

Skript zu Mobile und Räumliche Systeme

Modul O-60: Räumliche Bezugssysteme und Positionierung

Dr. Patrick Reidelstürz

(Stand 09.10.2014)

1. Einführung

Beispiele Bezugssysteme und Positionierung:

- Schachbrett – Schachfigur
- Billardtisch - Billardkugel .
- Fussballfeld

→ Notwendigkeit von Positionierungsregeln

→ Möglichkeiten von Positionierungsstrategien innerhalb der Positionierungsregeln

Korrekte Positionierung des zu positionierenden Objektes im Bezugssystem

- kann aufwendig, kompliziert und schwierig sein.

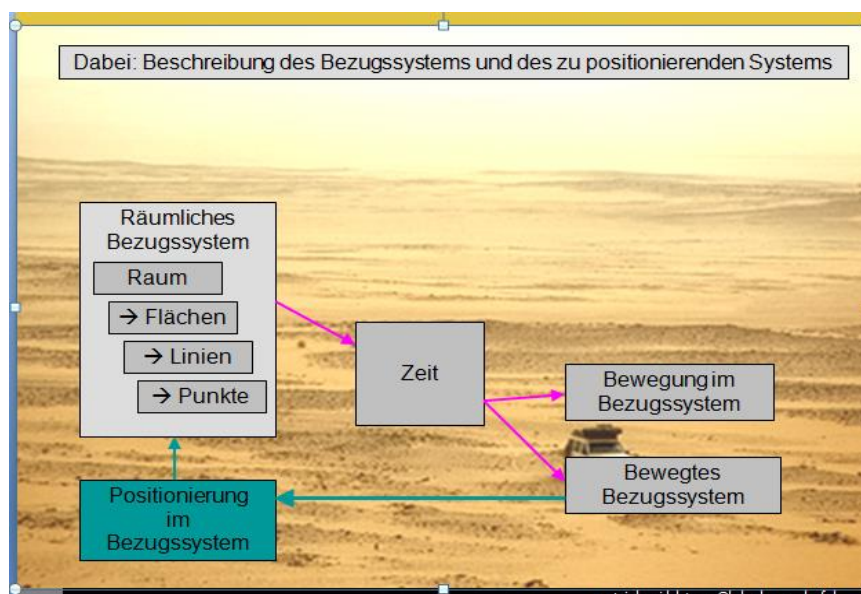
Bsp.: Fußballschuß aus ungewöhnlicher Position ins Tor

Richtige Positionierung muss auch zum richtigen Zeitpunkt gegeben sein.

Dabei kann es um Bruchteile einer Sekunde gehen

Noch komplexer wird es, wenn es

- Bewegungen im Bezugssystem gibt oder
- das Bezugssystem selbst bewegt ist.



Beispiele zum Einordnen der Komplexität der Positionierung:

- „Dassault Rafale“ bei der Landung auf einem Flugzeugträger
- ein Waggon im Güterbahnhof
- ein Container im Containerterminal „northport“
- N-Dünger auf einem Maisfeld
- Kugel auf Wildschwein
- Schaffner im Zug
- Student/in in Hochschule

Kleine Gruppenarbeit:

→ zu den Herausforderungen bei der Positionierung von Objekten in Bezugssystemen
Zuordnen nach Schwierigkeitsgrad der Positionierung

Schwierigkeiten untergliedern sich nach:

- der Anforderung an die erforderliche Geschicklichkeit
(Körperbeherrschung, Athletik, Fingerspitzengefühl, räumliches
Einschätzungsvermögen)
- der Komplexität zur technischen Umsetzung
- Strategische Anforderungen

2. Vermessung der Erde

2.1 Erdestalt, Zeitgenössische Meinungen:

(A) Biblisches Weltbild

(B) Antike Gelehrte

- Pythagoras (500 v. Chr.)
- Aristoteles (350 v. Chr.)

Erste bekannte Messung des Erdumfangs und Bestimmung der Ekliptik durch Eratosthenes (um 220 v.Chr.)

Messmethode des Eratosthenes zur Bestimmung des Erdumfangs

2.2 Erdegstalt

Globus als idealisiertes Kugelmodell

- Wasserballglobus
 - Schreibtischglobus mit Erdachsenneigung
 - ideologisch idealisierter Bavaria Globus
 - Virtueller Globus (Bsp. NOAA, Google Earth)
- kleine seminaristische Übung

2.3 Wirkliche Erdgestalt

Idealisiertes Kugelmodell – reale Bezugsfläche (Geoid)

Geoid Definition

Geoid Bestimmungsmethoden

- Meeresspiegel zur Bestimmung des Geoids
- Astrogeodätische Bestimmung des Geoids
- Gravimetrische Bestimmung des Geoids
- Automatische Verfahren der Satellitengeodäsie

Stichworte:

- Schwerepotential auf dem Meeresspiegel konstant
- Schwerepotential: Masseanziehung (Gravitation) und Rotation (Zentrifugalkraft)
- für das Land gesucht: virtuelle (Meeres-) Oberfläche ohne Schwerkraftanomalien
- Pegelmessungen, Unterschiedliche Pegel als Bezugssysteme
- Genauigkeiten der Geoidberechnungen

Geoidform

- Größenordnung der Abweichungen zum Erdradius
- Ursachen der Geoidform

2.4 Abgeleitete Geoide

Geoidbestimmung durch das Projekt „GRACE“ (NASA/DLR)

Geoidbestimmung durch das Projekt „GOCE“ (ESA)

Geoidbestimmung durch die Satelliten „Champ“ und „GRACE“ (EIGEN-CG01C)

Stichworte:

- Potzdamer Kartoffel
- TanDEM-X-Mission, DLR

Literaturverweise:

Die Erde als Kartoffel:

http://www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/Public+Relations/M30-Infomaterial/Druckschriften/GFZ-PR-Faltblatt-Kartoffel-Geoid-de_pdf

SIEBER, RIEMER: Satellitenmissionen CHAMP, GRACE & GOCE:

http://misc.gis.tu-berlin.de/igg/htdocs/fileadmin/Daten_MCA/EM3/Satellitenmissionen.pdf

2.5 Geoidnäherung durch Referenzellipsoide

- Bedürfnis nach einfachen geometrischen Bezugsflächen → Referenzellipsoide
- Referenzellipsoide als Rotationsellipsoide (Spheroid)
- Typische Eigenschaften von Rotationsellipsoiden
- Unterschiede zum Kugelmodell
- Unterschiedliche Referenzellipsoide in verschiedenen Regionen zur lokalen Minimierung der Geoidundulation
- Regionale und weltweite Ellipsoide
- Beschreibung der Referenzellipsoide durch
 - Haupt-Halbachse und Abflachung
 - große Halbachse und kleine Halbachse

2.6 Geoidundulation

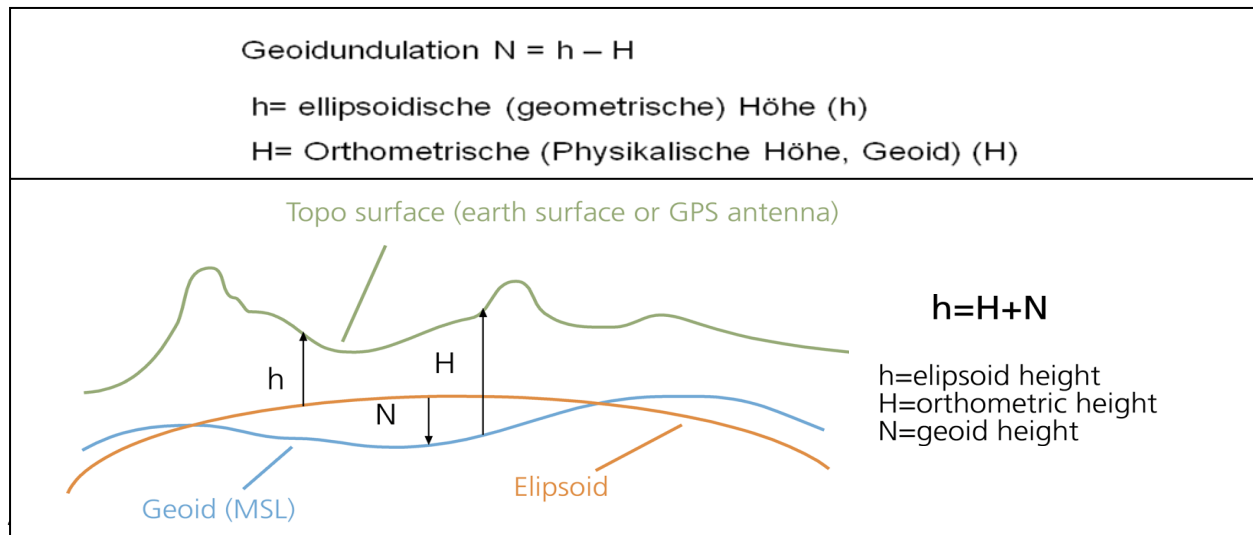
Vor- und Nachteile Rotationsellipsoid

Vor- und Nachteile Geoid

→ Verwendung des Rotationsellipsoids mit Fehlerkorrektur

Definition Geoidundulation

Abweichungen zwischen Ellipsoid und Geoid



- Bessel-Ellipsoid
- Hayford-Ellipsoid

Referenzellipsoide im Vergleich

Selbststudium zu Begriffen:

- ED50
- WGS 84
- GRS 80

2.7 Referenzellipsoide

An Geoid angepasste berechenbare Referenzfläche in Form eines Ellipsoid

- Unterschiedliche Referenzellipsoide

Beschreibung durch

Haupt-Halbachse und

- Abflachung (Verhältnis Äquator- und Polradius)

Oder:

- großer Halbachse und
- kleiner Halbachse

Historische Referenzellipsoide

- Bessel Ellipsoid
- Hayford Ellipsoid

Selbststudium:

- WGS 84
- GRS 80
- ED 50

2.8 Geodätisches Datum

Definition

Funktion und Zweck

Hintergründe und Verschiedenes

- Deutschland: Bessel – Ellipsoid und Potsdamer Datum (PD), Gauß Krüger Koordinaten
- Deutschland Ausnahme: Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen Anhalt: Krassowski-Ellipsoid und Datum Pulkowo

WGS 84

- weltweit: WGS 84 mit Ellipsoid GRS80,
- europa: WGS84 mit ED50 auf Hayford Ellipsoid
- Nordamerika: WGS 84 mit NAD27
→ NAD27

ETRS89

- basiert auf WGS 84,
- nur für Europa gültig
(Vermeidung Koordinatenverschiebung durch Kontinentbewegung)
- GRS 80

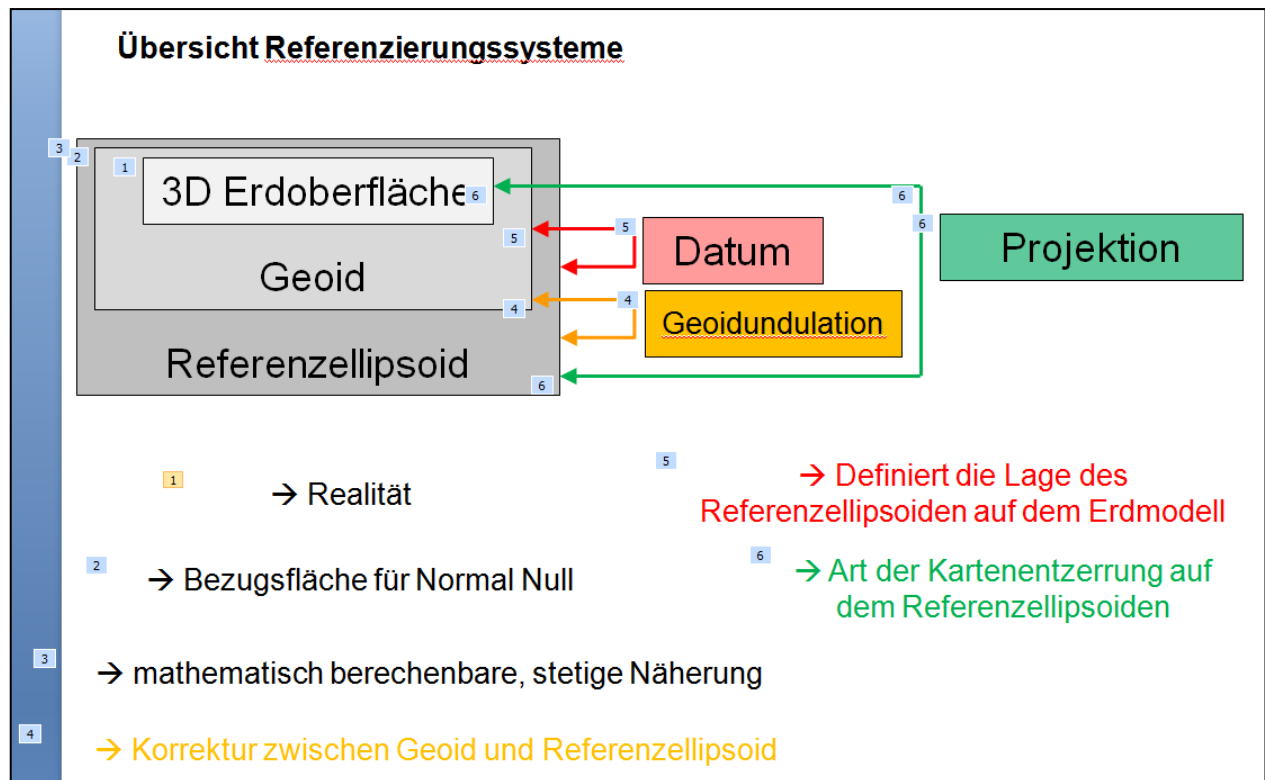
Hintergrund zu Potsdamer Datum

→ kleine Übung Kartenreferenzierung

EGM96 Earth Gravitationsmodell als Geoidmodell für WGS84

→ Selbststudium

Übersicht Referenzierungssysteme



Selbststudium zu EGM96

Übung zu EGM96: (Hight calculator)

(http://www.unavco.org/community_science/science-support/geoid/geoid.html)

2.9 Die Erdpole

Nordpol

- geographischer Nordpol
- Arktischer Nordpol
- Arktisch magnetischer Nordpol
- Nordpol der Unzulänglichkeit

Magnetische Polwanderung

Stichworte:

- Robert Edwin Peary und Matthew Henson
- Frederick Cook
- Umberto Nobile, Roald Amundsen und Lincoln Ellsworth, Iwan Papanin
- Sir Walter William Herbert
- „USS Nautilus“
- „Arktika“
- „Oden“ und „Polarstern“
- „Mir“ Tauchboot
- Expedition „Top Gear“

Südpol

- südlicher geographischer Pol
- Antarktischer magnetischer Pol
- südlich geomagnetischer Pol
- Südpol der Unzulänglichkeit

Stichworte:

- Norweger Roald Amundsen und seine Expeditionsgruppe (Olav Bjaaland, Helmer Hanssen, Sverre Hassel, Oscar Wisting).
- Engländer Robert Falcon Scott und seine Mannschaft (Henry Robertson Bowers, Edward Adrian Wilson, Lawrence Oates, Edgar Evans)

Kompassanzeige am magnetischen Pol?

Zeitzone am Südpol?

Interessantes zum Südpol

Youtube videos zu Polen:

<http://www.youtube.com/watch?v=e2rt1QWC-9Q&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=ie7NN0vGv0Q>

2.10 Landesvermessung

Zweck der Landesvermessung

Lagefestpunktfeld

Festpunktbestimmung durch Triangulation und Trilateration

- Hauptdreiecksnetz
- Topographische Punkte (TP's)
- Sinussatz
- Basis
- Basisvergrößerungsnetz

Aufbau des trigonometrischen Festpunktnetzes

- TP Netz
- Vermakung der TP's
- Trilateration
- Historisches

Festpunktbestimmung durch GPS

Vorteile

Messverfahren Pseudodistanzmessung

Messverfahren Differenzielles GPS

Messverfahren relative Punktbestimmung

Auswertung zur Bestimmung von Koordinatendifferenzen

Höhenfestpunktfeld

- Nivellement
- Nivellement Amsterdamer Pegel
- Normalhöhenpunkt
- Nivellementpunktfeld
- Deutsches Höhenreferenzsystem
- Vermarkung von Höhenpunkten

Landesschwerenetz

Schwerebeschleunigung

Lotrichtung

Schwereveränderungen

Schwerenetz der Landesvermessung

→ Selbststudium Literatur aufbereiten und vortragen

→ Studentische Übung mit „Schwererechner“