone östlich und westlich des Mittelmeridians sowie nördlich und südlich des Äquators in 100-km-Quadrate eingeteilt (rechte Graphik). Dabei entstehen Restfelder an den Grenzmeridianen. Sowohl Quadrate als auch Restfelder werden mit Buchstabenpaaren bezeichnet. Eine UTM-Koordinate in der Zone 32 E = 438 438 m N = 5403 029 m liegt im Zonenfeld 32U und im 100-km-Quadrat MV. Durch die Angabe des 100-km-Quadrats erübrigen sich im Ostwert die erste „4“ und im Nordwert „54“. Die UTM-Meldung als Postionsangabe in 100-m-Genauigkeit lautet:

**32UMV384030**

### Wie funktioniert GPS?

GPS, die Abkürzung für Global Positioning System, eigentliche NAVSTAR GPS, ist der amerikanische Vertreter der Global Navigation Satellite Systeme (GNSS) zur Positionsbestimmung und Navigation auf der Erde. Neben diesem gibt es mittlerweile drei weitere, weltweite GNSS, das russische GLONASS, das chinesische Beidou und das europäische System GALILEO.

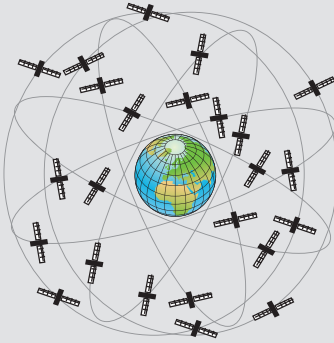
Die Abkürzung GPS hat sich inzwischen so etabliert, dass sie umgangssprachlich als Sammelbegriff für alle GNSS benutzt wird.

Die Funktionsweise ist folgende: Navigationssatelliten in Erdumlaufbahnen senden ständig ihre Bahndaten (= ihre Position) und die genaue Uhrzeit auf einer bestimmten Funkfrequenz. Aus den Signallaufzeiten mehrerer Satelliten (mind. 4) berechnet der GPS-Empfänger seinen Standort in Lage und Höhe auf dem Erdellipsoid. Dies geschieht laufend, z.B. einmal in der Sekunde. Die Lagegenauigkeit (ca. 5 bis 15 m) ist dabei abhängig von der Anzahl, der Position und Signalstärke der empfangenen Satelliten. Die Höhengenaugigkeit ist um den Faktor 2-3 schlechter als die Lage. Die Höhendifferenz (in Baden-Württemberg ca. -50 m) zwischen Ellipsoid und Geoid (siehe Seite 19, „Ist die Erde rund?“) wird von den meisten GPS-Geräten oder entsprechenden Apps bereits berücksichtigt.

Beim amerikanischen NAVSTAR GPS umlaufen 32 Satelliten auf 6 Bahnebenen die Erde in ca. 20 000 km Höhe. Dabei befinden sich von jedem Punkte der Erde aus gesehen zu jeder Zeit mindestens 4 Satelliten über dem Horizont. Zu diesen werden die Entfernungen berechnet, so dass eine 3-dimensionale Positionsbestimmung (X, Y, Z) und ein Zeitabgleich erfolgen kann.



## Wie funktioniert GPS?



GNSS ist genauer und vielseitiger als alle bisher verfügbaren Orientierungshilfen (z.B. Kompass) und arbeitet nahezu unabhängig von Landmarken, Wetter und Lichtverhältnissen. Es gibt aber trotzdem Probleme beim GNSS Empfang. Diese treten vor allem in Wäldern, Häuserschluchten oder auch in Gebäuden auf. Dabei ist meist die Sicht zum Himmel versperrt und es werden zu wenige Satelliten empfangen. Guten Empfang hat man dagegen auf dem freien Feld.

**Geräte:** Der Markt für GNSS-Geräte ist groß und entwickelt sich schnell. Funktionalität und Gewicht sind abhängig vom Einsatzzweck, ob zum Wandern, Radfahren oder im Auto. Für das Fahrrad geht es schon ab einem Gewicht von 25 Gramm los, dann aber nur mit einer Track-Aufzeichnung zur Ermittlung und Speicherung von Routen ausgestattet und keinem Display mit Kartenanzeige. Die meisten Geräte sind mit Bluetooth- und USB-Schnittstelle ausgerüstet, um aufgenommene Daten auszuwerten. Outdoor GNSS-Geräte sind ca. so groß wie ein Handy. Heutzutage bieten alle Smartphones auch GNSS-Funktionen in verschiedenen Karten-Apps an.

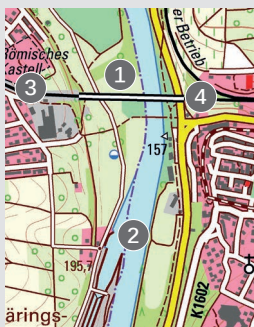
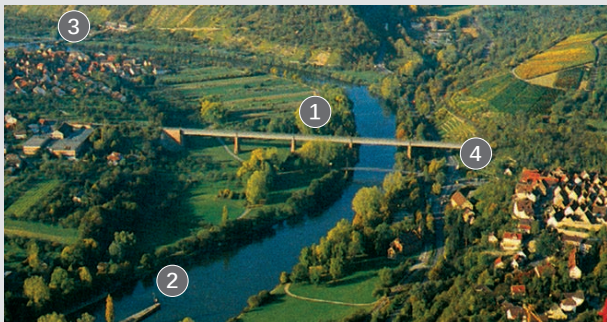


Diese Geräte und vor allem Handys haben den Vorteil, dass sie handlicher sind und man sie im Zweifel immer bei sich trägt. Sie sind eine Kombination aus Kartenmaterial und Zusatzinformation, dennoch haben sie den Nachteil, dass die Akkulaufzeit begrenzt und der Empfang nicht überall möglich ist. Zudem ist immer nur ein kleiner Teil der Karte auf dem Display zu sehen. Deshalb sollte man Handy und Papierkarte zusammen verwenden, da sie sich perfekt ergänzen.

©panthermedia.net/Rene Wersand

## Was sehe ich auf Karten?

Auf dem Landschaftsfoto ist deutlich der gebogene Verlauf des Flusses (Neckar) mit der zentral gelegenen Eisenbahnbrücke (1) zu sehen. Vor der Brücke befindet sich ein Fußgängersteig, und im Bildvordergrund ist die Spitze einer Insel (2) zu erkennen. Am linken Bildrand sieht man noch eine Siedlung (3). Unterhalb der Brücke deutet sich eine Straßengabelung (4) an.



In Zusammenarbeit mit:  
Kommission Aus- und Weiterbildung der  
Deutschen Gesellschaft für Kartographie  
<http://www.geomatik-ausbildung.de>

Herausgeber



**LGL**

Landesamt für Geoinformation und  
Landentwicklung Baden-Württemberg

Büchsenstraße 54  
70174 Stuttgart  
Telefon 0711 95980-0  
Internet <http://www.lgl-bw.de>

3. Auflage, 2018