

Modelle und Systeme von Geodaten

Digitale Geländemodelle

Beschreibung der Geländeoberfläche

- Die Geländeoberfläche (Reliefoberfläche) wird beschrieben durch den *Höhenwert* von ausgewählten Punkten über NN.
- Die Höhe kann am *Geländeboden* oder an der *Oberfläche von topographischen Objekten* definiert sein.
- Ein Ausschnitt einer Geländeoberfläche umfasst im Allgemeinen eine *Punktmenge mit X-, Y- und Z-Werten* und wird als Modell beschrieben.
- Die X- und Y-Werte (Gauß-Krüger- oder UTM-Koordinaten) beschreiben die *Lage* der Punkte, die Z-Werte die *Höhe* über NN.
- Für die Gesamtheit der genutzten Modellformen wird häufig der Ausdruck *Digitales Geländemodell (DGM)* benutzt.

Definitionen für Digitales Geländemodell

- **Digitales Höhenmodell (DHM):** gerechnete Höhen über N.N. am Boden, meist als quadratisches Gitter
- **Digitales Reliefmodell:** Höhenmodell und Höhenmorphologischer Besonderheiten
- **Digitales Oberflächenmodell:** Höhen- oder Reliefmodell und Höhen von Objektoberflächen
- **Digitales Landschaftsmodell:** Höhen- oder Reliefmodell und Geometrien (2D, 3D) topographischer Objekte

Funktionen von Digitalen Geländemodellen

- digitale Speicherung, Nachführung und Nutzung von Geländeinformationen
- Verschneidung von Höhendaten und Grundrissdaten
- digitale Geländeanalyse im GIS
(absolute Höhe, relative Höhe, Neigung, Exposition)
- graphische Darstellung von Geländeinformationen in Karten und als 3D-Darstellungen

Methoden der Erfassung von DGM-Daten

- terrestrische Höhenvermessung
- photogrammetrische Stereobildmessung
- Diskretisierung von analogen Höhenlinien

neuere Verfahren der Höhenmessung mit *aktiven Strahlen*:

- **Laser-Höhenmessung**
- **Radar-Höhenmessung**

Verfahren der Laserhöhenmessung (Laserscannen)

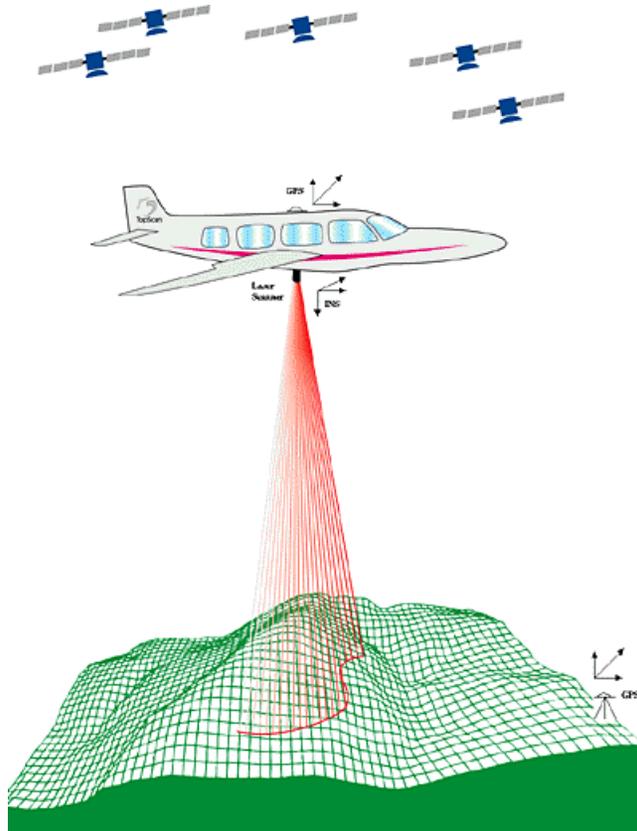
- **Prinzip:**

- Vom Flugzeug wird ein aktiver Laserstrahl auf die Erdoberfläche gelenkt.
- Die Entfernung bis zur Geländeoberfläche wird aus der Laufzeit der Laserimpulse ermittelt.
- Standortbestimmung des Flugzeugs: mit Hilfe von GPS;
- Gemessener Punktabstand: häufig $< 1\text{ m}$
- Genauigkeit der Höhenmessung: $\pm 15\text{ cm}$

Ergebnis:

- Höhen über NN für Digitale Oberflächenmodelle

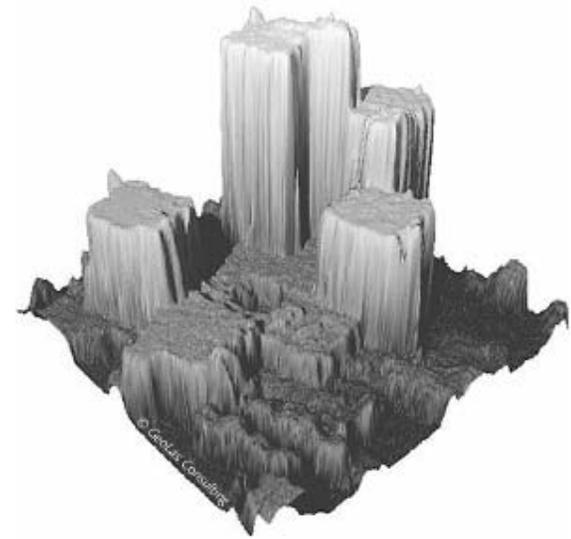
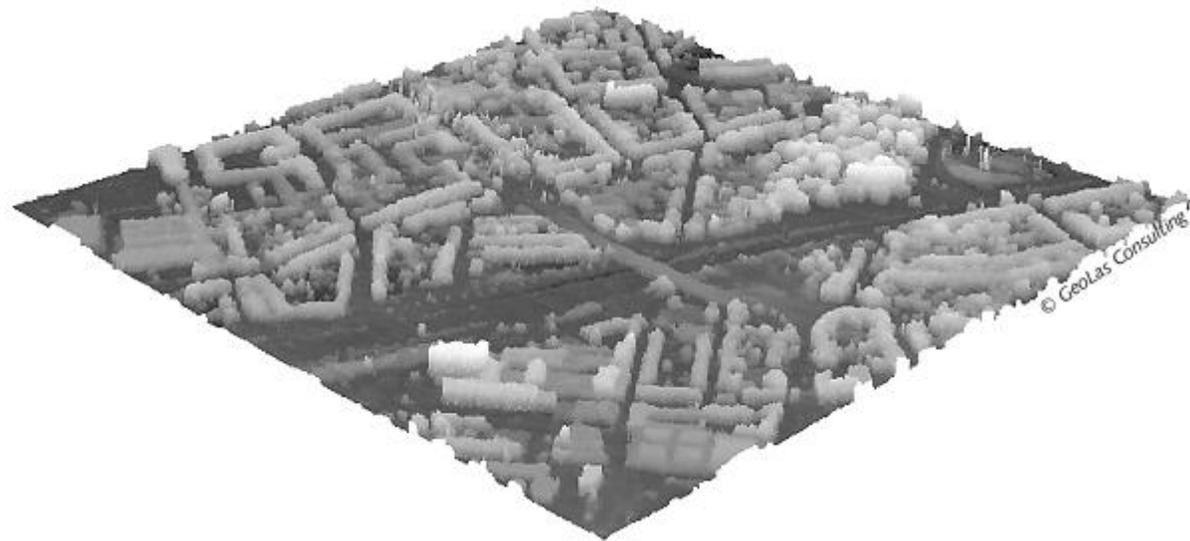
Systeme der Laserhöhenmessung



Laser-Scanning-System FALCON



Ergebnisse der Laserhöhenmessung



Visualisierung von Laser-Scanning-Daten
der Stadt Bonn



Verfahren der Radarhöhenmessung

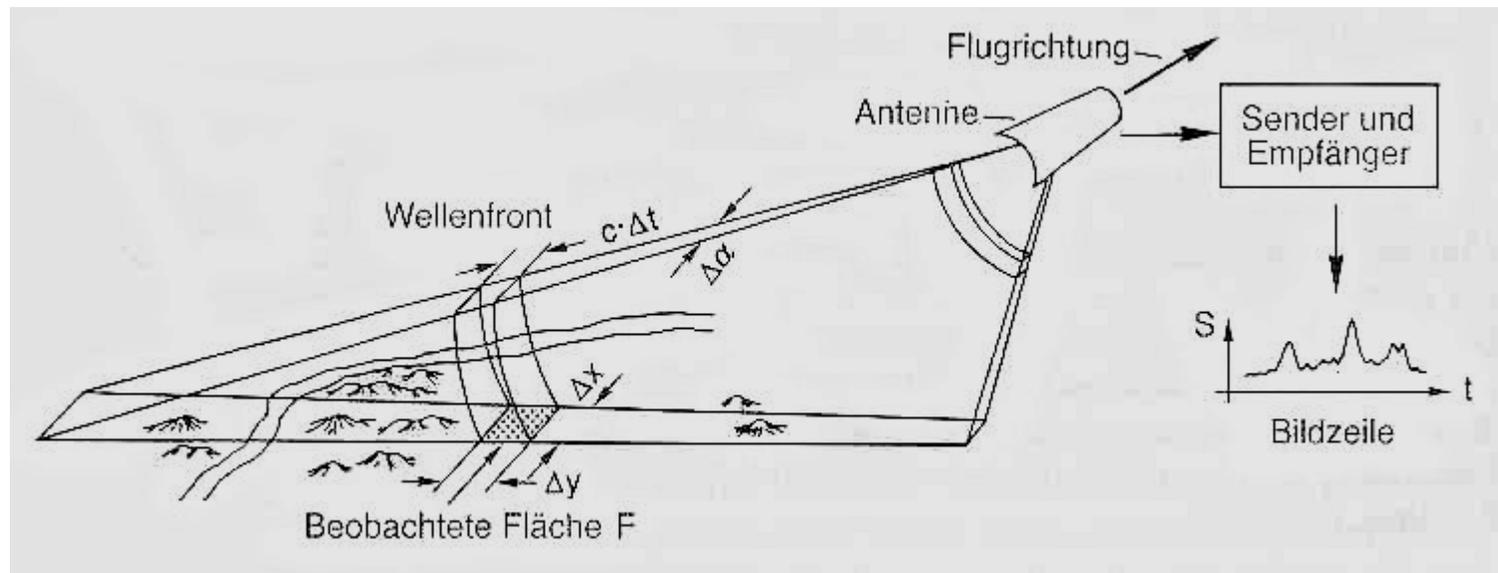
(Radarinterferometrie)

- **Prinzip:**
 - von Satellitenplattform oder aus dem Flugzeug werden mit Hilfe von 2 Radarantennen Aufnahmen der Erdoberfläche erstellt
 - aufgrund der unterschiedlichen Antennenpositionen werden Echoimpulse aus zwei verschiedenen Winkeln aufgenommen
 - mit Hilfe von Dreiecksberechnungen kann von der bekannten Höhe des Aufnahmesystems aus die Entfernung zum Aufnahmepunkt berechnet werden
- **Ergebnis:**

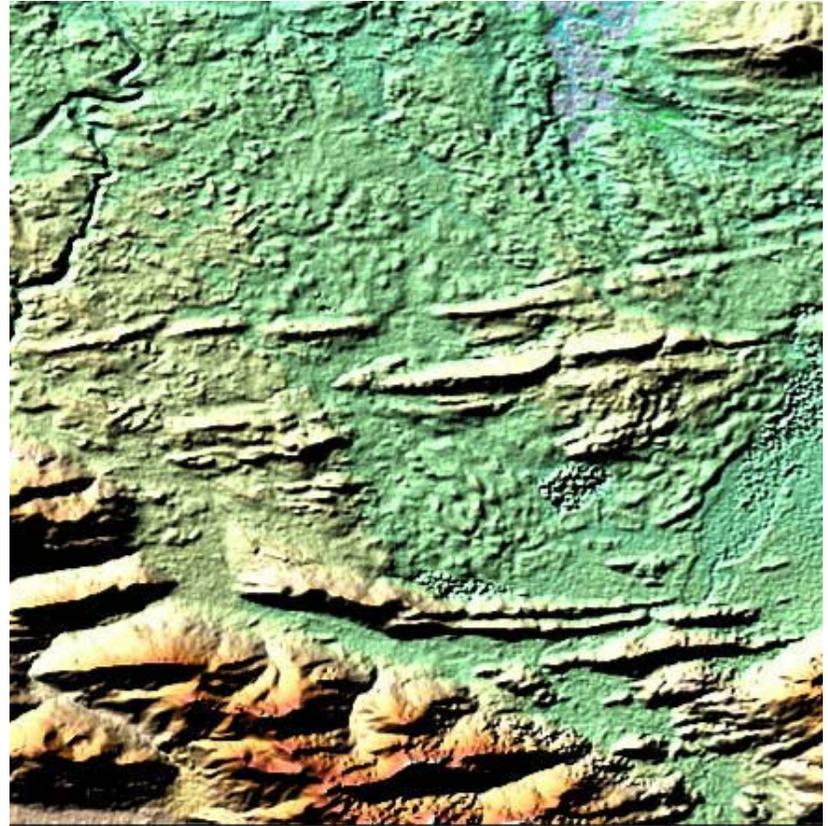
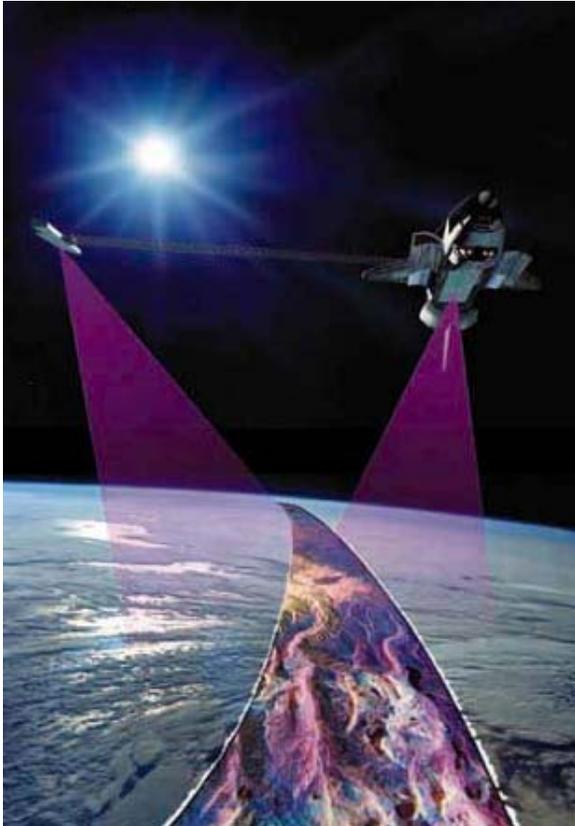
In Abhängigkeit der verwendeten Wellenlänge: Höhen über NN

 - Digitales Höhenmodell (DHM)
 - Digitales Oberflächenmodell

Schematische Darstellung einer Radar-Aufnahme



Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)

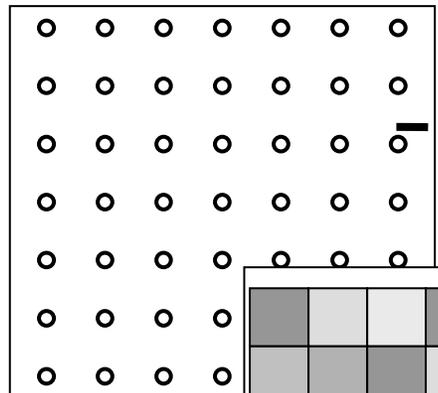


Punktabstand: $< 30\text{m}$

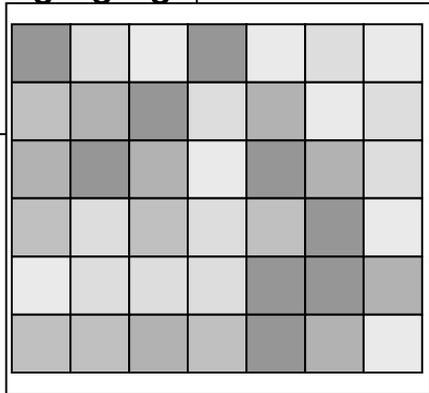
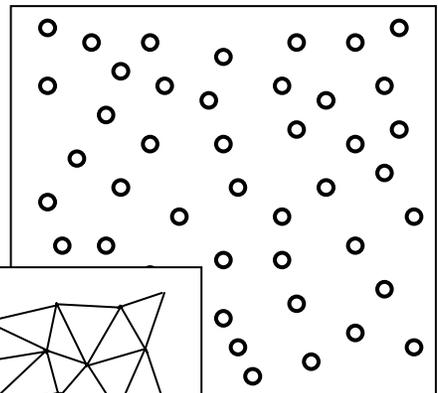
Genauigkeit der Höhenmessung: $\pm 6\text{m}$

Aufbau von Digitalen Geländemodellen

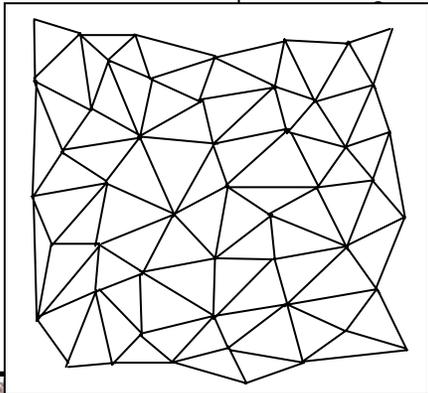
regelmäßiges Punktnetz



unregelmäßiges Punktnetz



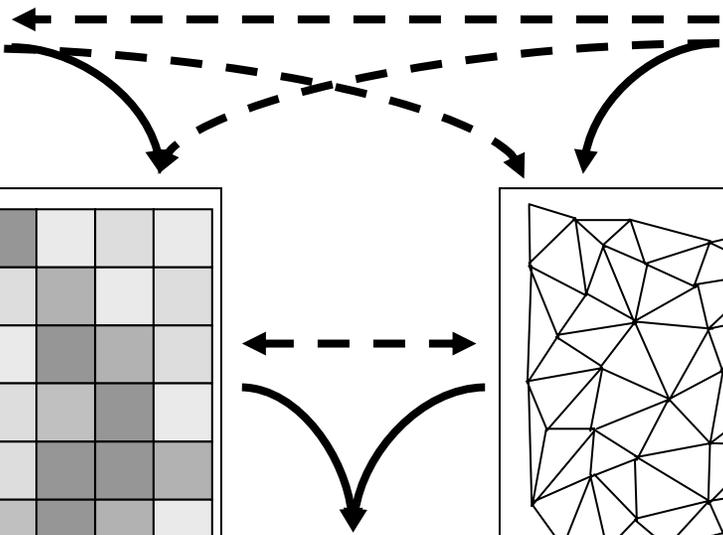
Rastergitter



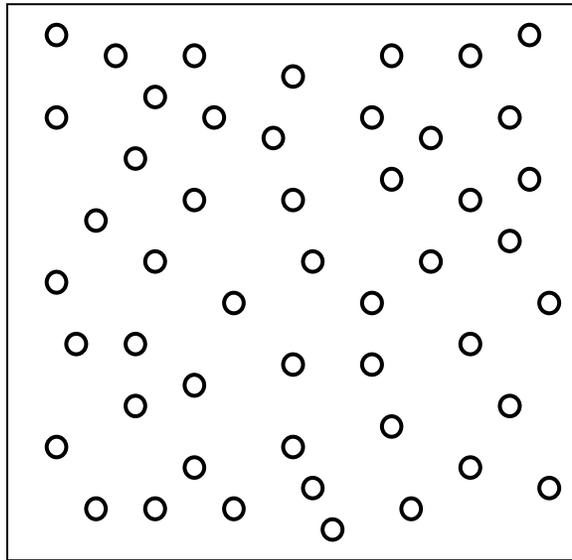
trianguliertes Dreiecksgitter



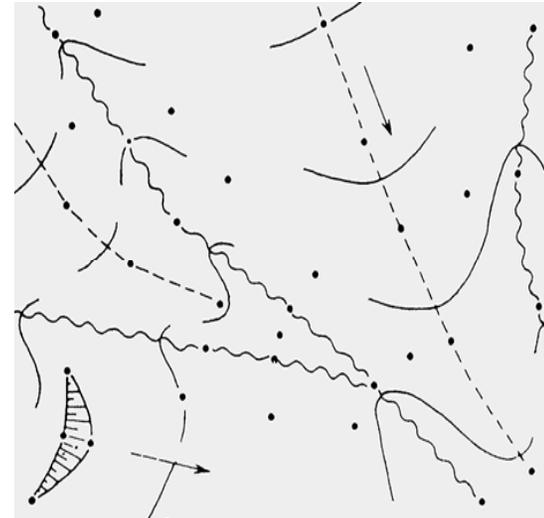
Darstellung



Ergänzung von Höhenpunkten durch morphologische Punkte



unregelmäßiges Punktnetz



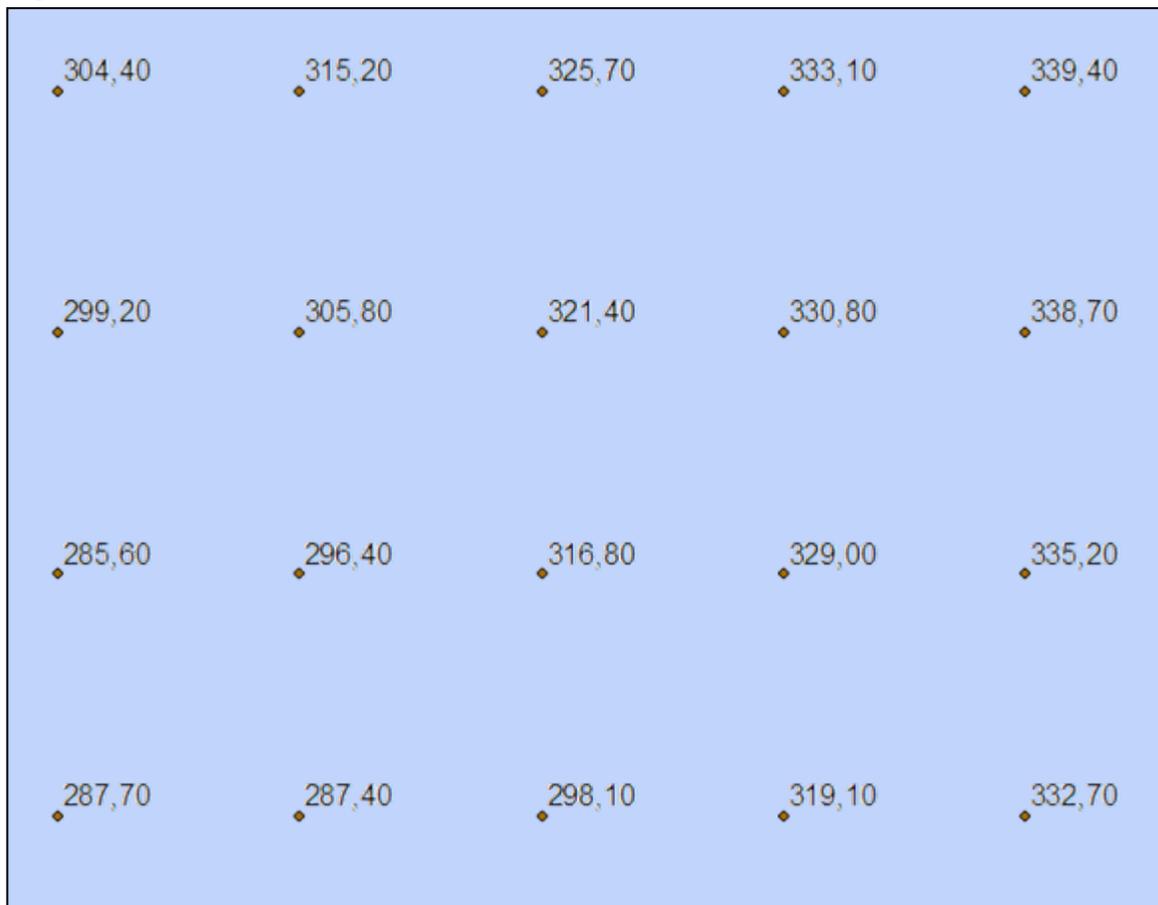
morphologische Strukturpunkte,
z.T. als Linien

Daten des Digitalen Geländemodells

tabellarisch

X	Y	Z
2553000,000	5498040,000	476,000
2553000,000	5498080,000	479,100
2553000,000	5498120,000	482,000
2553000,000	5498160,000	484,500
2553000,000	5498200,000	485,400
2553000,000	5498240,000	486,100
2553000,000	5498280,000	486,900
2553000,000	5498320,000	485,700
2553000,000	5498360,000	483,600
2553000,000	5498400,000	482,000
2553000,000	5498440,000	480,400
2553000,000	5498480,000	478,400
2553000,000	5498520,000	476,000
2553000,000	5498560,000	473,900
2553000,000	5498600,000	472,900
2553000,000	5498640,000	473,000
2553000,000	5498680,000	473,200
2553000,000	5498720,000	475,200
2553000,000	5498760,000	477,400
2553000,000	5498800,000	479,800
2553000,000	5498840,000	482,500
2553000,000	5498880,000	486,000
2553000,000	5498920,000	489,600
2553000,000	5498960,000	493,000
2553000,000	5499000,000	496,500

geometrisch



DGM der Landesvermessungsverwaltungen

- Angebot: Höhendaten als regelmäßiges Punktnetz
- Maschenweite: 20 x 20 m, 40 x 40 m oder größer (je nach der Anwendung des DGM)

Verfügbarkeit DGM des LVA Koblenz

- Höheninformationen liegen für unterschiedliche Genauigkeitsstufen vor:
 - 88 % bis 0,5 m Genauigkeit (der Höhe)
 - 100 % bis 2 m Genauigkeit
- Abdeckung der Landesfläche durch Strukturlinien: 37 %