



Arbeitshilfe Geodaten in der Praxis

- Hauptdokument -

Impressum

Herausgeber: © 2009 Bayerische Vermessungsverwaltung
<http://www.geodaten.bayern.de>

Verfasser: Yvonne Clerico
Dr. Stefan Scheugenpflug
Daniela Schleder

Version: 1.0

Datum: 04.09.2009

Diese Unterlagen wurden mit großer Sorgfalt erstellt und geprüft. Trotzdem können Fehler nicht vollkommen ausgeschlossen werden.

Anmerkung: Zur besseren Lesbarkeit ist im vorliegenden Leitfaden „Geodaten in der Praxis“ durchgängig die Maskulinform verwendet. Der Leitfaden wendet sich natürlich auch an Leserinnen.

Vorwort

Am 25.08.2008 unterzeichneten der Staatsminister der Finanzen Georg Fahrenschoen und der ehemalige Staatssekretär für Unterricht und Kultus Bernd Sibler die **Rahmenvereinbarung** zwischen dem Bayerischen Staatsministerium der Finanzen – Bayerische Vermessungsverwaltung – und dem Bayerischen Staatsministerium für Unterricht und Kultus über die **Nutzung von Geobasisdaten** der Bayerischen Vermessungsverwaltung für den Unterricht **an Schulen**. Mit dieser Vereinbarung wird den Schulen erstmalig ein umfassendes Paket an Geobasisdaten zur Bearbeitung eigener Projekte zur Verfügung gestellt. Diese Rahmenvereinbarung war der Anlass die vorliegende **Arbeitshilfe „Geodaten in der Praxis“** zu erstellen.

Die Arbeitshilfe soll insbesondere interessierten Schulen den Einstieg in das Thema Geodaten und GIS erleichtern. Gewährleistet wird dies durch die sehr genaue Beschreibung (Klick für Klick) von **praktischen GIS-Anwendungsbeispielen** für Schulen, die im Rahmen von Unterrichtsveranstaltungen selbstständig von Lehrern und Schülern nachvollzogen und bearbeitet werden können. Durch die genaue Beschreibung der Anwendungsbeispiele soll der Nutzer von Geodaten eine Anregung erhalten, für welche Aufgaben GIS und Geodaten gewinnbringend eingesetzt werden können.

Der Schwerpunkt der Arbeitshilfe liegt auf der genauen Beschreibung von praktischen Anwendungsbeispielen (Kapitel 4). Sie ist wie folgt gegliedert:

Kapitel 1: Grundlagen zu Geodaten und GIS

Kapitel 2 und 3: Kurze Beschreibung der Geobasisdaten und Geobasisdienste der BVV – die Daten und Dienste, die Bestandteil der Rahmenvereinbarung mit dem Staatsministerium für Unterricht und Kultus sind, werden gesondert gekennzeichnet mit ^{Bestandteil der RV}

Kapitel 4: Kurzbeschreibung verschiedener Anwendungsbeispiele, in denen Geodaten und -dienste Verwendung finden. Diese Kurzbeschreibungen sind mit den sog. „Tourguides“, die eine detaillierte Anleitung darstellen, verknüpft.

Die für jedes Anwendungsbeispiel erstellten **Tourguides**, erläutern Schritt für Schritt den Lösungsweg zur gestellten Fragestellung. Leser, die bereits mit den Grundlagen und / oder den Produkten der BVV vertraut sind bzw. sofort mit den Anwendungsbeispielen beginnen wollen, können direkt bei Kapitel 4 (bei den Tourguides) einsteigen und die Lösung selbstständig nachvollziehen bzw. für den eigenen Bedarf erarbeiten. Die Arbeitshilfe ist mit **dynamischen Links** ausgestattet, die das leichte Springen zu bestimmten Textpassagen (Link) und wieder zurück (Tastenkombination „ALT“ + „←“) ermöglichen, wo dies hilfreich erscheint. Auf diese Weise wird der Aufbau der Arbeitshilfe schneller deutlich und die Inhalte können von unterschiedlich versierten Lesern optimal genutzt werden.

Die Dokumente sind im Internet der BVV unter <http://www.geodaten.bayern.de> in der Rubrik „Service“ – „Download“ – „Übersichten, Informationen und Arbeitshilfen“ → „Geodaten in der Praxis – eine Arbeitshilfe“ als PDF verfügbar:

Die Arbeitshilfe endet mit einer Sammlung von bereits bestehenden Internetangeboten zum Thema „GIS an Schulen“. In einem ausführlichen **Glossar** werden die in dieser Arbeitshilfe gebrauchten Begriffe aus der Welt der Geodaten und Geoinformationssysteme kompakt und verständlich erklärt.

Die vorliegende Arbeitshilfe „**Geodaten in der Praxis**“ enthält **Beispiele aus verschiedenen Bereichen** und kann somit ebenso von **anderen interessierten Nutzern von Geodaten verwendet** werden.

Die Bayerische Vermessungsverwaltung wünscht allen Geodatennutzern viel Freude bei der Verwendung unserer Geobasisdaten und -dienste.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	7
1 Grundlagen	8
1.1 Was sind Koordinaten?	8
1.2 Festpunkte	9
1.2.1 Lagefestpunkte	9
1.2.2 Höhenfestpunkte	9
1.3 Was sind Geodaten?	10
1.4 Was ist der Unterschied zwischen Raster- und Vektordaten?	10
1.5 Was versteht man unter einem GIS?	12
1.6 Was bedeutet Georeferenzierung?	13
1.7 Wie funktioniert GPS?	14
1.8 Warum stimmt die Karte nicht?	15
1.9 Was ist der Unterschied zwischen Luftbildern und Orthophotos? ...	17
1.10 Wie entstehen 3D-Bilder?	19
2 Amtliche Geobasisdaten der BVV	21
2.1 Liegenschaftskataster	21
2.1.1 Automatisiertes Liegenschaftsbuch (ALB)	21
2.1.2 Digitale Flurkarte (DFK) ^{Bestandteil der RV}	22
2.1.3 Tatsächliche Nutzung (noch nicht verfügbar) ^{Bestandteil der RV}	22
2.1.4 Bodenschätzungsdaten ^{Bestandteil der RV}	23
2.2 Digitale Planungskarte (DPK)	24
2.3 Hauskoordinaten und Hausumringe	24
2.3.1 Hauskoordinaten	24
2.3.2 Hausumringe	25
2.4 Digitale Topographische Karten (DTK) und Digitale Ortskarte (DOK) ^{Bestandteil der RV}	26
2.6 Digitales Orthophoto (DOP) ^{DOP40 Bestandteil der RV}	28
2.7 Digitale Höhenlinienkarte (DHK) ^{Bestandteil der RV}	29
2.8 Digitales Geländemodell (DGM) ^{DGM 50 Bestandteil der RV}	29
2.9 Digitales Landschaftsmodell (ATKIS [®] -Basis-DLM) ^{Bestandteil der RV}	30
2.10 Bayern-Map plus	31
2.11 Vektor500 ^{Bestandteil der RV}	32
2.12 Historische Datenbestände	32
2.12.1 Uraufnahmen	32
2.12.2 Urpositionsblätter	32
2.12.3 Historische Luftbilder	34

3	Geodatendienste und -applikationen.....	35
3.1	Satellitenpositionierungsdienst (SAPOS®)	35
3.4	Geowebdienste	37
3.4.1	Web Map Service (WMS) ^{Bestandteil der RV}	37
3.4.2	Web Feature Service (WFS) ^{Bestandteil der RV}	38
4	Anwendungsbeispiele in der Praxis	40
4.1	Einfache Anwendungsbeispiele mit dem BayernViewer sowie anderen Kartengrundlagen.....	40
4.1.1	Ermittlung einer zurückzulegenden Wegstecke.....	40
4.1.2	Planung einer Radtour und Ermittlung der Höhenunterschiede.....	41
4.1.3	Auswahl eines geeigneten Baugrundstücks	41
4.1.4	Erstellen einer digitalen Anfahrtsskizze	42
4.2	Einfache Beispiele mit dem GDV Spatial Commander.....	43
4.2.1	Erstellung einer Übersichtskarte – Woher kommen die Schüler?	43
4.2.2	Übersicht über die Schutzgebiete Bayerns mittels WMS und dessen weitere Verwendung.....	43
4.3	Web-GIS-Linkliste und weiterführende Literatur.....	44
4.3.1	Zusammenstellung von GIS-Software für den Einsatz im Schulunterricht und weiterführende Informationen für Lehrer ..	44
4.3.2	Zusammenstellung verschiedener Schul-GIS-Beispiele und Projekte von Schulen	44
4.3.3	Nützliche Bücher für den Schulgebrauch	46
5	Glossar	47
	Abkürzungsverzeichnis.....	50
	Quellenangaben:	52

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Vergleich Kartesisches Koordinatensystem (links) und Polarkoordinatensystem (rechts)	8
Abb. 2: Vermarkung TP	9
Abb. 3: Vektordaten und Rasterdaten im Vergleich	10
Abb. 4: Topographische Karte (links), Luftbild (Mitte), Pixelstruktur (rechts) von Rasterdaten	11
Abb. 5: Georeferenzierung: Herstellung des Bezugs zwischen Bild- und Landeskoordinatensystem	11
Abb. 6: Funktionsprinzip von GPS: Bestimmung der Position auf der Erde über räumlichen Bogenschnitt.....	14
Abb. 7: paralleler Verlauf mehrerer linienhafter Objekte in der DTK50	16
Abb. 8: Vergleich Schrägaufnahme (links) und Senkrechtaufnahme (rechts) bei Luftbildern	17
Abb. 9: Projektionsstrahlen des Luftbildes (links) und des Orthophotos (rechts) [9]	17
Abb. 10: Schematische Darstellung des Zusammenhanges zwischen Orthophoto und Luftbild	18
Abb. 11: Beispiel einer Rot-Grün-Brille	19
Abb. 12: Anaglyphenbild der Frauenkirche in München	20
Abb. 13: ALB-Auszug	21
Abb. 14: Rasterdaten der DFK	22
Abb. 15: Grafische Darstellung der tatsächlichen Nutzung.....	22
Abb. 16: grafische Darstellung der Bodenschätzungsergebnisse.....	23
Abb. 17: Rasterdaten der DPK.....	24
Abb. 18: DOP (links) und CIR-DOP (rechts)	31
Abb. 19: Digitale Höhenlinienkarte	32
Abb. 20: Digitales Geländemodell	32
Abb. 21: Vektorgrafik des ATKIS®-Basis-DLM	33
Abb. 23: Darstellung der Vektorgrafik der Vektor500.....	32
Abb. 24: Beispielansicht eines Ortsblattes	32
Abb. 25: Urpositionsblatt	33
Abb. 26: München 1945	34

1 Grundlagen

1.1 Was sind Koordinaten?

Koordinaten eines *Koordinatensystems* dienen zur Positionsangabe von Punkten im Raum.

Die Position eines Punktes im Raum wird im gewählten Koordinatensystem durch die Angabe von Zahlenwerten, die Koordinaten, eindeutig bestimmt. Entsprechend lässt sich die Position eines durch mehrere Punkte bestimmten Objekts (Linie, Kurve, Fläche, Körper) über dessen Koordinaten angeben.

Die am häufigsten verwendeten Koordinatensysteme sind – dies gilt besonders für die Schulmathematik – das Kartesische Koordinatensystem sowie Polarkoordinatensysteme.

Der Koordinatenursprung bezeichnet den Punkt in einem Koordinatensystem oder einer Karte, an dem alle Koordinaten den Wert Null annehmen. Er wird deshalb häufig auch allgemein Nullpunkt genannt. Durch den Ursprung verlaufen die Koordinatenachsen [1].

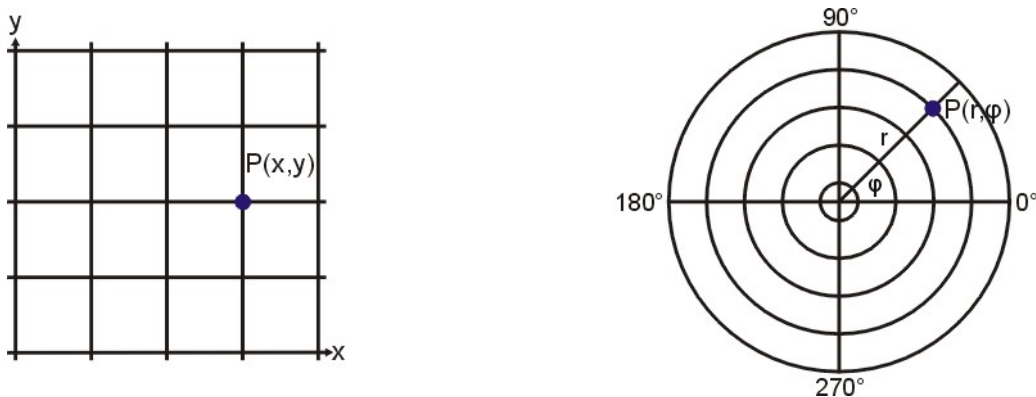


Abb. 1: Vergleich Kartesisches Koordinatensystem (links) und Polarkoordinatensystem (rechts)

Bei dem in der Abbildung dargestellten Polarkoordinatensystem handelt es sich um ein Rechtssystem, bei dem der Winkel φ entgegen dem Uhrzeigersinn positiv ist. Diese Koordinatensysteme werden in der Mathematik verwendet, wohingegen in der Geodäsie meist Linkssysteme verwendet werden.

Das Amtliche Koordinatensystem in Bayern ist das Gauß-Krüger-System (GK4). GPS-Koordinaten werden i. d. R. im WGS84 bestimmt. Auf eine ausführliche Beschreibung wird hier verzichtet. Hier soll lediglich darauf hingewiesen werden, dass die Nutzer von Geodaten auf das entsprechende Koordinatensystem achten.

1.2 Festpunkte

Als *Festpunkt* wird ein stabiler Vermessungspunkt bezeichnet, der die beiden folgenden Bedingungen erfüllt:

- Der Punkt ist aus einer vorangehenden Vermessung koordinatenmäßig bekannt (nach Lage und / oder Höhe)
- Der Punkt ist in der Örtlichkeit dauerhaft vermarktet (stabilisiert).

Je nach dem, welche Koordinaten des Punktes angegeben sind, spricht man von einem *Lagefestpunkt*, einem *Höhenfestpunkt* oder einer Kombination aus beiden. Stabile Punkte der Schweremessung werden als *Schwerfestpunkte* bezeichnet [1].

1.2.1 Lagefestpunkte

Lagefestpunkte (Trigonometrische Punkte oder TP) sind flächenhaft über ein Land verteilte Vermessungspunkte. Sie werden auch als Raumbegrenzungsbezugspunkte bezeichnet. Der Punktabstand beträgt mehrere Kilometer. Die Lage der Punkte wird durch zweidimensionale Gauß-Krüger-Koordinaten zentimetergenau im amtlichen TP-Nachweis geführt. Für viele Punkte wurden in den letzten Jahren auch dreidimensionale ETRS-Koordinaten (im Europäischen Terrestrischen Referenzsystem 1989) bestimmt.



Abb. 2: Vermarkung TP

Alle Lagefestpunkte eines Landes realisieren das einheitliche Lagebezugssystem, das Grundlage für alle nachfolgenden örtlichen Vermessungen ist. Diese in einem einheitlichen Bezugssystem gesammelten Informationen sind in jeder modernen Gesellschaft Grundlage für Ihre Verwaltung, Planung und Gestaltung [2].

1.2.2 Höhenfestpunkte

Höhenfestpunkte (Nivellementpunkte oder NivP) sind Messpunkte, deren Höhe in einem einheitlichen Höhensystem millimetergenau bestimmt werden. Für die Vermarkung werden Bolzen aus Metall oder andere Marken verwendet, die an geeigneten höhenstabilen und frei zugänglichen Bauwerken, massivem Fels oder eigens gesetzten Granitpfeilern dauerhaft befestigt werden. Die Höhenangabe eines Nivellementpunkts bezieht sich immer auf die höchste Stelle der Vermarkung.

1.3 Was sind Geodaten?

Geodaten sind (i. d. R. in digitaler Form vorliegende) Daten mit direktem oder indirektem Bezug zu einem bestimmten Standort oder bestimmten geografischen Gebiet [3]. Ihnen kann auf der Erdoberfläche eine bestimmte räumliche Lage (→ Koordinaten) zugewiesen werden.

Geodaten gliedern sich in *Geobasisdaten*, die in der Regel von den Vermessungsverwaltungen der Länder bereitgestellt werden, und *Geofachdaten*, die aus unterschiedlichen raumbezogenen Fachdatenbanken (z. B. Umwelt, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft, Kommunen) stammen. Geodaten werden in einem → Geoinformationssystem (GIS) geführt.

Von besonderer Bedeutung für Geodaten sind auch → Metadaten, die die Eigenschaften der eigentlichen räumlichen Daten (Geodaten) (z. B. hinsichtlich der Entstehung, Erfassungsdatum, Qualität, etc.) beschreiben und es somit ermöglichen, Geodaten zu suchen, in Verzeichnisse aufzunehmen und zu nutzen [1], [3].

1.4 Was ist der Unterschied zwischen Raster- und Vektordaten?

Geodaten können entweder in Form von *Rasterdaten* (z. B. Luftbilder, gescannte Karten) oder *Vektordaten* in GIS verwaltet werden.


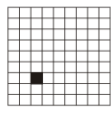

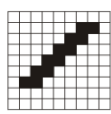
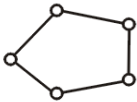
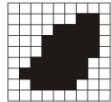
Objekttyp	Vektor	Raster
Punkt	x, y 	
Linie	x_1, y_1, x_2, y_2 	
Fläche	x_i, y_i 	

Abb. 3: Vektordaten und Rasterdaten im Vergleich

Rasterbilder bestehen aus Bildpunkten (→ Pixeln). Der Nullpunkt der Zählung liegt meist in der linken oberen Ecke des Rasterbildes. Die Pixel sind quadratisch.



Abb. 4: Topographische Karte (links), Luftbild (Mitte), Pixelstruktur (rechts) von Rasterdaten

Rasterdaten müssen ins Landeskoordinatensystem eingepasst (→ georeferenziert (vgl. 1.6)) werden, um sie mit anderen Geodaten in GIS überlagern zu können. Die bekanntesten Dateiformate für Rasterdaten sind *Tif*- und *Jpg*-Bilder.

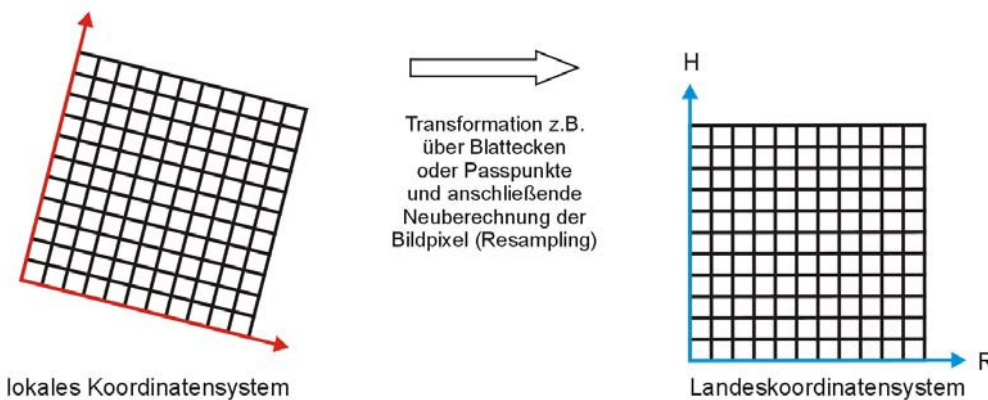


Abb. 5: Georeferenzierung: Herstellung des Bezugs zwischen Bild- und Landeskoordinatensystem

Bei Vektordaten werden die Objekte der realen Welt in der Regel durch Punkte, Linien und Flächen (Polygone) beschrieben. Die wohl bekanntesten Dateiformate für Vektordaten sind *Shape*, *Dxf* und *Kml*. Bei Vektordaten ist im Gegensatz zu Rasterdaten eine explizite Georeferenzierung im Sinne von → 1.6 nicht erforderlich, weil die Information darüber, an welcher Position im Landeskoordinatensystem die Objekte liegen, bereits in Form der Koordinaten von Punkt, Linie und Fläche gespeichert ist.

Eine *Shape*-Datei besteht immer mindestens aus diesen drei Dateien mit gleichem Dateinamen, aber unterschiedlichem Dateityp:

dateiname.shp	Diese Datei speichert die Geometrie der Objekte.
dateiname.dbf	Diese Datei speichert die Attribute der Objekte.
dateiname.shx	Diese Datei stellt die Verknüpfung von Geometrie und Attributen der Objekte her.

Rasterdaten werden häufig als "dumm", Vektordaten in der Regel als "intelligent" bezeichnet. Nach der Eingabe entsprechender Sachdaten „weiß“ eine im Vektorformat dargestellte Linie, dass sie beispielsweise eine Wasserleitung mit dem Durchmesser 150 mm aus Grauguss, verlegt im Jahr 1957, ist. Darüber hinaus kann sie mit anderen Leitungen oder Schiebern, Ventilen etc. in eine räumliche Beziehung gebracht werden.

Rasterdaten dagegen eignen sich meist für weniger exakte Daten. Insbesondere werden sie für die Modellierung unscharfer Phänomene, Ausbreitungsberechnungen, Standortsuchen und andere räumliche Analysen eingesetzt. Technisch lassen sich zwar auch Raster- mit Sachdaten verknüpfen, es ergibt aber i. d. R. wenig Sinn, allen Pixeln einer Gewässerfläche die Informationen Name = Tegernsee, Höhe = 725 m ü. NN zuzuordnen [4].

1.5 Was versteht man unter einem GIS?

Um mit digitalen Landkarten und Plänen, sog. → Geodaten, arbeiten zu können, werden geografische Informationssysteme (GIS) eingesetzt. Mit ihrer Hilfe können Geodaten

- erfasst und bearbeitet,
- gespeichert und verwaltet,
- analysiert und recherchiert sowie
- anschaulich dargestellt (visualisiert) werden [5].

Üblicherweise werden Objekte der realen Welt in einem GIS mit ihrer geometrischen Form sowie mit der zugehörigen Sachinformation abgelegt. Durch die Verknüpfung zwischen Geometrie- und Sachdaten ist der schnelle Zugriff auf die Objekte von beiden Ebenen aus möglich.

Theoretisch gibt es keine Beschränkung in der Dimension der geometrischen Form, praktisch beschränken sich GIS weitgehend auf den 2-dimensionalen Raum. Auch die Zeit wird manchmal als zusätzliche Dimension verwendet, etwa bei Messreihen oder *Fernerkundungsdaten* (z. B. Satellitenbilder) verschiedener Zeitpunkte.

1.6 Was bedeutet Georeferenzierung?

Durch die *Georeferenzierung* werden jedem Pixel eines Rasterbildes die Koordinaten in einem Landeskoordinatensystem (z. B. Gauß-Krüger) zugewiesen. Erst durch die lagerichtige Darstellung der auf dem Rasterbild abgebildeten Objekte ist die exakte Überlagerung mit anderen georeferenzierten Geodaten in einem GIS möglich [6].

Die durch Scannen erhaltene Bildmatrix wird durch Passpunkte (z. B. die 4 Blattecken) von dem lokalen Koordinatensystem des Scanners in das Landeskoordinatensystem transformiert.

Die aus der Georeferenzierung erhaltenen Orientierungsparameter werden meist in einer *World-Datei* angegeben. Die World-Datei ist eine Textdatei und ist sehr einfach aufgebaut. Sie besteht immer aus folgenden 6 Zeilen:

0,20000	Pixelgröße in x-Richtung = Zeile (hier: 1 Pixel entspricht 20 cm in der Natur)
0,00000	Drehparameter *
0,00000	Drehparameter *
-0,20000	Pixelgröße in y-Richtung = Spalte, der negative Wert kommt durch den Ursprung des Bildkoordinatensystems zustande, der sich links oben befindet und somit die y-Achse nach unten zeigt. (hier: 1 Pixel entspricht 20 cm in der Natur)
4629724,00	Rechtswert im Landeskoordinatensystem des oberen linken Pixels
5409481,00	Hochwert im Landeskoordinatensystem des oberen linken Pixels

* Die Zeilen 2 und 3 sind bei Geobasisdaten i. d. R. = 0, weil das Bildkoordinatensystem gegenüber dem Landeskoordinatensystem (z. B. Gauß-Krüger) nicht verdreht ist

Bei der Bestellung von Geobasisdaten im Rasterformat (wie z. B. → *DOPs* im Tif-Format) – z. B. über das örtliche Vermessungsamt – bekommt der Kunde neben den eigentlichen Geodaten immer auch die entsprechende World-Datei (Tfw-Format) mitgeliefert, um die Geodaten in einem GIS lagerichtig darstellen und somit zusammen mit anderen Geodaten nutzen zu können [6]. Damit ein GIS einem Rasterbild (Tif) die korrekte World-Datei (Tfw) automatisch zuordnen kann, müssen diese beiden Dateien im gleichen Verzeichnis liegen und den gleichen Dateinamen haben:

Beispiel:

dop_miesbach.tif
dop_miesbach.tfw

1.7 Wie funktioniert GPS?

Der Begriff GPS (Global Positioning System) wird im allgemeinen Sprachgebrauch speziell für das NAVSTAR-GPS des US-Verteidigungsministeriums verwendet, das Ende der 1980er-Jahre zur weltweiten Positionsbestimmung und Zeitmessung entwickelt wurde [1].

GPS ist ein weltweites Satellitennavigationssystem, mit dem die Position eines Empfängers auf etwa 10 m genau bestimmt werden kann [2]. Die Genauigkeit lässt sich durch verschiedene Differenzmethoden (Differential-GPS = DGPS, z. B. → SAPOS) auf Zentimeter steigern. Mit speziellen Mehrfrequenzempfängern sowie längeren Messzeiten werden für geodätische Zwecke sogar Genauigkeiten von wenigen Millimetern erreicht.

GPS basiert auf Satelliten, die ständig ihre sich ändernde Position und die genaue Uhrzeit aussenden. Aus der → Signallaufzeit zwischen Satellit und Empfänger können GPS-Empfänger dann ihre eigene Position berechnen. Theoretisch reichen dazu die Signale von drei Satelliten aus, da daraus die genaue Position und Höhe bestimmt werden kann. In der Praxis haben aber GPS-Empfänger (u. a. aus Kostengründen) keine Uhr, die genau genug ist, um die Laufzeiten korrekt messen zu können. Deshalb wird das Signal eines vierten Satelliten benötigt, mit dem dann auch die genaue Zeit im Empfänger bestimmt werden kann. Damit ein GPS-Empfänger immer zu mindestens vier Satelliten Kontakt hat, werden insgesamt mindestens 24 Satelliten eingesetzt, die die Erde in einer Höhe von 20 183 km umkreisen.

GPS liefert Kartesische Koordinaten (→ vgl. 1.1) bezogen auf das Erdzentrum (in der Grafik sind die Koordinatenachsen des Erdzentrums mit X, Y, Z dargestellt). Um die mittels GPS bestimmte aktuelle Position in einer Karte darstellen zu können, müssen die dreidimensionalen Kartesischen Koordinaten (z. B. WGS84) erst in das Koordinatensystem der Karte (z. B. Gauß-Krüger) umgerechnet (*transformiert*) werden.

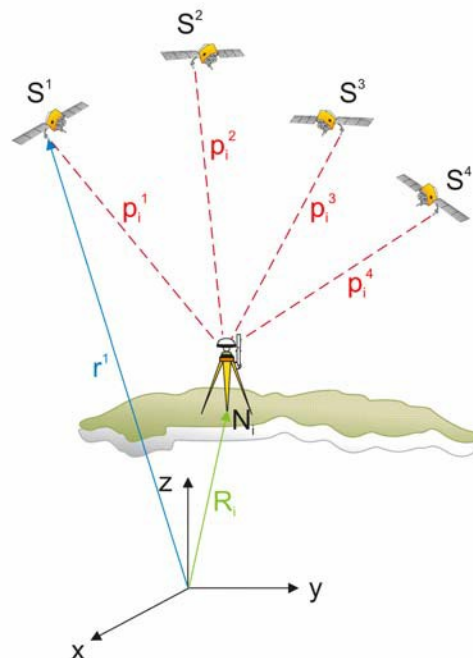


Abb. 6: Funktionsprinzip von GPS: Bestimmung der Position auf der Erde über räumlichen Bogenchnitt

In diesem Abschnitt wurde das amerikanische Satellitenpositionierungssystem beschrieben. Es soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass es weltweit weitere Satellitenpositionierungssysteme gibt. Hierzu sind

- das russische System Glonass,
- das europäische System Galileo und
- das chinesische System Compass

zu nennen. Die Positionsbestimmung des eigenen Standortes funktioniert nach demselben Prinzip. Hierbei ist darauf zu achten, dass der Empfänger die Sendesignale der Satelliten dieser Positionierungssysteme auch verarbeiten kann, denn jeder Satellit sendet nur ein ganz bestimmtes Signal aus.

1.8 Warum stimmt die Karte nicht?

Stimmt eine Karte nicht mit der Örtlichkeit überein, so kann das u. a. folgende Ursachen haben:

- **Die Karte weist einen historischen Stand auf** (z. B. wenn die gesuchte Straße noch nicht erfasst wurde)

Die Inhalte der Topographischen Karten (TK) werden i. d. R. in regelmäßigen zeitlichen Abständen (jährlich, halbjährlich, 3-monatlich) überprüft und aktualisiert. Der Zyklus der Fortführung ist umso kürzer, je wichtiger die Informationen für den Nutzer sind (z. B. Autobahnen 3-monatlich, Forstweg jährlich). Während Fortführungen in den digitalen Produkten sofort sichtbar sind, erscheinen sie in den analogen Karten verzögert. Dies ist darin begründet, dass der Auflagendruck der analogen Karten meist einem größeren Aktualisierungszyklus als der der digitalen Karten unterliegt.

- **Die Karte ist → generalisiert**

Eine Topographische Karte hat meist einen so kleinen Maßstab (z. B. TK100 im Maßstab 1:100 000), dass bestimmte Objekte in der Örtlichkeit aus Platzgründen in der Karte entweder gar nicht mehr oder nur noch mit einem Symbol darstellbar sind (z. B. Kartensymbol einer Kirche anstelle des Gebäudegrundrisses). Zudem sollen bestimmte topographische Objekte (Straße, Fluss, Schiene) so dargestellt sein, dass der Kartennutzer sich in der Örtlichkeit zurecht findet.



Abb. 7: paralleler Verlauf mehrerer linienhafter Objekte in der DTK50

Beispiel: Eine 10 m breite Straße würde bei einer maßstäblichen Darstellung in einer TK100 nur 0,1 mm breit sein. Damit diese in der Karte noch sichtbar ist, wird die Straße entsprechend einer festgelegten Signatur dargestellt. Umgekehrt entspricht die in der TK50 dargestellte Straße (gelbe Linie) einer Breite von umgerechnet 25 m in der Örtlichkeit. So breit sind meist nicht einmal deutsche Autobahnen. Verläuft nun parallel zur Straße noch ein 20 m breiter Fluss und eine 2 m breite Schiene, dann würden sich die Signaturen dieser drei Objekte bei lage-treuer Abbildung überlappen. Daher werden die drei Objekte mit ihren festen Signaturen in der Karte so verschoben, dass der Verlauf der Einzelobjekte sichtbar wird. Der Kartograph spricht hierbei vom Verdrängen.

- **Die Karte und GPS verwenden unterschiedliche Koordinatensysteme** (Bezugssysteme)

Werden die Kartesischen Koordinaten des GPS-Signals nicht auf das richtige, der verwendeten Karte zugrunde liegende Koordinatensystem (z. B. Gauß-Krüger) umgerechnet (transformiert), wird in der Karte ein falscher Standort angezeigt. Ein Vergleich der Örtlichkeit mit der Karte ist dann nicht möglich.

Die amtlichen Topographischen Karten der Bayerischen Vermessungsverwaltung enthalten i. d. R. → UTM-Koordinaten. Dieses Koordinatensystem muss auch am GPS-Empfänger eingestellt werden, um sich mit Hilfe von GPS und Karte in der Umgebung zurechtzufinden. Im → Faltblatt „Tipps zum Kartenlesen“ werden die wesentlichen Punkte, auf die es beim Umgang mit Topographischen Karten ankommt, zusammengefasst und beschrieben.

1.9 Was ist der Unterschied zwischen Luftbildern und Orthophotos?

Als *Luftbilder* bezeichnet man fotografische Aufnahmen aus einem Flugzeug. Hierbei wird zwischen *Senkrecht-* und *Schrägaufnahmen* unterschieden. Während jeder, der schon einmal bei einem Rundflug aus einem Flugzeug heraus fotografiert hat, eine Schrägaufnahme selbst aufgenommen hat, werden Senkrechtaufnahmen meist von gewerblichen Unternehmen gefertigt. Hierbei werden mit einer Großbildkamera aus speziell umgebauten Flugzeugen durch eine Bodenluke Aufnahmen gemacht. Diese sind aufgrund der Flugbewegungen des Flugzeuges nicht exakt senkrecht, werden aber dennoch so bezeichnet, um den Unterschied zu *Schrägaufnahmen* zu verdeutlichen.

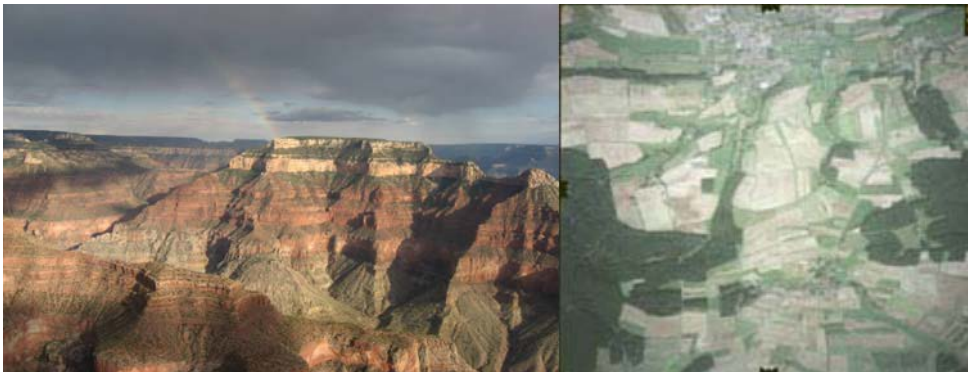


Abb. 8: Vergleich Schrägaufnahme (links) und Senkrechtaufnahme (rechts) bei Luftbildern

Für die Orthophotoherstellung werden Senkrechtaufnahmen verwendet. Diese Art von Luftbildern ist mit sog. *Rahmenmarken* versehen. Mit diesen zusätzlichen Markierungen wird eine → stereoskopische Auswertung möglich.

Im Gegensatz zu Luftbildern sind *Orthophotos* (griech. orthós = gerade) naturgetreue, verzerrungsfreie, maßstabsgetreue fotografische Abbildungen der Erdoberfläche [7]. Durch spezielle Berechnungsverfahren werden die Verzerrungen, die sich aufgrund der Geländebeschaffenheit und der zentralperspektivischen Aufnahme der Kamera ergeben (vgl. Abb. 9), eliminiert.



Abb. 9: Projektionsstrahlen des Luftbildes (links) und des Orthophotos (rechts) [9]

Ein Orthophoto wird aus vielen einzelnen Luftbildern berechnet, wobei die Luftbilder verschiedene „Überlappungsbereiche“ aufweisen. Das Orthophoto erstreckt sich somit über ganz Bayern, wohingegen ein Luftbild lediglich einen kleinen Teil der Fläche Bayerns abbildet.

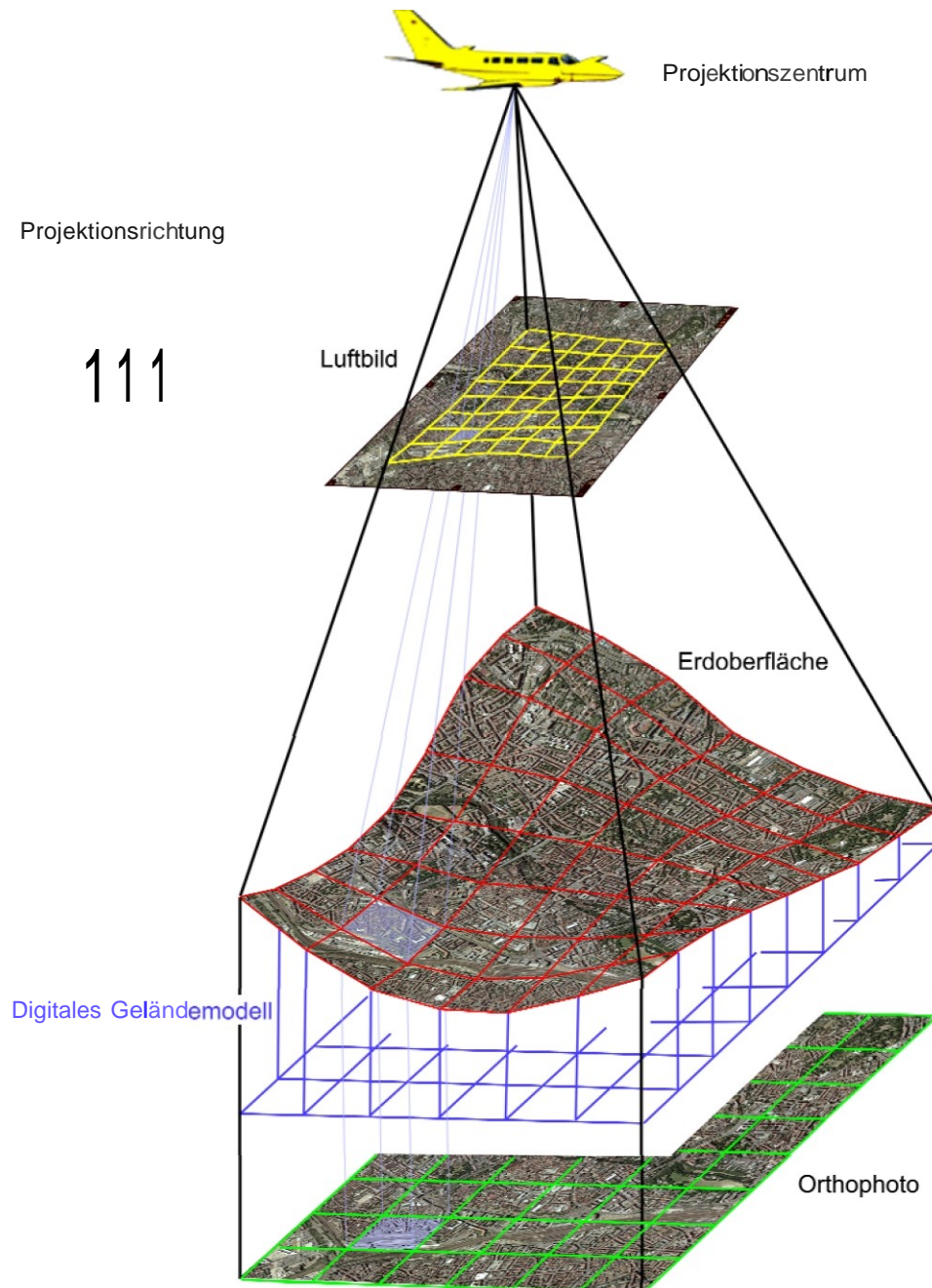


Abb. 10: Schematische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Orthophoto und Luftbild

1.10 Wie entstehen 3D-Bilder?

Eine Fotografie ist eine ebene Projektion eines Bildes von der realen Welt. Menschen nehmen den sie umgebenden Raum mit den Augen wahr, das resultierende Bild wird im Gehirn gespeichert. Jedes Auge sieht dabei die Objekte der Umgebung in einem etwas abweichenden Winkel, so dass im Gehirn durch die Überschneidung dieser beiden Bilder der Eindruck von Dreidimensionalität entsteht. Dieses Phänomen wird als *stereoskopisches Sehen* bezeichnet.

Das menschliche Gehirn benötigt zum Erzeugen eines räumlichen Eindrucks zwingend zwei Bilder, je eines für das linke und rechte Auge, im leicht versetzten Abstand (in der Regel im Augenabstand aufgenommen). Diese Bilder müssen gleichzeitig, dennoch aber getrennt, zur Auswertung im Gehirn ankommen, damit daraus der räumliche Eindruck entstehen kann. Die primäre Funktionsweise der 3D-Brillen beruht auf der Filterung, so dass jedes Auge nur das entsprechende stereoskopische Halbbild für das linke oder rechte Auge wahrnimmt [1].

Ein auf diese Weise kombiniertes Bild kann mit Hilfe einer speziellen Brille mit einer roten und einer grünen Folie (Rot/Grün bzw. Rot/Cyan-Brille) betrachtet werden; jedes Auge sieht dann nur einen Bildteil und so entsteht der gewünschte dreidimensionale Effekt. Die fachliche Bezeichnung für solche Bilder ist → Anaglyphen [8].



Abb. 11: Beispiel einer Rot-Grün-Brille

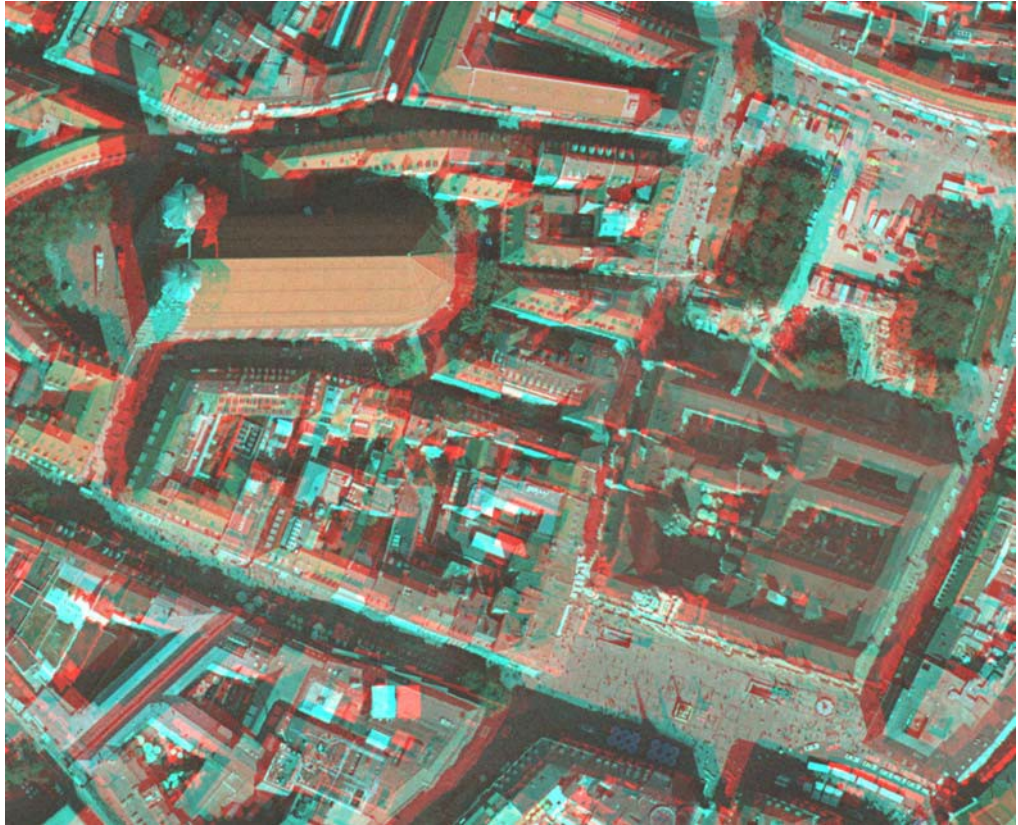


Abb. 12: Anaglyphenbild der Frauenkirche in München

2 Amtliche Geobasisdaten der BVV

2.1 Liegenschaftskataster

Das Liegenschaftskataster ist das amtliche Verzeichnis über die Grundstücke im Sinne der → Grundbuchordnung (GBO). Sämtliche Liegenschaften (ca. 10,4 Mio. → Flurstücke und ca. 3,5 Mio. Gebäude) Bayerns werden im Liegenschaftskataster beschrieben und grafisch dargestellt. Es gibt Auskunft über Gestalt, Größe und örtliche Lage der Liegenschaften sowie über die Art und Abgrenzung der Nutzungsarten (Tatsächliche Nutzung; → 2.1.3). Des Weiteren werden im Liegenschaftskataster die rechtskräftig festgestellten Bodenschätzungsergebnisse (→ 2.1.4) nachgewiesen [9].

In den nächsten Jahren wird das amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS[®]) eingeführt, in dem der beschreibende und der grafische Teil des Liegenschaftskatasters in einem System vereint werden.

2.1.1 Automatisiertes Liegenschaftsbuch (ALB)

Beschreibung: Das von den Vermessungsämtern geführte ALB ist der beschreibende Teil des Liegenschaftskatasters. Es beinhaltet sowohl Informationen zum Flurstück, wie z. B. Flächenangabe des Flurstücks, Lagebezeichnung, Nutzungsart, Beschreibung der vorhandenen Gebäude, Ergebnisse der Bodenschätzung (→ 2.1.4), als auch Angaben zum Eigentümer. Das ALB wird laufend aktualisiert und in Übereinstimmung mit dem Grundbuch geführt.

The screenshot shows a table with the following columns: 'Zu-Inhaltsverzeichnis', 'Gemarkung München, 5.2 (BESZ)', 'Flurstück 2910', 'Gemarkung München, 5.2 (BESZ)', 'Flurstück 2910', 'Gemarkung München, 5.2 (BESZ)', 'Flurstück 2912', 'Gemarkung München, 5.2 (BESZ)', 'Flurstück 2912'. The table lists parcel numbers, areas, and owners. The interface is titled 'Bayerische Vermessungsverwaltung' and includes a header with the state logo.

Abb. 13: ALB-Auszug

Der Datenstruktur des ALB liegen drei Dateien zugrunde: Eigentümerdatei, Flurstücksdatei, Buchungsdatei.

Die ALB-Daten werden nur an autorisierte Nutzer (z. B. Eigentümer, Behörden) abgegeben, die ein berechtigtes Interesse darlegen können.

2.1.2 Digitale Flurkarte (DFK) Bestandteil der RV

Beschreibung: Die Digitale Flurkarte (DFK) ist der darstellende Teil des Liegenschaftskatasters. Sie liegt flächendeckend für Bayern digital vor und wird laufend aktualisiert.



Abb. 14: Rasterdaten der DFK

In der DFK werden die Grenzen und Nummern der Flurstücke sowie die Gebäude einschließlich der Hausnummern dargestellt. Weiter beinhaltet die DFK Straßennamen und Lagebezeichnungen, Nutzungsarten des Bodens, Gewässer und ausgewählte topographische Informationen, Verwaltungsgrenzen (z. B. Gemarkungsgrenzen, Gemeindegrenzen), Orts- und Flurnamen sowie ausgewählte Katasterfestpunkte.

Maßstab: 1:1 000

Datentyp:	Dateiformate:
Rasterdaten	Tif
Vektordaten	Dfk, Dxf, Shape, Sqd

Verwendungszweck: Die DFK trägt zur Festlegung und Sicherung des Eigentums bei. Sie ist Grundlage für den Grundstückverkehr und für eine Vielzahl von Planungen (Bebauungsplan, Detailplanungen).

2.1.3 Tatsächliche Nutzung (noch nicht verfügbar) Bestandteil der RV

Beschreibung: Die Tatsächliche Nutzung beschreibt modellhaft, wie die Erdoberfläche tatsächlich genutzt wird. Sie ist Bestandteil des Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystems (ALKIS®), das die Tatsächliche Nutzung nach einem Bundesweit einheitlichen ALKIS®-Objektartenkatalog beschreibt. Die Daten werden objektstrukturiert und parzellenscharf im Vektorformat erfasst.

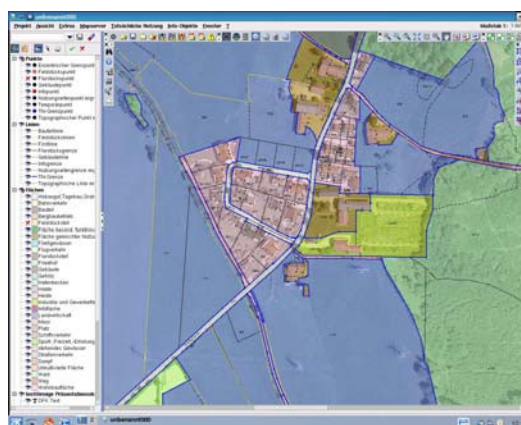


Abb. 15: Grafische Darstellung der tatsächlichen Nutzung

Datentyp:	Dateiformate:
Vektordaten (geplant)	Shape, NAS

Verwendungszweck: Die Tatsächliche Nutzung wird in vielen Verwaltungsbereichen benötigt. Aufgrund der parzellenscharfen Vektordaten sind Analysen über die Versiegelungsflächen oder Vergleiche mit in Bauleitplänen festgesetzten Flächen möglich.

2.1.4 Bodenschätzungsdaten Bestandteil der RV

Beschreibung: Die Daten der Bodenschätzung, auch Bonitierung genannt, werden auf der Grundlage des Bodenschätzungsgesetzes vom 16.10.1934 erfasst. Sie beziehen sich auf den gesamten landwirtschaftlich nutzbaren Boden und haben den Zweck „einer gerechten Verteilung der Steuern, einer planvollen Gestaltung der Bodennutzung und einer



Abb. 16: grafische Darstellung der Bodenschätzungsergebnisse

Verbesserung der Beleihungsunterlagen“. Die Bodenschätzung bildet den Nachweis über das Vorkommen und die Ertragsfähigkeit der verschiedenen Böden, die durch so genannte Schätzungsausschüsse im Klassenbescrieb dokumentiert werden. Der Klassenbescrieb (= die Beschriftung der einzelnen Zonen) unterscheidet hierbei zwischen Ackerschätzung und Grünlandschätzung und bescriebt die Bodenart, dessen Zustand sowie die Wertzahlen des Bodens [10].

Die Ergebnisse der Bodenschätzung sind Bestandteil des Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystems (ALKIS®) und somit nach einem bundesweit einheitlichen ALKIS®-Objektartenkatalog modelliert.

Datentyp:	Dateiformate:
Rasterdaten	Tif, Png (WMS)
Vektordaten	Shape

Verwendungszweck: Die Daten der Bodenschätzung spielen bei Flurbereinigungsverfahren, bei denen es um eine gerechte Zuteilung von landwirtschaftlichen Flächen geht, eine große Rolle. Des Weiteren sind flächendeckende Analysen des bayerischen Bodens möglich.

2.2 Digitale Planungskarte (DPK)

Beschreibung: Die Digitale Planungskarte 1:5 000 (DPK5) ist das Bindeglied zwischen der Flurkarte und den Topographischen Karten. Grundlage ist die DFK, von der sie sich hinsichtlich Inhalt und Aktualität unterscheidet. Sie ist flächendeckend für Bayern verfügbar und wird jährlich aktualisiert.

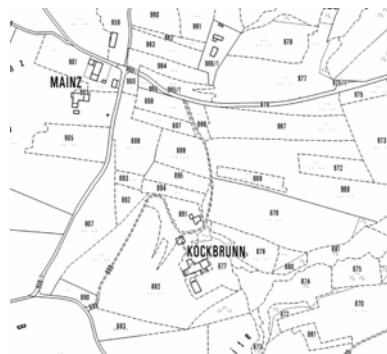


Abb. 17: Rasterdaten der DPK

In der DPK5 werden Grenzen und Nummern der Flurstücke, Gebäude, Nutzungsarten des Bodens, Gewässer und ausgewählte topographische Informationen, Verwaltungsgrenzen (u. a. Gemarkungs-, Gemeindegrenzen) sowie Orts-, Flur- und Straßennamen dargestellt. Aus Gründen der Lesbarkeit wird die DPK → generalisiert, d. h. es wird auf Grenz- und Festpunktsignaturen, Hausnummern und nicht mehr darstellbare Flurstücksnummern, Orts-, Flur-, und Straßennamen verzichtet.

Maßstab: 1:5 000

Datentyp:	Dateiformate:
Rasterdaten	Tif

Zweck: Die DPK5 eignet sich besonders für großmaßstäbige Fachplanungen.

2.3 Hauskoordinaten und Hausumringe

2.3.1 Hauskoordinaten

Beschreibung: Hauskoordinaten (HK; auch: georeferenzierte Adressen) ordnen jeder eindeutigen Gebäudeadresse ihre exakte Lagekoordinate im Landeskoordinatensystem zu. Voraussetzung hierfür ist die Vergabe einer Hausnummer durch die Kommune (Qualität A: HK liegt sicher im vorhandenen Gebäude; Qualität R: sonstige HK, z. B. reservierte Hausnummern). Die Bayerische Vermessungsverwaltung hält flächendeckend für Bayern mehr als 3 Millionen aktuelle Adresdatensätze bereit. Hauskoordinaten können nach Verwaltungseinheiten (Land, Bezirk, Kreis, Gemeinde), PLZ-Bereichen oder räumlicher Abgrenzung ausgewählt werden. Wahlweise werden Komplettdaten (sämtliche HK des gewählten Gebietes) oder Differenzdaten (nur die seit der letzten Aktualisierung neu entstandenen bzw. weggefallenen HK) in den Koordinatensystemen Gauß-Krüger (GK), UTM oder geografische Koordinaten abgegeben.

Datentyp:	Dateiformate:
Vektordaten	Ascii, Shape

Verwendungszweck: Die Hauskoordinaten bilden die Grundlage vieler Adresssuchdienste im Internet.

2.3.2 Hausumringe

Beschreibung: Hausumringe sind georeferenzierte Umringspolygone von Gebäuden, die aus der Digitalen Flurkarte (DFK) abgeleitet werden. Sie bilden damit die grafische/geometrische Ergänzung zu den Hauskoordinaten. Sachattribute wie Gemeinde, Straße, Hausnummer oder postalische Angaben sind bei den Hausumringen nicht enthalten. Der Datenbestand beinhaltet Hauptgebäude (ca. 3 Millionen) sowie Nebengebäude (ca. 4,5 Millionen). Die Daten werden als Komplettdaten ausgespielt. Eine Differenzabgabe ist derzeit nicht möglich. Die Abgabe erfolgt in Gauß-Krüger (GK), UTM oder geographischen Koordinaten und mit Abgrenzung nach Verwaltungseinheiten oder räumlicher Abgrenzung.

Datentyp:	Dateiformate:
Vektordaten	Shape

Verwendungszweck: Die Hausumringe eignen sich zur Herstellung von kartografischen Produkten. Für Planungen oder Statistiken ist die Kombination mit den Hauskoordinaten unverzichtbar, da nur durch die Hauskoordinaten eine Differenzierung zwischen Haupt- und Nebengebäude möglich ist.

2.4 Digitale Topographische Karten (DTK) und Digitale Ortskarte (DOK) Bestandteil der RV

Beschreibung: Topographische Karten geben den sichtbaren Teil der Erdoberfläche sowie die Geländeformen in Form von Höhenlinien lagerichtig wieder. Topographische Karten werden nach einer bestimmten Zeichenvorschrift, dem sog. Signaturenkatalog, erstellt, um ein einheitliches Kartenbild zu erhalten. Je nach Kartenmaßstab beinhaltet die Topographische Karte mehr oder weniger detaillierte Objekte aus der Örtlichkeit. Die amtlichen Topographischen Karten werden als Kartenwerke geführt und beruhen auf den Ergebnissen der Landesvermessung.

Topographische Karten gibt es sowohl in analoger (gedruckter) Form, hier wird die Abkürzung TK verwendet, als auch in digitaler Form (Abkürzung DTK).

Für Bayern gibt es Topographische Karten in folgenden Maßstäben:

- Die *Topographische Übersichtskarte im Maßstab 1:500 000 (ÜK500)* beinhaltet Siedlungsflächen, Waldflächen, Verkehrsnetze, Gewässer und Verwaltungsgrenzen und ist somit für kleinmaßstäbige Planung geeignet oder dient der Verwendung als Straßenkarte.
- Die *Topographische Karte im Maßstab 1:100 000 (TK100)* enthält mehr Objekte als die ÜK500. Z. B. werden hier auch kleinere Straßen sowie Höhenlinien dargestellt.
- Die *Topographische Karte im Maßstab 1: 50 000 (TK50)* enthält noch mehr Details zur Beschreibung der Landschaft als die TK100. Die TK50 zählt zu den kleinmaßstäbigsten Wanderkarten. Hier werden bereits einzelne Waldwege oder Objekte (z. B. Kirchen, Gipfelkreuze) dargestellt.



DOK

- Die *Topographische Karte im Maßstab 1:25 000 (TK25)* wird aus dem → ATKIS®-Basis-DLM abgeleitet. Hier werden neben der Beschreibung der Landschaft auch einzelne wichtige Gebäude / Objekte (z. B. Kirche, Krankenhäuser; Bahnhöfe) dargestellt. Als großmaßstäbige Karte ist sie als Wanderkarte oder für verschiedene Planungen besonders gut geeignet.
- Zwischen der Flurkarte und der großmaßstäbigsten Topographischen Karte (TK25) ist eine recht große Maßstabsücke (von 1:1 000 nach 1:25 000). Um diese Lücke zu schließen, wurde die *Digitale Ortskarte (DOK) im Maßstab 1:10 000* entwickelt. Die Darstellung der Topografie wird aus dem → ATKIS®-Basis-DLM abgeleitet. Die in der DOK dargestellten Gebäude werden aus der Digitalen Flurkarte lagegenau übernommen. Sie beinhaltet weiterhin Straßennamen und ist daher sehr gut als digitaler Stadtplan geeignet.

Auflösung: 100 Pixel/cm, 200 Pixel/cm, 320 Pixel/cm

Datentyp:	Dateiformate:
Rasterdaten	Tif

Verwendungszweck: Je nach Maßstab werden Topographische Karten für verschiedene Planungszwecke verwendet. Die großmaßstäbigen Karten (z. B. DOK) finden u. a. im Katastrophenschutz oder bei Rettungseinsätzen Verwendung.

2.6 Digitales Orthophoto (DOP) DOP40 Bestandteil der RV

Beschreibung: Orthophotos sind entzerrte Luftbilder auf der Grundlage der Bayernbefliegung. Über ein digitales Verfahren werden die Verzerrungen des Luftbildes maßstabsgetreu korrigiert. Dadurch erhält das Orthophoto die Eigenschaften einer Karte und zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus (→ vgl. 1.9):



Abb. 18: DOP (links) und CIR-DOP (rechts)

- naturgetreue Darstellung der Landschaft
- Wiedergabe des abgebildeten Geländes maßstäblich und lagerichtig

Aufgrund dieser Eigenschaften eignen sich die DOPs zum Abgreifen von Maßen und Koordinaten sowie zur Überlagerung mit weiteren Karten (z. B. Digitale Flurkarte) oder anderen Fachdaten (z. B. Straßennamen, Hausnummern).

Jährlich wird ca. ein Drittel der Landesfläche von Bayern, abgegrenzt nach Planungsregionen (*Lose*), befliegen (Bayernbefliegung). Dabei werden Luftbilder im Bildmaßstab ca. 1:12 400 aufgenommen. Als fotografisches Abbild der Landschaft enthalten die Luftbilder eine Fülle von Informationen. Seit 2003 liegen alle Luftbilder in Farbe vor.

Mit der seit 2009 durchgeführten digitalen Befliegung lassen sich auch digitale Color-Infrarot-Orthophotos (CIR-DOP) herstellen, in denen sich die verschiedenen Vegetationsarten deutlich hervorheben. Somit eignen sich CIR-DOP sehr gut für Landnutzungskartierungen.

Maßstab: 1:5 000

Bodenpixelgrößen: 20 cm (DOP20), 40 cm (DOP40), 2 m (DOP200)

Datentyp:	Dateiformate:
Rasterdaten	Tif

Verwendungszweck: Das DOP eignet sich in der Land- und Forstwirtschaft als Informationsquelle, ebenso in den Bereichen Umweltschutz und Altlastenermittlung. Weiter bietet sich das DOP aufgrund seiner Eigenschaften auch als Planungsgrundlage an.

2.7 Digitale Höhenlinienkarte (DHK) Bestandteil der RV

Beschreibung: In der Digitalen Höhenlinienkarte wird die Geländeform durch Höhenlinien abgebildet. Eine Höhenlinie ist eine Linie, die Punkte gleicher Höhen miteinander verbindet. Die Fläche einer Höhe, die durch die Höhenlinien beschrieben wird, bezeichnet man als Höhenschicht. Die Höhendifferenz zwischen zwei in der Karte dargestellten Höhenschichten kann je nach Geländebeschaffenheit zwischen 0,5 m (in steilem Gelände) und 5 m (in flachem Gelände) variieren.

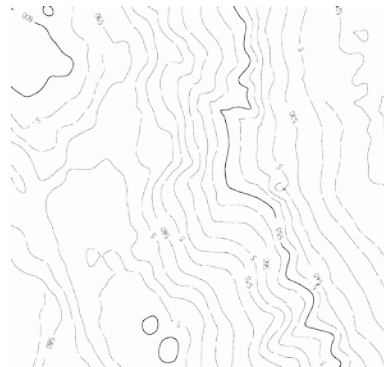


Abb. 19: Digitale Höhenlinienkarte

Maßstab: 1:5 000

Datentyp:	Dateiformate:
Rasterdaten	Tif

Verwendungszweck: Die DHK dient als Planungsgrundlage und liefert zusätzliche Geländeinformation zu Topographischen Karten. Des Weiteren lassen sich mit Hilfe von Höhenlinien Geländeprofile erstellen.

2.8 Digitales Geländemodell (DGM) DGM 50 Bestandteil der RV

Beschreibung: Ein digitales Geländemodell ist eine dreidimensionale modellhafte Darstellung der Erdoberfläche. Das Geländederelief wird hierbei durch ein regelmäßiges oder unregelmäßiges Punktraster beschrieben. Jeder Rasterpunkt definiert sich durch seine Lage und die dazugehörige Höhe (Rechtswert, Hochwert, Höhe). Im DGM50 beträgt die Gitterweite 50 m, wobei jedem Gitterpunkt eine Geländehöhe zugeordnet ist.

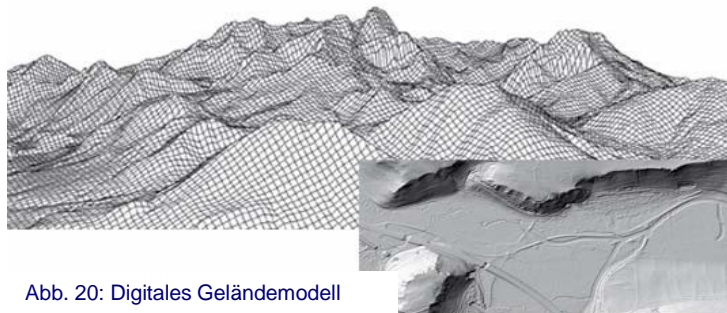


Abb. 20: Digitales Geländemodell

Jeder Rasterpunkt definiert sich durch seine Lage und die dazugehörige Höhe (Rechtswert, Hochwert, Höhe). Im DGM50 beträgt die Gitterweite 50 m, wobei jedem Gitterpunkt eine Geländehöhe zugeordnet ist.

Gitterweiten: 1 m, 2 m, 5 m, 25 m, 50 m, 100 m, 200 m

Datentyp:	Dateiformate:
Ascii-Textdaten	txt

Verwendungszweck: Das DGM bildet eine wichtige Grundlage zur DOP-Herstellung. Des Weiteren dient es als Planungsgrundlage und kann zur Hochwasser- oder Flugsimulation verwendet werden.

2.9 Digitales Landschaftsmodell (ATKIS®-Basis-DLM) ^{Be-} standteil der RV

Beschreibung: Das ATKIS®-Basis-DLM beschreibt die Topographie der Erdoberfläche im → Vektorformat. Es enthält ausgewählte Landschaftsbestandteile aus der Topographischen Karte 1:25 000. Nach einer bundesweit einheitlichen Festlegung, die im → Objektartenkatalog beschrieben ist, wird jedem Objekt seine geographische Lage, sein geometrischer Typ (Punkt, Linie, Fläche), seine beschreibenden Attribute (z. B. Straßenname, Fahrbahnbreite) sowie seine Beziehung zu anderen Objekten zugeordnet.



Abb. 21: Vektorgrafik des ATKIS®-Basis-DLM

Die einzelnen Objektarten werden in verschiedenen Objektgruppen (z. B. Straßenverkehr, Schienenverkehr) zusammengefasst, die wiederum in Objektbereichen (z. B. Verkehr, Gewässer) zusammengefasst werden.

Das Digitale Landschaftsmodell ist keine „fertige Karte“, sondern es handelt sich hier um Vektordaten, die in verschiedenen GIS verarbeitet werden können. Jedoch können die Karten auf der Grundlage dieser Daten erstellt werden.

Maßstab: 1:25 000

Datentyp:	Dateiformate:
Vektordaten	Dxf, EDBS, Shape

Verwendungszweck: Aufgrund seiner Informationsdichte und seiner geometrischen Genauigkeit ist das ATKIS®-Basis-DLM sehr gut als Planungsgrundlage, als Grundlage zur Kartenherstellung sowie als Grundlage für GPS-Navigation geeignet. Durch das Vektorformat sind räumliche Analysen von thematischen Informationen möglich.

2.10 Bayern-Map plus

Beschreibung: Die Bayern-Map plus ist ein Public Private Partnership (PPP)-Produkt, das gemeinsam mit der Firma DDS Digital Data Services GmbH entwickelt wurde. Dabei handelt es sich um einen kartografisch aufbereiteten Vektordatensatz, der auf der Grundlage der wichtigsten Landschaftsbestandteile des ATKIS®-Basis-DLM, der Hauskoordinaten und der Hausumringe entstanden ist. Die unterschiedlichen Zoomstufen enthalten unterschiedliche Elemente, d. h. je weiter in die Grafik hineingezoomt wird, umso mehr Landschaftsbestandteile werden angezeigt. Somit erweckt die Bayern-Map plus den Anschein einer „zoombaren topographischen Karte“.



Abb. 22: Symbolische Darstellung der Zoomstufen der Bayern-Map plus

Aufgrund der Vektorgrafik sind zu den einzelnen Objekten auch Sachdaten vorhanden.

Datentyp:	Dateiformate:
Vektordaten	Mif, Shape

Verwendungszweck: Die Bayern-Map plus ist aufgrund ihrer Vektordaten, die dennoch recht kompakt gehalten sind, für grafische Analysen und Planungen geeignet. Auch als Navigationsgrundlage ist sie aufgrund der möglichen Einzelhausdarstellung verwendbar.

2.11 Vektor500 Bestandteil der RV

Beschreibung: Die Vektor500 ist ein Vektordatensatz, der die Topographisch bedeutsamen Landschaftsbestandteile der Topographischen Karte 1:500 000 enthält. Der Detaillierungsgrad dieser kleinmaßstäbigen Karte ist daher recht grob. Inhaltlich werden Bestandteile aus den Bereichen Siedlung, Gewässer, Verkehr, Vegetation und Verwaltungseinheiten dargestellt.

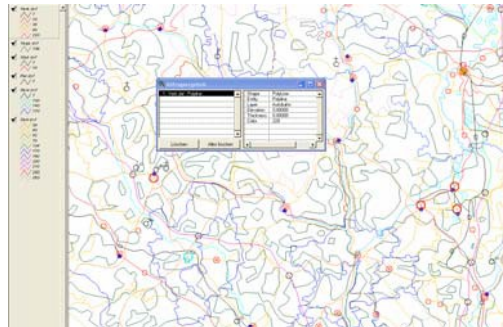


Abb. 23: Darstellung der Vektorgrafik der Vektor500

Maßstab: 1:500 000

Datentyp:	Dateiformate:
Vektordaten	Dxf, Shape

Verwendungszweck: Die Bestandteile der kleinmaßstäbigen Kartengrundlage sind für großräumige Planungen und Analysen sehr gut geeignet.

2.12 Historische Datenbestände

Unter historische Datenbestände fallen alle diejenigen Geodaten, die nicht mehr aktualisiert werden. Sie werden meist für Vergleiche über mehrere Epochen verwendet.

2.12.1 Uraufnahmen

Beschreibung: Die Uraufnahmen sind die ersten Flurkarten Bayerns, die auf Anordnung von König Max I. entstanden sind, um eine einheitliche und gerechte Besteuerung des Grundbesitzes durchführen zu können. Die Uraufnahmen sind in den Jahren 1808 bis 1864 entstanden und liegen in unterschiedlichen Maßstäben vor. Bayernweit existieren 24 000 Kartenblätter sowie 3 000 Stadt- und Ortsblätter.



Abb. 24: Beispielansicht eines Ortsblattes

Maßstab: 1:2 500, 1:5 000

Datentyp:	Dateiformate:
Rasterdaten	Tif

Verwendungszweck: Die Uraufnahmen sind als historische Zeitzeugen z. B. für Ortschroniken bayerischer Gemeinden hilfreich. Gerne werden sie auch als Geschenke verwendet. Des Weiteren können landschaftliche Veränderungen analysiert werden.

2.12.2 Urpositionsblätter

Beschreibung: Beginnend mit dem Jahr 1808 wurde ganz Bayern flächendeckend kartographisch erfasst. Neben den Kataster-Uraufnahmen wurde das Gebiet Bayerns topographisch aufgenommen und in sogenannten Urpositionsblättern im Maßstab 1:25 000 kartiert. Die 885 noch vorhandenen Urpositionsblätter wurden vollständig gescannt und werden digital abgegeben.



Abb. 25: Urpositionsblatt

Die Urpositionsblätter Bayerns wurden u. a. für ein Gemeinschaftsprojekt mit der Bayerischen Staatsbibliothek zur Verfügung gestellt und können unter der [Bayerischen Landesbibliothek Online](#) betrachtet werden.

Maßstab: 1:25 000

Datentyp:	Dateiformate:
Rasterdaten	Tif

Verwendungszweck: Die Urpositionsblätter werden gern als historische Zeitzeugen für Ortschroniken verwendet. Anhand der Daten lassen sich landschaftliche Veränderungen (z. B. Änderung von Flussläufen) dokumentieren.

2.12.3 Historische Luftbilder

Beschreibung: Zu historischen Luftbildern zählen alle Luftbilder, die nicht aus der neuesten Befliegung stammen. Bei einem 3jährigen Befliegungszyklus sind alle Luftbilder, die älter als 3 Jahre sind, bereits historisch.

Die ersten historischen Luftbilder, die am LVG vorliegen, stammen aus amerikanischen und englischen Aufklärungsflügen aus den Jahren 1941 bis 1945 und bilden somit eine gute Grundlage der Kriegsdokumentation. Die



Abb. 26: München 1945

Luftbilder der Alliierten wurden sehr unregelmäßig befliegen und liegen in unterschiedlichen Qualitätsstufen vor. In Ballungsgebieten sind wesentlich mehr Luftbilder der Alliierten vorhanden als in ländlicherem Gebiet.

In den darauf folgenden Jahren wurde die Fläche Bayerns unregelmäßig nach Bedarf befliegen. Erst ab 1985 fand eine flächendeckende systematische Befliegung statt, wobei zunächst mit einem Zyklus von 5 Jahren befliegen wurde. Seit 2002 sind Farbluftbilder verfügbar und 2003 wurde der Befliegungszyklus auf 3 Jahre erhöht.

Maßstab: zwischen 1:60 000 (aus den 1940er Jahren) und 1:15 000 bzw. 1:12 400 (bei aktuelleren)

Datentyp:	Dateiformate:
Rasterdaten	Tif, Jpg, Jpg2000

Verwendungszweck: Anhand Historischer Luftbilder können z. B. Zeitreihen erstellt werden. Somit sind sie „Zeitzeugen aus der Luft“. Historische Luftbilder werden bei Bodenauswertungen von Altlastengebieten und zum Auffinden von Blindgängern herangezogen.

3 Geodatendienste und -applikationen

3.1 Satellitenpositionierungsdienst (SAPOS®)

Beschreibung: Die Grundlage für den deutschlandweiten Satellitenpositionierungsdienst SAPOS® sind die weltweiten amerikanischen und russischen Satellitennavigationssysteme GPS (Global Positioning System) und GLONASS (russisch: ГЛОНАСС, ГЛОБАЛЬНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СПУТНИКОВАЯ СИСТЕМА [globalnaja nawigazionnaja sputnikowaja sistema]). Die beiden Systeme ermöglichen zivilen Anwendern die Bestimmung der Position mit einem Empfänger auf etwa 10 m genau. Um Genauigkeiten bis wenige mm zu erreichen, muss der Anwender mit zwei gleichzeitig betriebenen GNSS-Empfängern (Global Navigation Satellite System) messen, wobei jedoch ein Empfänger auf einem Ausgangspunkt mit bekannter Position stehen muss.

Zur Erleichterung der Positionierung beim Anwender und zur Realisierung des amtlichen Raumbezuges mittels Satellitentechnologie betreiben die Vermessungsverwaltungen der Länder ein Netz von GPS-Referenzstationen und stellen die Daten den Nutzern sowohl in Echtzeit (Realtime) als auch zur nachträglichen Auswertung (Postprocessing) zur Verfügung. Dadurch ist auf der Nutzerseite nur noch ein GPS-Empfänger (Rover) erforderlich.

Der bayerische Anteil am SAPOS®-Netz besteht aus 37 Referenzstationen, die sich in ein deutsches Gesamtnetz einfügen. An jeder exakt eingemessenen Station steht eine GNSS-Antenne und ein GNSS-Empfänger. Die Messdaten werden über eine Netzwerkverbindung an die Zentrale in München geleitet. Dort werden in Echtzeit die Korrekturwerte für die Nutzer ermittelt. Die Korrekturdaten werden über verschiedene Medien (z. B. Internet, GSM) an den Nutzer abgegeben.

Auf Grundlage des bayerischen Referenzstationsnetzes des LVG und der benachbarten Referenzstationen werden Positionierungsdienste unterschiedlicher Genauigkeit angeboten:

- Für den kostenfreien Dienst *EPS (Echtzeit Positionierungs-Service)* mit einer Positionierungsgenauigkeit im Bereich weniger Meter stehen die Korrekturdaten landesweit über das Internet zur Verfügung.
- Für hochgenaue Positionierungen in Echtzeit (< 3 cm) werden über den *Hochpräzisen Echtzeit Positionierungs-Service - HEPS* die Korrekturdaten per Datenrufnummer (GSM-Mobilfunk) bzw. über das Mobile Internet (GPRS bzw. UMTS) übermittelt.

- Für Auswertungen im Postprocessing im Büro stehen Korrekturdaten der SAPOS[®]-Referenzstationen über den *Geodätischen Postprocessing Positionierungs-Service – GPPS* im Sekundentakt zur Verfügung. Die Abgabe erfolgt über einen Internet-Datenserver.

Verwendungszweck: GPS hat eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten. Als Beispiele seien hier nur einige erwähnt. In der Landwirtschaft werden Maschinen mittels GPS gesteuert. Versorgungsunternehmen dokumentieren mittels GPS-Messungen ihre Versorgungsnetze und betreiben ein GPS-gesteuertes Störfallmanagement. Rettungsdienste betreiben ein GPS-gestütztes Flottenmanagement.

3.4 Geowebdienste

Als Webdienste (engl. Web-Services) werden internetgestützte elektronische Dienstleistungen bezeichnet. Informationen werden über standardbasierte Schnittstellen system- und plattformunabhängig bereit gestellt.

Die Vorteile für die Nutzung von Webdiensten sind:

- einfacher sowie verwaltungs- und fachübergreifender Zugriff auf Informationen über standardisierte Schnittstellen
- Zugriff auf aktuelle Daten über das Internet – zeitintensive Aktualisierungsarbeiten entfallen
- keine Mehrfachhaltung von Daten an verschiedenen Stellen (redundante Datenhaltung)
- die Verantwortung über die Informationen bleibt beim Datenhersteller
- freie, nutzeroptimierte Kombination der Datenbestände

3.4.1 **Web Map Service (WMS)** Bestandteil der RV

Beschreibung: Der Web Map Service (WMS) ist ein Internetdienst zur Visualisierung von Geodaten. Der WMS kann grundsätzlich über das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) aufgerufen werden. Als Ergebnis liefert der WMS eine Karte in einem einfachen Rasterdatenformat (Png, Gif, Tif, Jpg) zurück. Neben den Rasterdaten können auch andere Datenformate, wie beispielsweise Scalable Vector Graphics (svg) übermittelt werden.

Ein OGC-konformer WMS – d. h. ein WMS, der die Spezifikation des Open Geospatial Consortiums erfüllt, kennt drei Funktionen, die von einem Benutzer über HTTP angefragt werden können:

- GetCapabilities
- GetMap
- GetFeatureInfo

Mit der Funktion „GetCapabilities“ wird nach dem Leistungsumfang des Dienstes gefragt: Welche Eigenschaften hat der WMS und welche Daten kann er bereitstellen? Als Antwort werden spezifische Metadaten zu den angebotenen Geodaten in Form eines → XML-Dokumentes an den Benutzer zurückgeschickt. Neben allgemeinen Informationen über den Dienst, wie z. B. den Anbieter des WMS oder die Ausgabeformate des WMS, enthält die Antwort Angaben über die verfügbaren Layer, die Projektionssysteme und den verfügbaren Koordinatenausschnitt.

Die Funktion „GetMap“ fordert eine vom Benutzer zusammengestellte, georeferenzierte Karte an. Innerhalb der Anfrage können u. a. Optionen über die gewünschten Kartenlayer, die gewünschte Darstellung der Layer, das zugrunde liegende Koordinatensystem, die räumliche Ausdehnung des Kartenausschnitts, die Größe der Kartenausgabe und das Ausgabeformat angegeben werden.

Die Funktion „GetFeatureInfo“ eines WMS ist optional. Falls ein WMS diese Abfragefunktion unterstützt, können zusätzliche Informationen (engl. features) zu einzelnen Objekten abgefragt werden (Sachdaten: z. B. Name, Quelle, Verweise etc.) [11].

3.4.2 Web Feature Service (WFS) Bestandteil der RV

Beschreibung: Der Web Feature Service (WFS) ist in seiner Zielsetzung (Visualisierung räumlich und fachlich verteilter Daten) ähnlich der des WMS. Der WFS beschränkt sich dabei ausschließlich auf Vektordaten (inkl. Attribute). Diese Daten kann der Nutzer visualisieren, analysieren und in anderer Form weiter verarbeiten. Auch der WFS kommuniziert über das Hypertext Transfer Protocol (HTTP).

Ein OGC-konformer WFS besitzt sechs Operationen, die von einem Benutzer angefragt werden können:

- GetCapabilities
- DescribeFeatureType
- GetFeature
- GetGmlObject
- Transaction
- LockFeature

Mit der Funktion „GetCapabilities“ wird nach den Fähigkeiten des WFS gefragt. Als Antwort wird ein XML-Dokument an den Benutzer zurückgeschickt, welches allgemeine Angaben zum Diensteanbieter, abfragbare Informationen und die möglichen Operationen beinhaltet.

Bei einer „DescribeFeatureType“ Anfrage werden Informationen zur Struktur der einzelnen → Feature Types zurückgegeben.

Über die Funktion „GetFeature“ werden die eigentlichen Daten zurückgegeben.

Mit der Abfrage „GetGmlObject“ ist es möglich, einzelne Elemente gezielt aus der GML-Datei zu erhalten.

Ein WFS kann Anfragen der „Transaction“ bereitstellen, d. h. die Möglichkeit die eigentlichen Features in der Datenbasis zu ändern. Darunter fällt das Anlegen, die Aktualisierung und die Löschung geographischer Features.

Mit der Funktion „LockFeature“ wird vom WFS gewährleistet, dass bei einer Operation auf einem Feature Type, dieses nicht während der Transaktion von einer anderen Instanz geändert wird.

Je nachdem, welche Funktionen ein WFS unterstützt, können WFS-Dienste in zwei Klassen unterteilt werden:

- Basic WFS: Der Basic WFS bietet den nur lesenden Zugriff mit den Operationen „GetCapabilities“, „DescribeFeatureType“ und „GetFeature“ an.
- Transaction WFS: Der Transaction WFS unterstützt alle Funktionen des Basic WFS. Zusätzlich ermöglicht er den schreibenden Zugriff auf die Daten mit den Operationen „Transaction“ und optional „LockFeature“. Die Operation „GetGmlObject“ ist beim Transaction WFS ebenfalls nur optional.

4 Anwendungsbeispiele in der Praxis

In diesem Kapitel werden nun einige praktische Anwendungsbeispiele vorgestellt, in welchen Bereichen Geodaten eine Rolle spielen und wie diese angewendet werden. Im Hauptdokument werden die Beispiele kurz beschrieben. Zu jedem Beispiel gibt es einen ausführlichen Tourguide, der Klick für Klick die Vorgehensweise beschreibt. Mit diesen Anleitungen lassen sich die beschriebenen Problematiken einfach nachvollziehen.

4.1 Einfache Anwendungsbeispiele mit dem BayernViewer sowie anderen Kartengrundlagen

Geodaten müssen nicht zwangsläufig mit einem GIS verarbeitet werden. Nachstehend werden einige Anwendungen mit Hilfe des BayernViewer und der Karten-DVDs beschrieben.

4.1.1 Ermittlung einer zurückzulegenden Wegstecke

Fragestellung: Wie lang ist der Weg von meiner Wohnung zu meiner Arbeitsstelle / Schule?

Hilfsmittel: BayernAtlas (<http://www.bayernatlas.de>)

Lösungsweg: Sowohl der BayernAtlas als auch der BayernAtlas-plus verfügen über eine Streckenmessfunktion, mit der die zurückzulegende Strecke abdigitalisiert und gemessen werden kann.

Ähnliche Anwendungsbeispiele:

- Ausmessen von Verkehrsflächen zu Planungszwecken (Z. B. Wie viele Autos können maximal in der Straße parken? Kann ein Schwerlasttransporter eine bestimmte Wegstrecke passieren?)
- Ermittlung der abendlichen Joggingstrecke

4.1.2 Planung einer Radtour und Ermittlung der Höhenunterschiede

Fragestellung: Wie lang ist die nächste Radtour und wie viele Höhenmeter müssen überwunden werden? Wie lang ist die tatsächlich zurückgelegte Strecke?

Hilfsmittel: BayernAtlas

Lösungsweg: Mit dem BayernAtlas können am heimischen PC Routen sehr gut digital geplant und ausgewertet werden. Über das Programm können

- Routen angelegt,
- das Höhenprofil und die Gesamtsteigung über die geplante Route angezeigt und
- die Daten über die GPS-Schnittstelle (Wegpunkte, Routen und Tracks) ausgespielt werden.

Die ausgespielten GPS-Daten lassen sich in einen GPS-Empfänger übertragen.

Ähnliche Anwendungsbeispiele:

- Planung des Wandertages an der Schule
- Planung von Einsätzen bei Rettungsdiensten

4.1.3 Auswahl eines geeigneten Baugrundstücks

Fragestellung: Ich möchte bauen. Wie sieht die Gegend und der aktuelle Bebauungsplan aus? Welche weiteren Informationen zum Grundstück sind noch verfügbar?

Hilfsmittel: BayernAtlas-plus, WMS auf die Bebauungspläne und auf die Bodenrichtwerte

Lösungsweg: Der BayernAtlas-plus bietet die Möglichkeit, die Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung mit kommunalen Fachdaten oder Fachdaten anderer Verwaltungen zu überlagern.

Im BayernAtlas-plus ruft man die Gemeinde auf und wählt das aktuelle Orthophoto aus, um einen Überblick über die Landschaft zu bekommen. Über die Seite der Geodateninfrastruktur Bayern (GDI-BY) erhält man die Internetadresse des Bauleitpläne-WMS des Landkreises Augsburg, die in den BayernViewer-plus hinzugeladen werden kann. Des Weiteren können auch die Daten der letzten Verkehrszählung hinzugeladen werden, um die Lärmbelastung durch die angrenzenden Straßen abzuschätzen.

Ähnliche Anwendungsbeispiele:

- Bewertung von Planungen ohne Ortsbesichtigung durch Kombination von Geobasisdaten mit Fachdaten (z. B. Kombination der Planunterlagen mit den Daten der Schutzgebiete für Stellungnahmen bei einem Planfeststellungsverfahren)

4.1.4 Erstellen einer digitalen Anfahrtsskizze

Fragestellung: Das Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung möchte auf seiner Internetseite eine Anfahrtsskizze platzieren, die neben der Zentrierung im BayernViewer auch zusätzliche Informationen enthält.

Hilfsmittel: BayernAtlas (<http://www.bayernatlas.de>)

Ähnliche Anwendungsbeispiele:

- Erstellen eines digitalen Lageplans auf der Homepage einer Arztpraxis, ergänzt um gewisse Informationen zur Parksituation oder einer Anfahrtsbeschreibung

4.2 Einfache Beispiele mit dem GDV Spatial Commander

4.2.1 Erstellung einer Übersichtskarte – Woher kommen die Schüler?

Fragestellung: Die Klasse 9a will eine Übersichtskarte von den Wohnorten der Schüler herstellen. Wie kann diese Karte unter Verwendung eines einfachen Desktop-GIS und verschiedener Geobasisdaten erzeugt werden?

Hilfsmittel: Gemeindegrenzen, DOK, DTK50, Desktop-GIS

Lösungsweg: Mittels einer georeferenzierten Kartengrundlage und eines Desktop-GIS werden punkt-



förmige Vektordaten der Wohnorte der Schüler erfasst. Zu den Punkten werden zusätzliche Informationen = Sachattribute (Name, Adresse, Foto) erfasst. Nach der Erfassung können die Daten zu den Schülern in Form einer Übersichtskarte ausgedruckt werden. Eine Beschreibung Klick für Klick ist im beigefügten Tourguide zu finden.

Ähnliche Anwendungsbeispiele:

- Erstellung von Kundenübersichten bei Zeitungsverlagen → hilfreich als Planungsgrundlage für Zeitungsboten
- Grundlage für Kundenanalysen → individuelle Gestaltung der Werbebeilagen in Tageszeitungen
- Planungsgrundlage für Fahrgemeinschaften

4.2.2 Übersicht über die Schutzgebiete Bayerns mittels WMS und dessen weitere Verwendung

Fragestellung: Wie können mit Hilfe eines Desktop-GIS und dem Internet die Schutzgebiete Bayerns dargestellt werden und wie können diese Informationen weiter verwendet werden?

Hilfsmittel: Desktop-GIS, Vektordaten der Landkreise, Schutzgebiets-WMS, Geobasisdaten-WMS

Lösungsweg: Die über die Internetseiten der Geschäftsstelle GDI-BY aufrufbaren Geodatendienste



lassen sich in die meisten Desktop-GIS einbinden. Wie die Durchführung erfolgt, ist im beigefügten Tourguide beschrieben.

Ähnliche Anwendungsbeispiele:

- Dokumentation von Bauschäden oder Baudenkmälern bzw. Sehenswürdigkeiten
- Verwendung der Bodenschätzungsergebnisse bei einem Flurbereinigungsverfahren
- Planung von Windparks auf der Grundlage der Regionalplanung

4.3 Web-GIS-Linkliste und weiterführende Literatur

4.3.1 Zusammenstellung von GIS-Software für den Einsatz im Schulunterricht und weiterführende Informationen für Lehrer

GIS	Anbieter	Bemerkung
ArcGIS	ESRI	GIS-Partner für Schulen
FIN-View Schule	GUC	GIS-Partner für Schulen, Partner des StMUG
Diercke-GIS	Westermann-Verlag	WebGIS-Anwendung zum Kennenlernen
SchulGIS	Lehrstuhl für Didaktik der Geografie	
RIWA-GIS	RIWA GmbH	
IKGIS	Intergraph-Hochschulvertrieb	GIS-Partner für Hochschulen
freegis.org	FOSSGIS e. V.	Liste an frei verfügbaren GIS, z. B. GDV Spatial Commander , ArcExplorer
Lehrer-Online	lo-net GmbH	GIS-Informationen zum Geografie-Unterricht
Intel-Lehren Aufbaukurs Online	Intel Corporation	Fortbildungsplattform für den Einsatz digitaler Medien für Lehrer

4.3.2 Zusammenstellung verschiedener Schul-GIS-Beispiele und Projekte von Schulen

Projekt	Ansprechpartner	Bemerkung:
Schul-GIS-Wettbewerb des DVW (jährlich)	DVW	Teilnehmende Schulen müssen aus dem Bundesland kommen, in der die Intergeo stattfindet.
Die „Ebersberger Weierkette“	Gymnasium Grafing	Ausgezeichneter DVW-Wettbewerbsbeitrag 2006
GIS am Gymnasium Ottobrunn (Vortrag auf der Intergeo)	Gymnasium Ottobrunn	Ausgezeichneter DVW-Wettbewerbsbeitrag 2006
GIS an Schulen an der TUM	TU München	Projekte zum Thema in Zusammenarbeit mit der TUM
SchulGIS in Sachsen-Anhalt	Landesinstitut für Lehrerfortbildung, Lehrerweiterbildung und Unterrichtsforschung Sachsen-Anhalt	Schul-GIS-Projektseite des Landes Sachsen-Anhalt

Projekt	Ansprechpartner	Bemerkung:
WebGIS Portal mit Selbstlernkursen und Onlinekartendiensten für den schulischen Einsatz	Intel Lehren / Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dillingen	Seite befindet sich derzeit im Umbau
WebGIS des sächsischen Bildungsservers	Sächsisches Bildungsinstitut	WebGIS-Anwendung
Schul-GIS-Projekte in Baden-Württemberg	Landesbeauftragter GIS in BW	Präsentation des Landesbeauftragten GIS
GIS-Portal „GIS macht Schule“	Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dillingen	Zusammenstellung zum Thema GIS im Unterricht
WebGIS-Schule	Johannes-Gutenberg-Universität Mainz	Vorstellung verschiedener WebGIS-Projekte, die im Rahmen von Diplomarbeiten entstanden sind.
NeLLI – CD für Schulen	Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen LGN	Lern-CD-ROM für den Geografie-Unterricht für Niedersachsen
WebGIS für Lehrer in Rheinland-Pfalz	Bildungsserver Rheinland-Pfalz	Hier gibt es auch eine Handreichung für Lehrer über Anwendungsbeispiele für den Geografie-Unterricht (Schutzgebühr 5 €)
Diplomarbeit „Konzeption und Realisierung eines Schul-Geoinformationssystems“	FH Würzburg-Schweinfurt	Frei zugängliche WebGIS-Anwendung für Schulen inkl. Anleitung
Geomentor	ESRI Education Team	Vermittlung internationaler Partnerschaften für Schulprojekte zum Thema GIS (englisch)

4.3.3 Nützliche Bücher für den Schulgebrauch

Lernen mit Geoinformation; Jekel, Koller, Strobl; Ausgabe 2006. VIII; Wichmann-Verlag

Lernen mit Geoinformation II; Jekel, Koller, Strobl; Ausgabe 2007. XI; Wichmann-Verlag

Learning with Geoinformation III – Lernen mit Geoinformation III; Jekel, Koller, Donert; Ausgabe 2008. IX; Wichmann-Verlag

Kind : macht : raum; Dobler, Jekel, Pichler; Ausgabe 200. VII; Wichmann-Verlag

Geografische Informationssysteme – Grundlagen und Übungsaufgaben für die Sekundarstufe II; Treier, Treuthardt Bieri, Wüthrich; 2. Ausgabe 2009; Hep Verlag

Our World GIS Education – Buchserie bestehend aus 4 Bänden; Englischsprachige Lehrbücher zur Vermittlung der GIS-Thematik in 4 Aufbau-leveln vom Verlag ESRI Press, Nähere Informationen unter <http://esri.de/news/articles/n0805261.html>

5 Glossar

- Anaglyphen-Bild
- Ein Stereobild, das aus zwei Halbbildern besteht, die in verschiedenen, optisch trennbaren Farben auf den gleichen Bildträger überlagert projiziert, gezeichnet, kopiert oder gedruckt sind. Die rechte Komponente wird z. B. in roter Farbe dargestellt und über die linke Komponente gelegt, die in einer anderen Farbe (üblicherweise hellgrün) angezeigt wird. Beim Betrachten mit einer ebenfalls farblich gefilterten und separierten Brille verschmelzen die beiden Bilder und geben somit einen Stereoeindruck wieder. Dies kann sowohl analog mittels Bildern als auch digital am Bildschirm geschehen [8].
- Apemap-Software
- Mit der Software der Firma Apemap lassen sich die Karten der Top10, Top50 und TopMaps Bayern auf verschiedene GPS-Handys übertragen und darstellen. Mehr Informationen unter <http://www.apemap.de>
- Feature Type
- Ein Feature Type eines WFS ist die Darstellung der Realität mithilfe eines Namens, weiteren Attributen und mit einer Geometrie (bei geographischen Feature Types). Beispielsweise enthält eine Datenbank Feature Types des Typs "Fluss". Eine Instanz eines Features (eine Feature Instance) ist damit dann ein konkreter Fluss.
- Flurstück
- Ein Flurstück oder eine Katasterparzelle (früher auch Parzelle) ist die kleinste Buchungseinheit des Katasters. Sie bezeichnet einen amtlich vermessenen und in der Regel markierten Teil der Erdoberfläche, der in Flurkarten, Liegenschaftskarten und Katasterbüchern nachgewiesen wird. Flurstücke sind eindeutig begrenzte Teile der Erdoberfläche, die durch das amtliche Vermessungswesen geometrisch festgelegt und bezeichnet sind. [12]
- Generalisierung
- Bei der Generalisierung wird der Karteninhalt vereinfacht, damit die Lesbarkeit und Verständlichkeit einer Karte erhalten bleibt. Das ist erforderlich, wenn bei kleinen Kartenmaßstäben die wirklichkeitsgetreue und vollständige Wiedergabe nicht mehr möglich ist. Bei der Generalisierung werden maßstabsgetreue Abbildungen durch vereinfachte Bilder, Symbole oder Signaturen ersetzt. Informationen werden ausgewählt, zusammengefasst und Wichtiges zugunsten des Unwichtigen bevorzugt dargestellt.

Die Generalisierung schafft einen Ausgleich zwischen den konkurrierenden Forderungen nach Wirklichkeitstreue, Vollständigkeit, Lesbarkeit, Informationsvielfalt und Platzbedarf. Sie ist deshalb ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal der Karte von einer fotografischen Abbildung wie zum Beispiel einem Luftbild oder Orthophoto [1].

→ Geocaching

Geocaching ist eine moderne Form der Schnitzeljagd. In witterungsbeständigen Behältern werden kleinere Gegenstände sowie ein dazugehöriges Logbuch versteckt. Die Koordinaten des Verstecks werden per GPS ermittelt und auf den zugehörigen Internetseiten veröffentlicht. Dann kann die Suche mit Hilfe eines GPS-Empfängers und ggf. kleinerer Tipps, die auf den Seiten beschrieben sind, losgehen. Hat man ein Versteck gefunden, trägt man sich in das Logbuch ein und tauscht die versteckten Gegenstände aus.

→ Geogrid®-PDA-Viewer

Der Geogrid®-PDA-Viewer ist eine speziell entwickelte Software der EADS Deutschland GmbH zur Visualisierung von Kartendaten auf dem PDA. Über eine Exportschnittstelle können Kartendaten aus der Geogrid®-Produktreihe (Top10, Top50 oder DVDs der anderen Bundesländer) sowie selbst erstellte Routen vom PC auf den PDA übertragen werden. Nähere Informationen zum Bezug des Geogrid®-PDA-Viewers sind beim Landesamt für Vermessung und Geobasisinformationen Rheinland Pfalz erhältlich.

→ Geoinformationssystem (GIS)

Um mit digitalen Landkarten und Plänen, sog. *Geodaten*, arbeiten zu können, werden geografische Informationssysteme (GIS) eingesetzt. Mit ihrer Hilfe können Geodaten

- erfasst und bearbeitet,
- gespeichert und verwaltet,
- analysiert und recherchiert sowie

anschaulich dargestellt (visualisiert) werden [3].

→ Hotlinks

Hotlinks sind Pfadangaben zu beliebigen Dateien (meist jedoch Multimedia-Dateien wie Bilder, Audio- oder Videoaufnahmen). Sie werden in einer Spalte der Attribut-Tabelle eines Vektor-Layers (z. B. einer Shape-Datei) in einem GIS gespeichert. Nach einem Mausklick auf ein Objekt dieses Vektor-Layers im GIS wird z. B. das Bild, das über den Pfad diesem Objekt zugeordnet ist, angezeigt.

- Metadaten
Metadaten sind beschreibende Daten, die die Geodaten näher erläutern. Typische Metadaten zu Geodaten sind z. B. Maßstab, Bodenpixelgröße, Raumbezug (Koordinatensystem), ISBN einer analogen Karte. [13]
Mittels dieser beschreibenden Metadaten lassen sich nach einer standardisierten Festlegung (Metadatenprofil) sämtliche Geodaten in Listen zusammenstellen und wiederfinden (vgl. Bestellkataloge: Hose = Produkt, UND Bestellnummer, Preis = Metadaten)
- PDA
engl. **P**ersonal **D**igital **A**ssistant = ein kompakter, tragbarer Computer, der neben vielen anderen Programmen hauptsächlich für die persönliche Kalender-, Adress- und Aufgabenverwaltung benutzt wird [1].
- Pixel
engl. **P**ictures **x** **e**lements = des Bildes xtes Element. Bei einem Pixel oder auch Bildpunkt handelt es sich um die kleinste Einheit in einem Rasterbild.
- Rasterdatenkatalog
Ein Rasterdatenkatalog (kurz Rasterkatalog) bietet sich an, wenn sehr viele einzelne Rasterbilder (z. B. viele Orthophotos) in ein GIS eingebunden werden sollen. Bei der Erstellung des Rasterdatenkatalogs wird eine Tabelle angelegt, in der die Pfadangaben zu allen Rasterbildern gespeichert sind. Es genügt dann, nur diese Tabelle anstelle aller Rasterbilder als Layer in das GIS einzubinden.
- Signallaufzeit
Unter Signallaufzeit versteht man die Dauer, die ein Signal (z. B. Laserstrahlen, Radiowellen) von einem Sender zu einem Empfänger benötigt. Mit Hilfe der Laufzeit lässt sich somit die Entfernung zwischen Sender (Satellit) und Empfänger berechnen.
- Stereoskopische Auswertung
Das bei dieser Auswertung nötige stereoskopische Sehen ist die Wahrnehmung eines Raumbildes durch Betrachtung zweier zueinander orientierter Bilder, die von unterschiedlichen Aufnahmeorten aufgenommen sind. [14]
- Überlappungsbereich
Als Überlappungsbereich von Luftbildern wird der Bereich des Aufnahmeobjekts bezeichnet, der in mehreren Luftbildern vorhanden ist.
- XML
engl. **E**xtensible **M**arkup **L**anguage = „erweiterbare Auszeichnungssprache“. XML ist ein Satz an Regeln für die Erstellung von Textformaten zur Strukturierung von Daten (z. B. Adressdaten). Durch XML bleiben Datenstrukturen eindeutig. [15]

Abkürzungsverzeichnis

2D / 3D	zweidimensional / dreidimensional
ALB	Automatisiertes Liegenschaftsbuch
ALKIS [®]	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ATKIS [®]	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BVV	Bayerische Vermessungsverwaltung
CIR	Color-Infrarot
DFK	Digitale Flurkarte
DGM	Digitales Geländemodell
DGPS	Differentielles Global Positioning System
DHK	Digitale Höhenlinienkarte
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DOK	Digitale Ortskarte
DOP	Digitales Orthophoto
DPK	Digitale Planungskarte
DTK	Digitale Topographische Karte
DÜK	Digitale Übersichtskarte
EPS	Echtzeit-Positionierungs-Service
ETRS	Europäisch Terrestrischen Referenzsystem 1989
GBO	Grundbuchordnung
GDI	Geodateninfrastruktur
GDI-BY	Geodateninfrastruktur Bayern
GDV	Gesellschaft für geografische Datenverarbeitung mbH
GIS	Geografisches Informationssystem
GK4	Gauß-Krüger-System 4. Streifen bei 12° östlicher Länge
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPPS	Geodätischer Postprocessing Positionierungs-Service
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
HEPS	Hochpräziser Echtzeit Positionierungs-Service
HK	Hauskoordinaten
http	Hypertext Transfer Protocol
LVG	Landesamt für Vermessung und Geoinformation

NAVSTAR-GPS	Navigation System with Timing And Ranging - Global Positioning System
NivP	Nivellementpunkt
OGC	Open Geospatial Consortium
PDA	Personal Digital Assistant
PDF	Portable Document Format
PLZ	Postleitzahl
PPP	Public Private Partnership
RV	Rahmenvereinbarung
SAPOS	Satellitenpositionierungsdienst
TK	Topographische Karte
TP	Trigonometrischer Punkt
ÜK	Übersichtskarte
ü. NN	über Normalnull
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UTM	Universale Transversale Mercatorabbildung
VA / VÄ	Vermessungsamt / Vermessungsämter
WFS	Web Feature Service
WGS84	World Geodetic System 1984
WMS	Web Map Service

Quellenangaben:

http://www.wikipedia.de - Wikipedia, die freie Enzyklopädie
Faltblätter der BVV
Bayerisches Geodateninfrastrukturgesetz (BayGDIG)
http://www.giswiki.org – Geoinformatik – Veranstaltungen – News – Informationen
Geoinformationssysteme, Leitfaden für Kommunale GIS-Einsteiger
http://vermessung.bayern.de/file/pdf/1229/Leitfaden_Georeferenzierung_ung.pdf – Leitfaden zur Georeferenzierung
Erke, Alina: Luftbilder in Gutachten; Fachbeitrag in „immobilien und bewerten“; Ausgabe 3/2008, S. 125f
http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=1812
Gesetz über die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster (VermKatG)
http://www.finanzamt.bayern.de/Informationen/Steuerinfos/Weitere_Themen/Bodenschaetzung/Merkblatt-ueber-den-Aufbau-der-Bodenschaetzung.pdf
WMS-Leitfaden
http://www.pro-wohnen.de/Immobilien-Lexikon.htm – Immobilien-lexikon
http://gdi.berlin-brandenburg.de/papers/Metadatenbroschuere.pdf – Metadatenbroschüre der GDI Berlin-Brandenburg
http://www.fe-lexikon.info/FeLexikon.htm – Lexikon der Fernerkundung
http://www.w3c.de/Misc/XML-in-10-points.html – XML in 10 Punkten; deutsche Übersetzung des deutsch-österreichischen Büros des W3C®