



Safe Mountain Hiker

Verwendung von Onboard-
Geodaten zur
Leistungsüberwachung beim
Bergwandern

Johannes Michael und Thomas Robert Altstidl



Hintergrund

Körperliche
Inaktivität

Überschätzung der
Leistungsfähigkeit

Unterschätzung
des Zeitaufwands

Wandern an 1.
Stelle DAV
Unfallstatistik

Bergwandern

Beliebte und häufig
betriebene
Freizeitaktivität

Gesundheits-
Applikation

leistungsüberwachtes
Bergwandern



Formeln zur Leistungsmessung

Medikamente

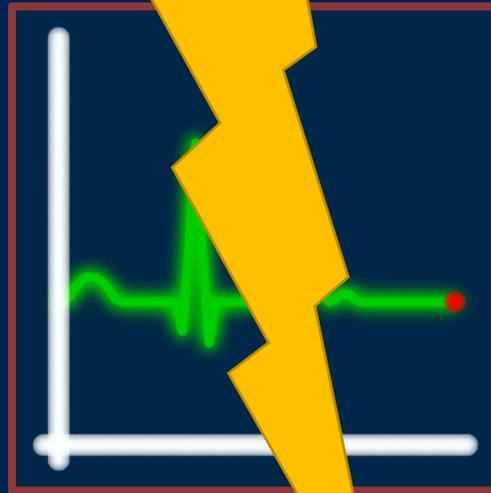
- β -Blocker
- z.T. Ca-Antagonist

Sportarten

Krankheiten

- Hypertonie
- Diabetes
- Gefäßerkrankung

BORG-Skala





Formeln zur Leistungsmessung

Kalorienrechner

Basierend auf Nichelmann Daten



The screenshot shows the 'BGLT Kalorienrechner' website. The interface includes a header with the logo 'Berchtesgadener Land' and a navigation bar with 'Kalorienrechner' and 'Anleitung' tabs. The main content area has a large green box for 'KCAL' results, a blue button for 'Bitte Wanderweg wählen', and a dropdown menu for 'Wanderweg wählen'. Below this is a section for 'Bitte Ihre Daten eingeben' with input fields for 'Körpergewicht (Eigengewicht + Kleidung): 0 kg', 'Zusatzgewicht (Rucksack, etc.): 0 kg', and 'Gesamtgewicht: 0 kg'. A yellow button 'Kalorien berechnen' is at the bottom. The right sidebar contains 'Anleitung' text, including 'Und so funktioniert's' and 'Los geht's' instructions, and a section for 'Verbrauch gemessen in:' with radio buttons for 'Dier' and 'Schweinsbraten'.

Kalorienrechner BGLT [Internet]. Berchtesgaden: Berchtesgadener Land Tourismus GmbH;2012 [cited 2012 Dec 14]. Available from: <http://www.berchtesgadener-land.com/de/kalorienrechner/>

Nichelmann I. Geschätzter Energieverbrauch beim Bergwandern im Berchtesgadener Land auf der Basis geographischer Wegdaten [Diplomarbeit].

Mainz: Fachbereich Sozialwissenschaft, Medien und Sport der Johannes Gutenberg-Universität; 2011.



Formeln zur Leistungs messung

Vergleich diverser Formeln durch
Hall et al

Pandolf et al

Tabellenwerke

American
College of
Sports Medicine

Vergleich der beiden Formeln



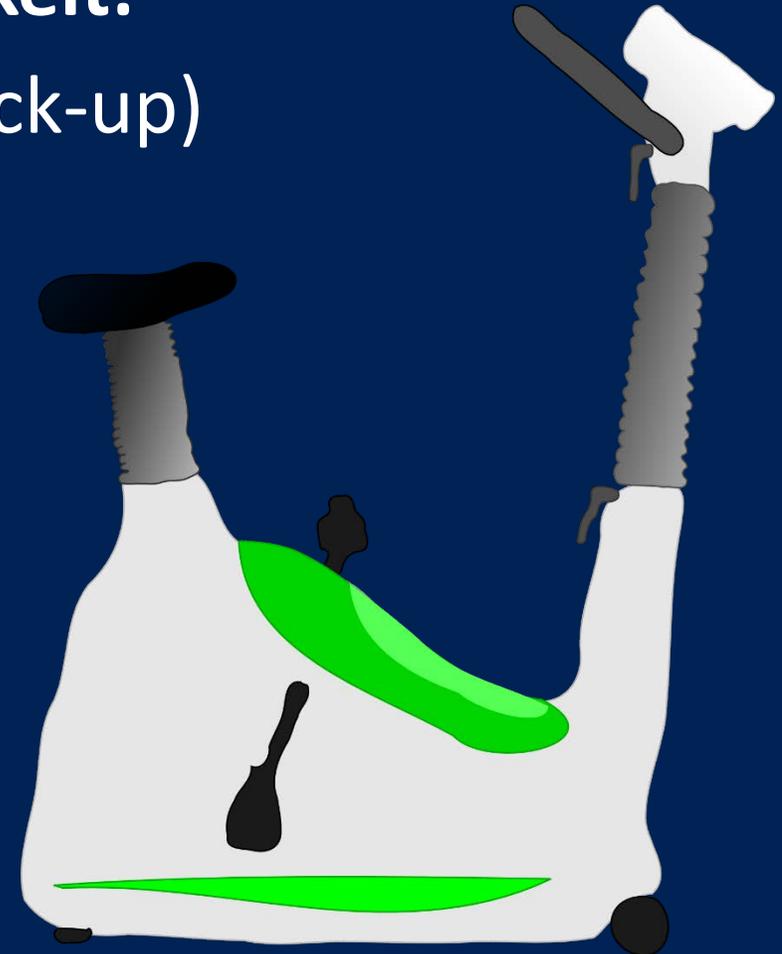
Formeln zur Leistungsmessung

Bestimmung der Maximalen Belastbarkeit:

- Belastungs-EKG (z.B. Gesundheits-Check-up)

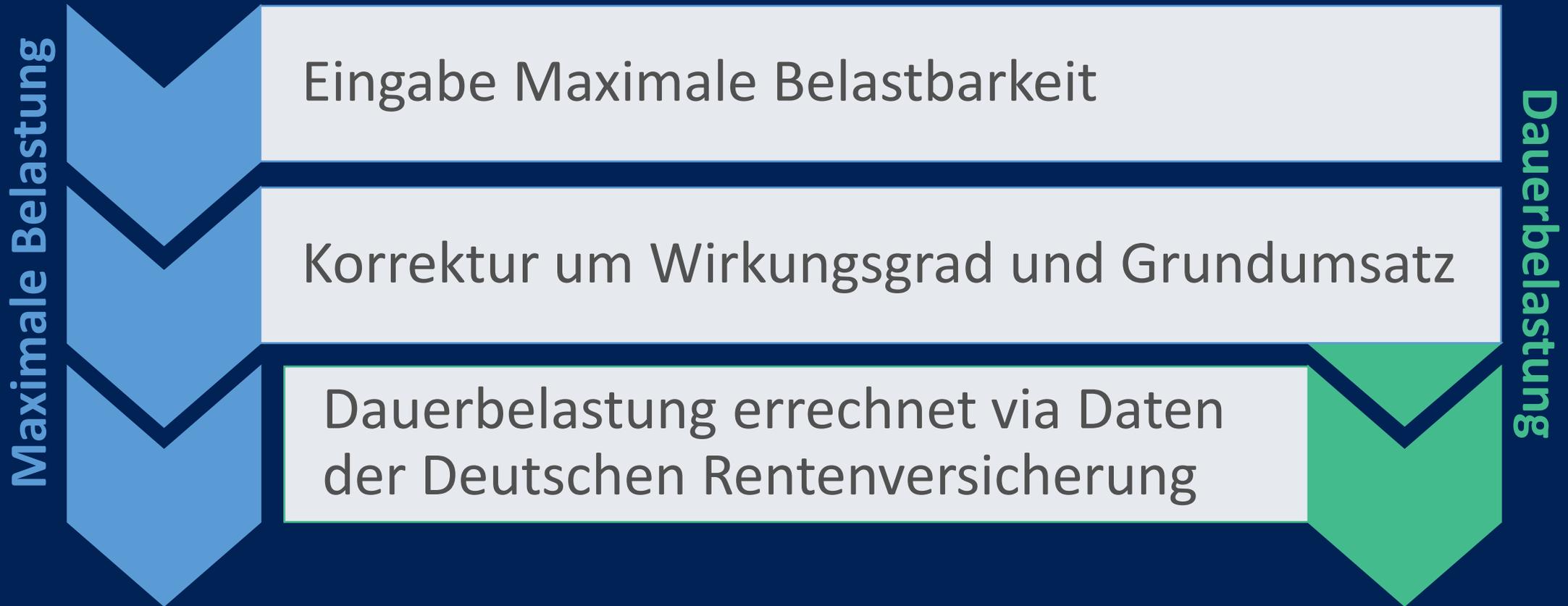
oder

- individuelle Einschätzung





Formeln zur Leistungsmessung



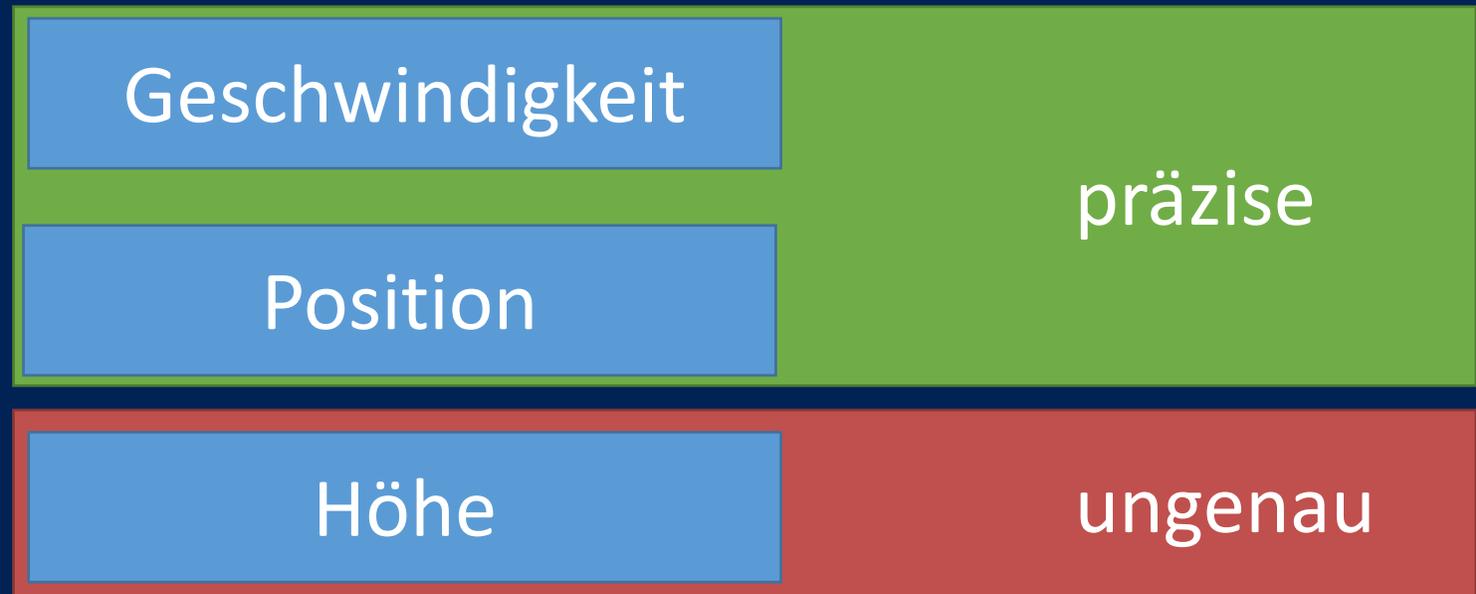
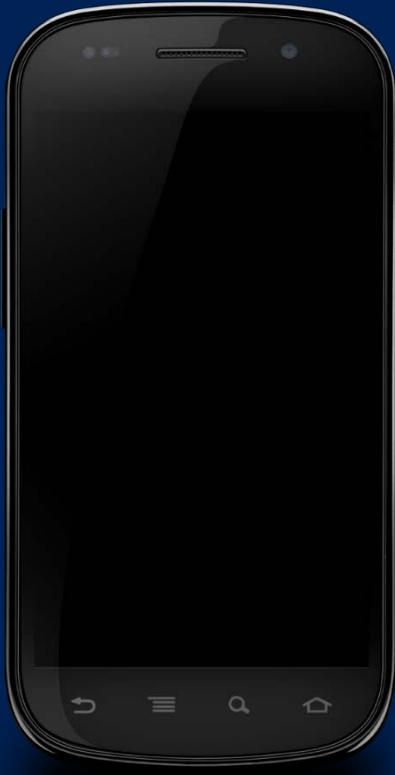
Ulmer HV. Energieumsatz des arbeitenden Menschen [Internet]. 2000 [cited 2012 Jul 16] Available from: <http://www.uni-mainz.de/FB/Sport/physio/pdf/files33/arbmed6.pdf>

Leitlinie für die sozialmedizinische Begutachtung. Berlin: Deutsche Rentenversicherung; 2010. Chapter 5, Sozialmedizinische Beurteilung der Leistungsfähigkeit; p.15-26.



Verarbeitung der Geodaten

GPS

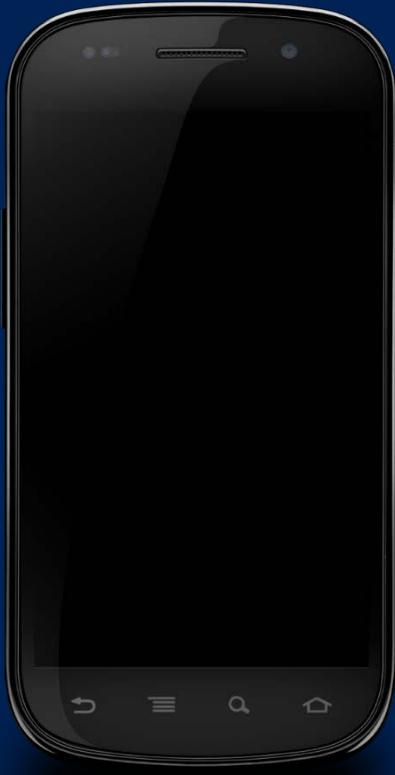


Townshend AD, Worringham CJ, Stewart IB. Assessment of Speed and Position during Human Locomotion Using Nondifferential GPS. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; 40(1):124-132.

Terrier P, Ladetto Q, Merminod B, Schutz Y. High-precision satellite positioning system as a new tool to study the biomechanics of human locomotion. *J Biomech.* 2000; 33(12):1717-22.



Verarbeitung der Geodaten



Offboard
Höhendaten

z.T. fehlende
Verbindung

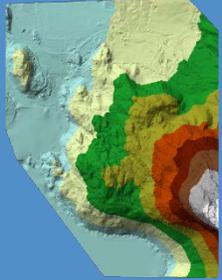
Onboard
Höhendaten

immer
verfügbar



Verarbeitung der Geodaten

Ausgangsdaten:



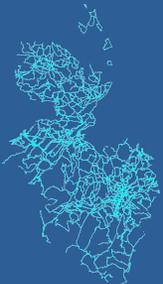
DGM5

Digitales Geländemodell
für Regionen der
Testwanderwege



DOP20

Digitales Orthophoto 20cm
für Regionen der
Testwanderwege



Wanderwegenetz

Shapedatei mit
Wanderwege aus Bayern



DOP200

Digitales Orthophoto 2m
für das Berchtesgadener
Land

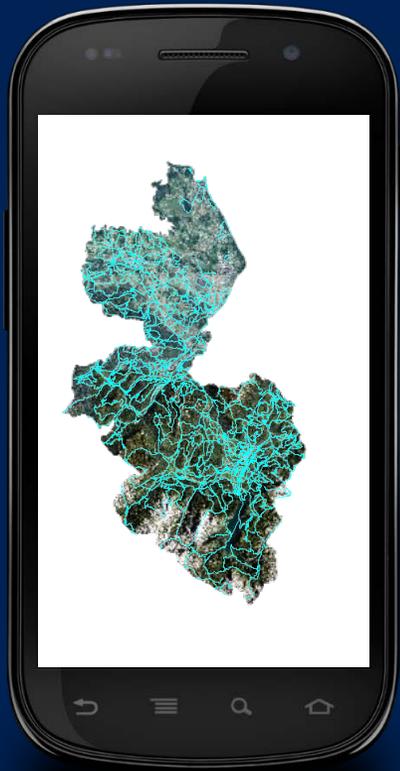


Verarbeitung der Geodaten

Koordinatenbezugssystem

Ziel:

WGS_1984_Web_Mercator_Auxiliary_Sphere



Wanderwegenetz

mit ergänzten Höhedaten (als
.json nach Esri Spezifikationen)

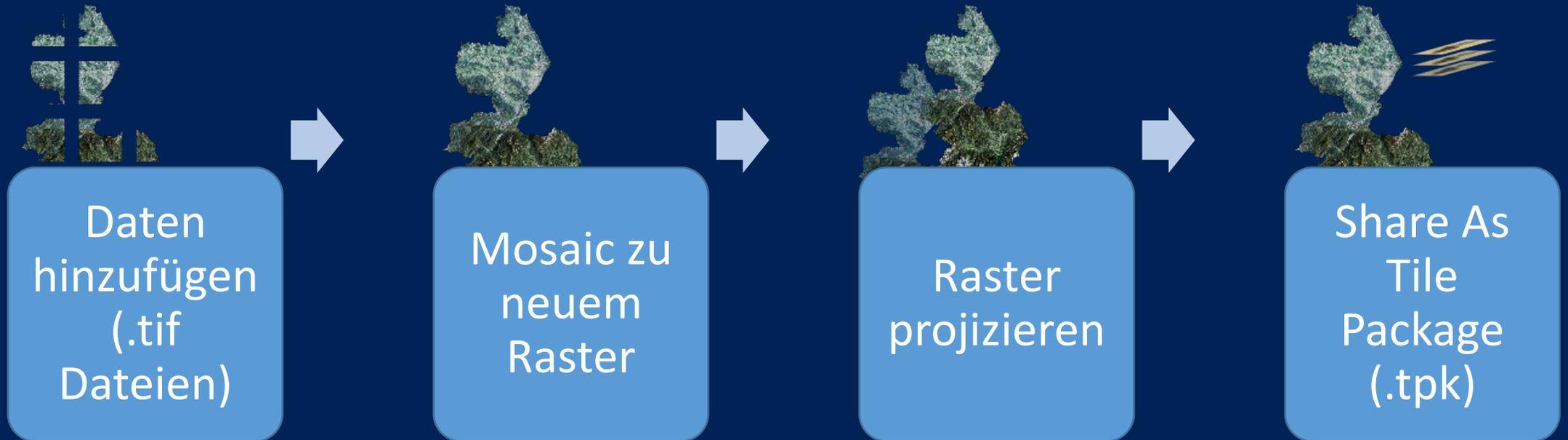
DOP200

als ArcGIS Tile Package (.tpk)



Verarbeitung der Geodaten

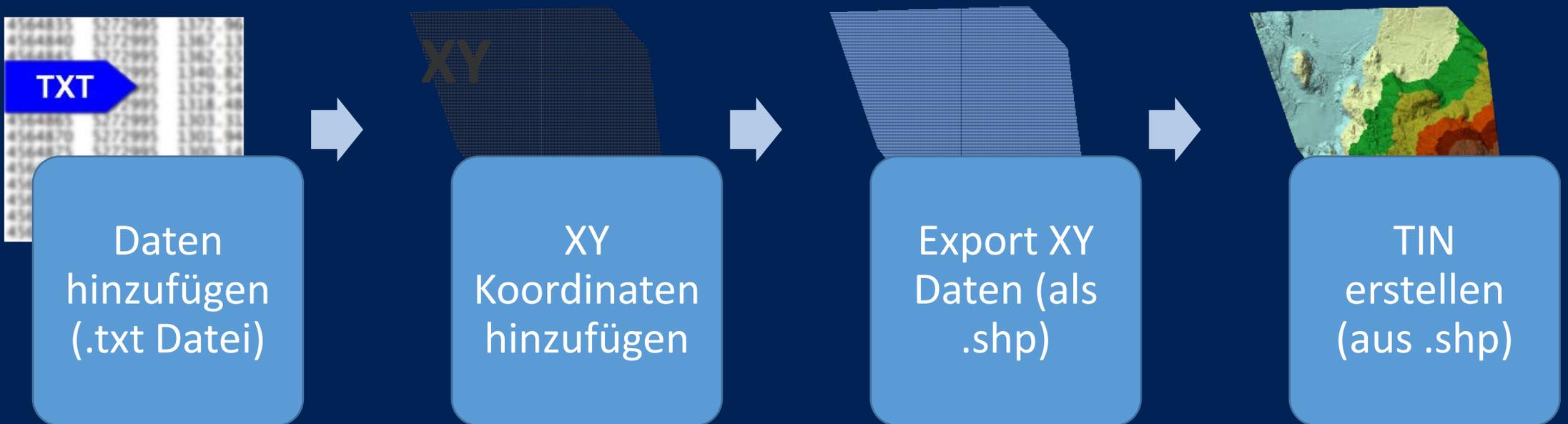
Erstellen des ArcGIS Tile Package aus DOP200:





Verarbeitung der Geodaten

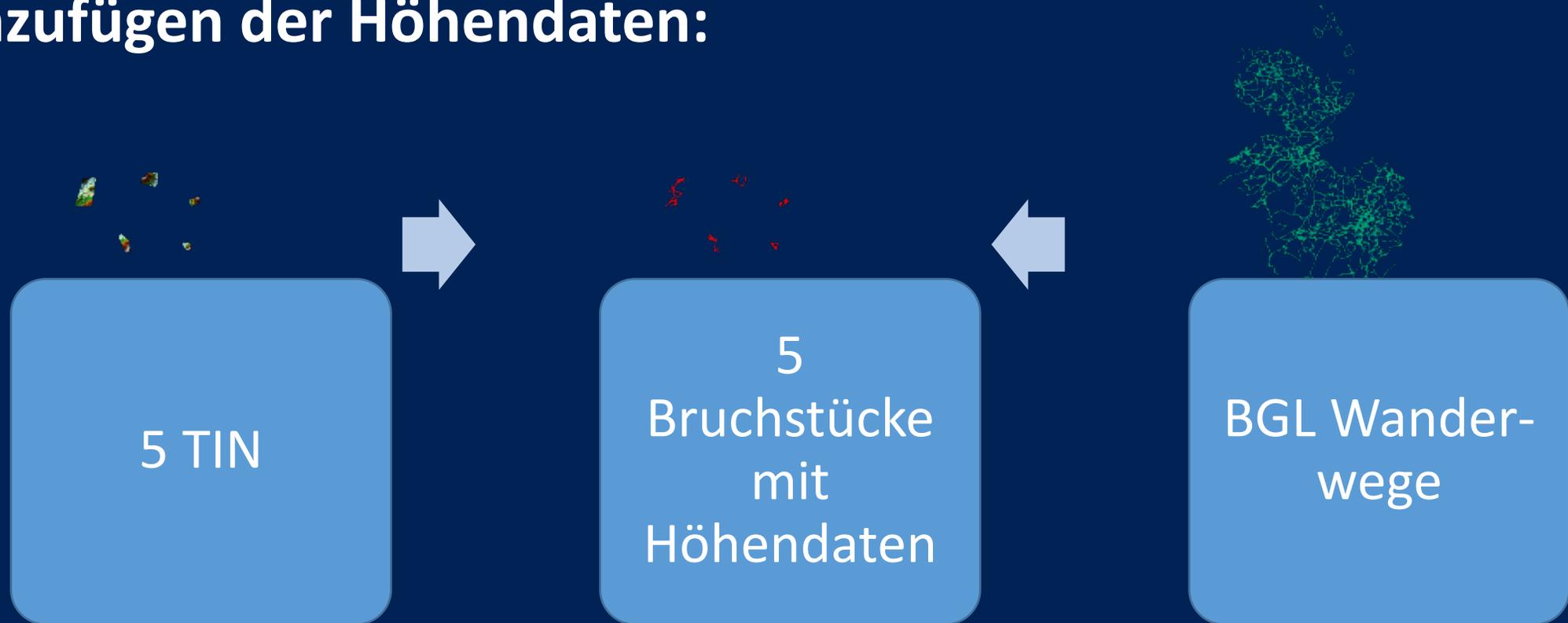
Erstellen eines TIN aus DGM5:





Verarbeitung der Geodaten

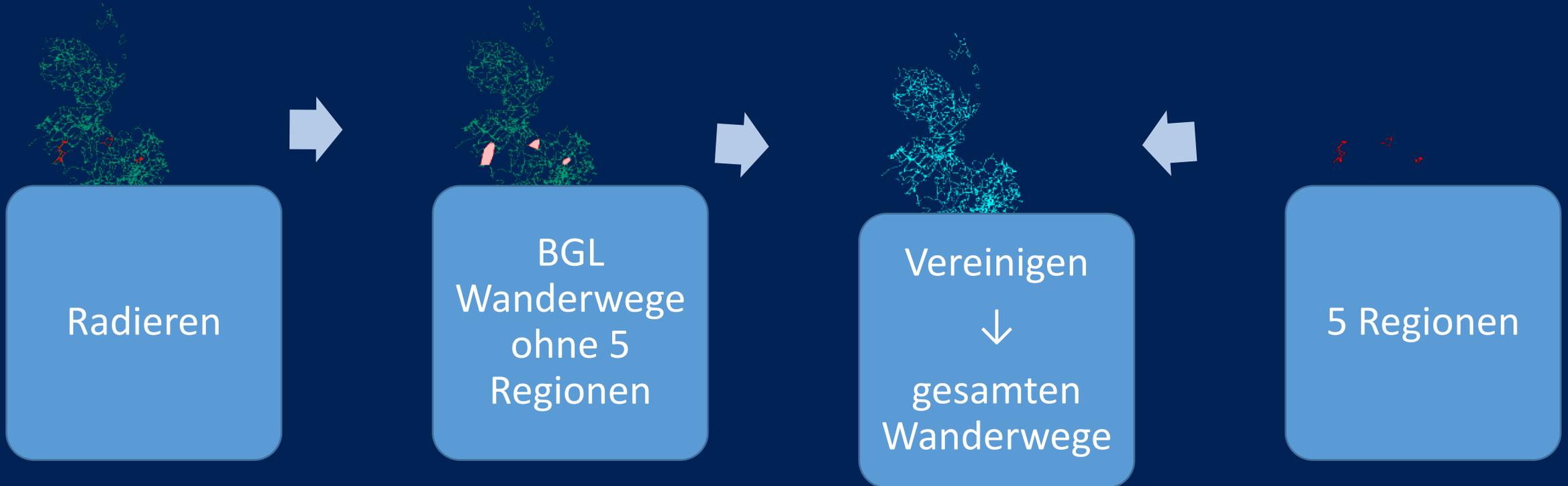
Hinzufügen der Höhendaten:





Verarbeitung der Geodaten

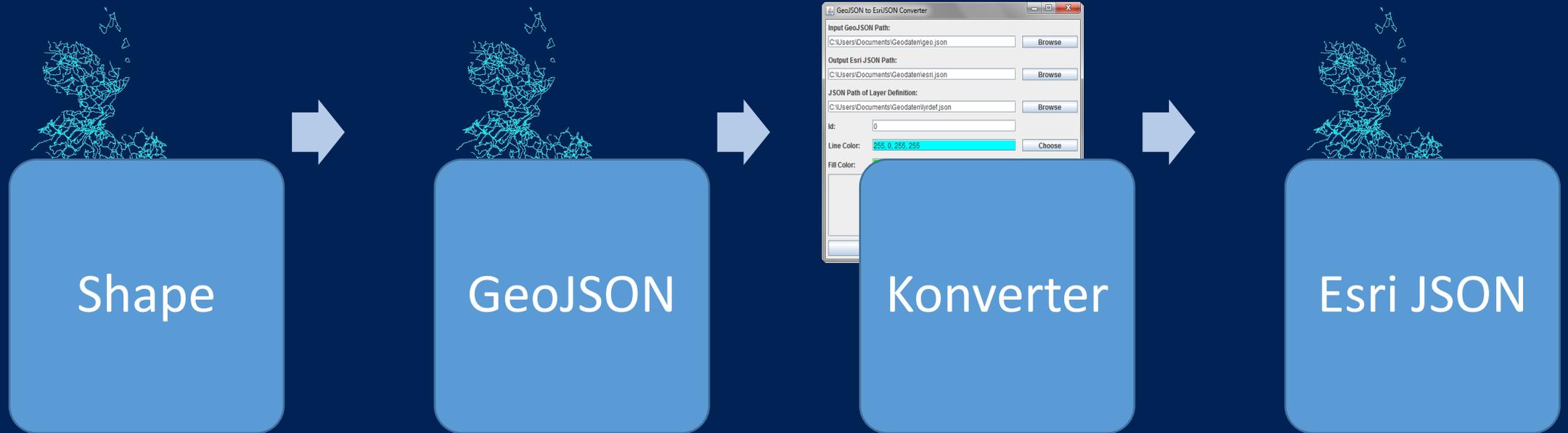
Erstellen des Wanderwegenetzes mit ergänzten Höhendaten:





Verarbeitung der Geodaten

Shape in JSON laut ESRI Spezifikationen:



ArcGIS for Desktop Student Trial [computer program]. Version 10.1. Redlands: Esri Inc; 2012.

Butler H, Daly M, Allan Doyle A et al. The GeoJSON Format Specification [Internet]. 2008 [cited 2013 Apr 18]. Available from: <http://www.geojson.org/geojson-spec.html>

Esri Inc. ArcGIS Server REST API [Online]. 2013 [cited 2013 Apr 18]; Available from: <http://resources.arcgis.com/en/help/rest/apiref/index.html>



Verarbeitung der Geodaten

Eingabe

- Ausgangsdatei GeoJSON (auch Verzeichnis mögl.)
- Zielfeld Esri JSON
- Zielfeld Layerdefinition
- Layer Id (Layerdefinition)
- Farbe (Layerdefinition)

The screenshot shows the 'GeoJSON to EsriJSON Converter' application window. It features several input fields and buttons:

- Input GeoJSON Path:** A text box containing 'C:\Users\Documents\Geodaten\geo.json' and a 'Browse' button.
- Output Esri JSON Path:** A text box containing 'C:\Users\Documents\Geodaten\esri.json' and a 'Browse' button.
- JSON Path of Layer Definition:** A text box containing 'C:\Users\Documents\Geodaten\lyrdef.json' and a 'Browse' button.
- Id:** A text box containing the value '0'.
- Line Color:** A color selection box showing '255, 0, 255, 255' with a cyan color swatch and a 'Choose' button.
- Fill Color:** A color selection box showing '255, 0, 255, 0' with a red color swatch and a 'Choose' button.

A large 'Convert' button is located at the bottom of the window.



Verarbeitung der Geodaten



SQLite Manager - C:\Users\Michael und Thomas\Documents\Safe Mountain Hiker Project\Geodaten\USON\Hiking Trails\trail.sqlite

Database Table Index View Trigger Tools Help

Directory (Select Profile Database) Go

Structure Browse & Search Execute SQL DB Settings

trail.sqlite

Master Table (1)
Tables (3)
Trail
android_metadata
sqlite_sequence
Views (0)
Indexes (0)
Triggers (0)

TABLE Trail

_id	name	OBJECTID	FTY	LANDKREIS	STAND	FGN	FKN
0	Malerwinkel Run...	133	Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	00022	
1	Malerwinkel Run...	146	Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
2	Malerwinkel Run...	123	ortl. Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
3	Malerwinkel Run...	159	ortl. Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
4	Malerwinkel Run...	128	Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
5	Malerwinkel Run...	129	Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
6	Malerwinkel Run...	127	Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
7	Malerwinkel Run...	137	ortl. Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
8	Malerwinkel Run...	138	ortl. Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
9	Malerwinkel Run...	154	ortl. Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
10	Blaueis Schaerten...	115	ortl. Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
11	Blaueis Schaerten...	116	ortl. Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
12	Blaueis Schaerten...	128	Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
13	Blaueis Schaerten...	126	Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
14	Blaueis Schaerten...	127	Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
15	Blaueis Schaerten...	129	Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
16	Blaueis Schaerten...	130	Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
17	Blaueis Schaerten...	94	Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
18	Steinerne Agnes	125	ortl. Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
19	Steinerne Agnes	122	ortl. Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
20	Steinerne Agnes	133	Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	
21	Steinerne Annes	137	Wanderweg	Berchtesgadener ...	20130123	0	

SQLite 3.8.1 Gecko 29.0a1 0.8.1 Exclusive Number of files in selected directory: 12



Attribute der einzelnen Wegabschnitte



Programmierung der Applikation

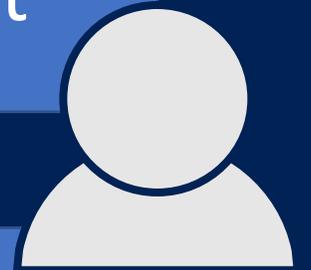
Geschwindigkeit

Steigung/
Neigung

Überprüfung

Körpergewicht

Maximale
Belastbarkeit





Programmierung der Applikation



Eingabe der Daten durch Benutzer

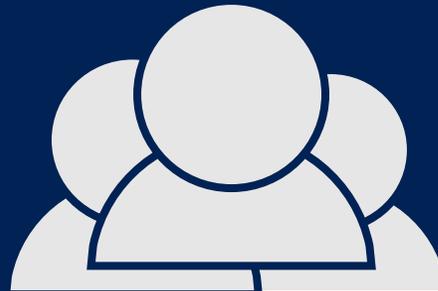
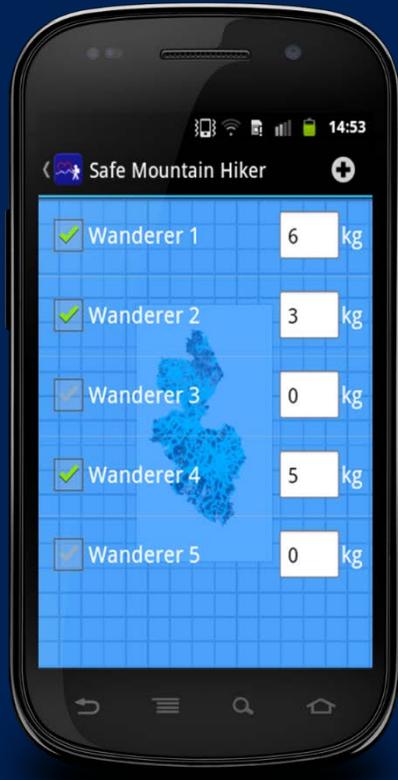
Speichern in SQLite Datenbank



Programmierung der Applikation

Auswahl der Wanderer:

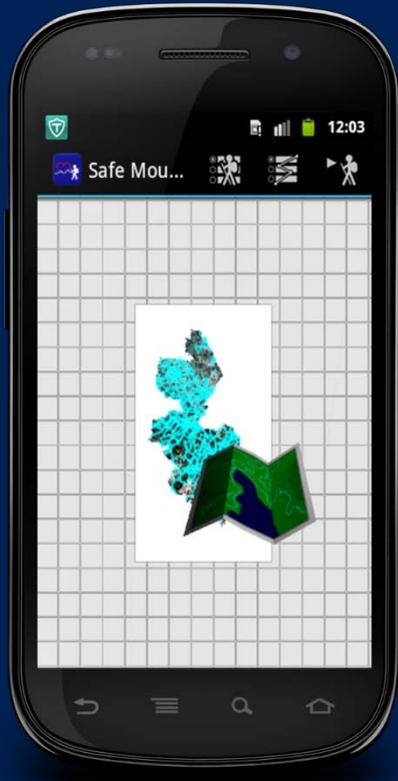
- Namen aller Wanderer in Liste
- Auswahl durch Kontrollkästchen





Programmierung der Applikation

Initialisierung der Geodaten:



Basemap Layer mit ArcGISLocalTiledLayer aus Tile Package (.tpk)

Wanderweg Layer mit ArcGISFeatureLayer aus Layerdefinition

Wanderwegdaten mit FeatureSet.fromJson() aus Vektordaten (.json)

AsyncTask



Programmierung der Applikation

Performance Überlegungen:

- Darstellung des Wanderwegenetzes als Teil der Basemap (Bitmap anstatt Vektordaten) zur CPU-Entlastung
- Aufteilung des Wanderwegenetzes in mehrere JSON Dateien zur Vermeidung einer RAM-Überlastung



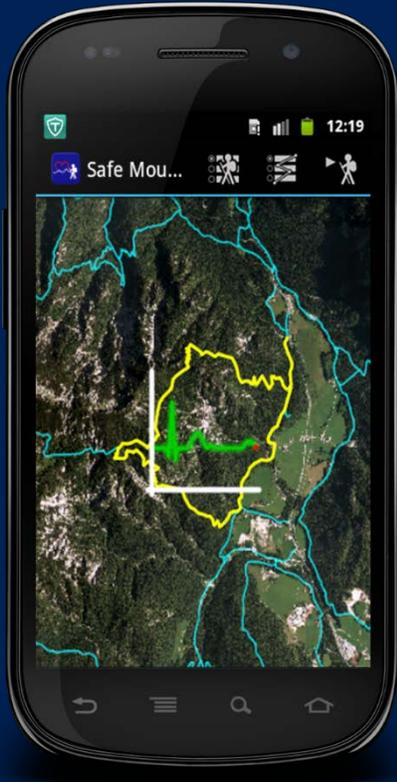
Programmierung der Applikation



Auswahl des gewünschten Wanderweges in Liste



Programmierung der Applikation



Suche nach Wanderweg in Graphic[] (Array)
mittels in Datenbank gespeicherter Attribute



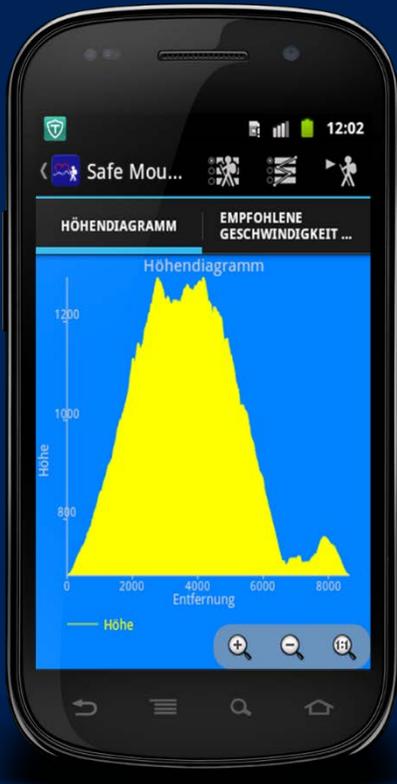
Programmierung der Applikation



Anzeige des gewählten Wanderweges auf Karte



Programmierung der Applikation



Erstellen der Diagramme für Höhen- und Geschwindigkeitsverlauf



Programmierung der Applikation



Auswahl des gewünschten Wanderweges in Liste

Suche nach Wanderweg in Graphic[] (Array) mittels in Datenbank gespeicherter Attribute

Anzeige des gewählten Wanderweges auf Karte

Erstellen der Diagramme für Höhen- und Geschwindigkeitsverlauf



Programmierung der Applikation



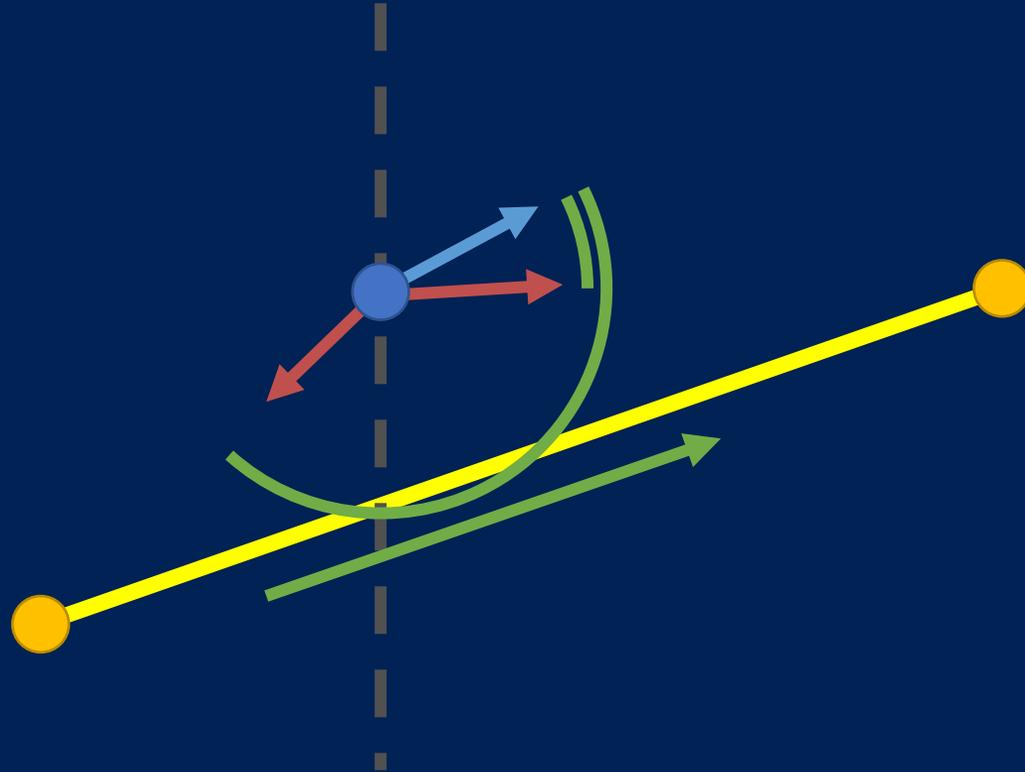
Änderung der Position

Aufruf der Methode
`onLocationChanged()`



Programmierung der Applikation

Berechnung der Peilung (bearing):

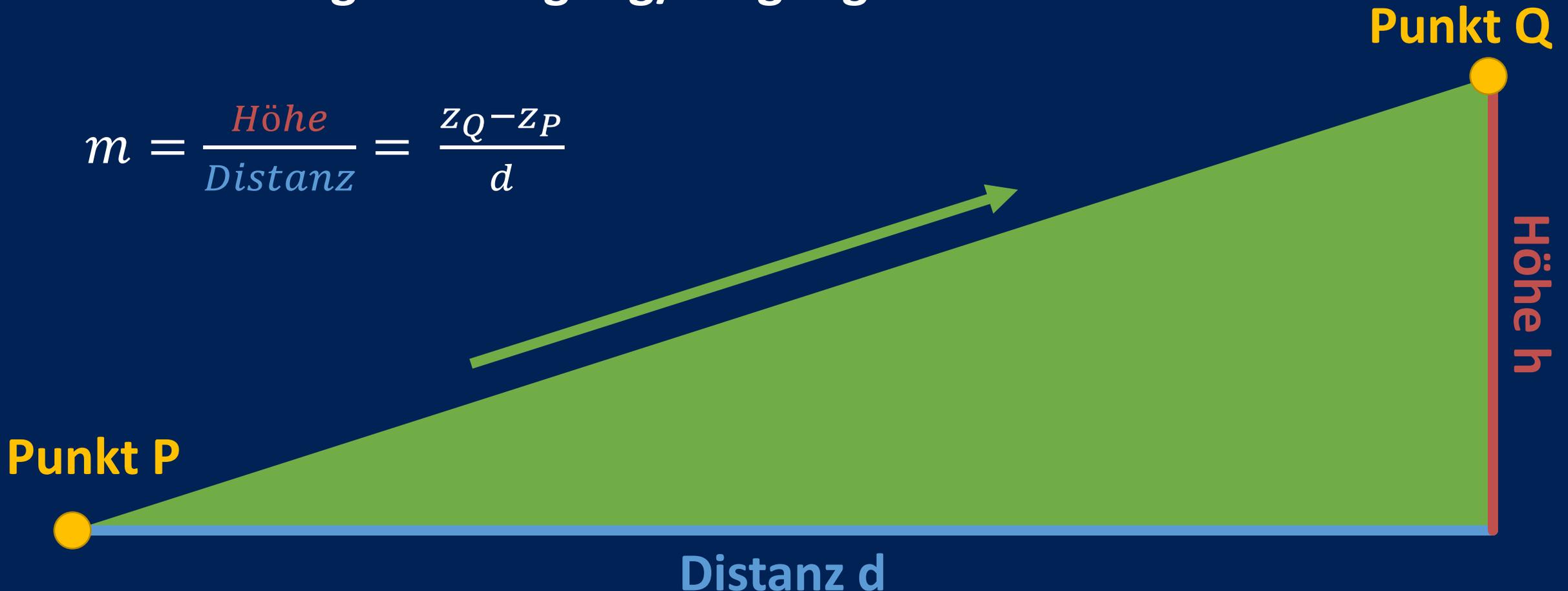




Programmierung der Applikation

Berechnung der Steigung/Neigung:

$$m = \frac{\text{Höhe}}{\text{Distanz}} = \frac{z_Q - z_P}{d}$$





Programmierung der Applikation

Überprüfung:

Steigung = Höhendifferenz/Distanz

Geschwindigkeit = Wert des GPS-Sensors

(Zusatz-)Gewicht = benutzerdefinierter Wert

Aktuelle Belastung (M_{akt}) = Berechnung durch Formel

Maximale Belastung (M_{max}) = benutzerdefinierter Wert (Datenbank)

Dauerbelastung (M_{dauer}) = aus M_{max} abgeleiteter Wert

$$M_{\text{akt}} < M_{\text{dauer}}$$

$$M_{\text{dauer}} < M_{\text{akt}} < M_{\text{max}}$$

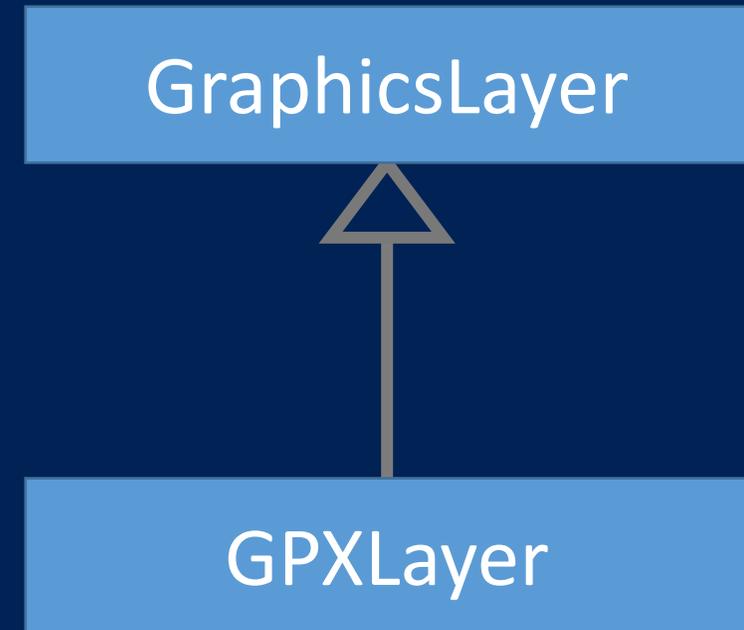
$$M_{\text{max}} < M_{\text{akt}}$$



Programmierung der Applikation

Import von GPX-Wanderweg:

- neue Unterklasse der GraphicsLayer
 - Auslesen der Datei mithilfe von XML-Parser
- Funktionen wie für integrierte Wanderwege





Programmierung der Applikation

Überprüfung bei Wanderung:

- zufriedenstellender Funktionsumfang
 - Navigation
 - Zentrierung der aktuellen Position
- Anzeige von Geschwindigkeit und Warnung plausibel
- Verzögerung kombiniert mit hohem CPU-Verbrauch
- Ablesen des Displays schwer bei starker Sonneneinstrahlung



Diskussion

Benutzerfreundlichkeit als höchste Priorität:

- praktikable Möglichkeit der Leistungsüberwachung
- keine zusätzliche Kosten für Internetverbindung
- lebenserleichterte Funktionen (automatische Zentrierung der Karte, langzeitiges Speichern der Daten)
- übersichtliche und leicht verständliche Benutzeroberfläche
- inkludierter Hilfsassistent



Diskussion

Hoher CPU-Verbrauch:

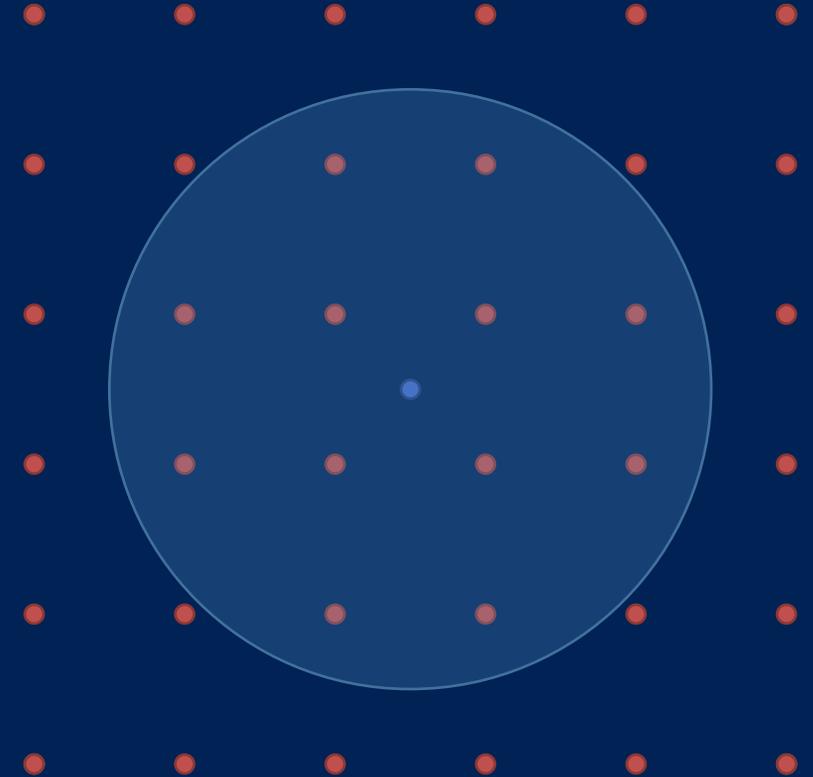
- Grund: Verarbeitung großer Datenmengen durch Geodaten
- Smartphone für Test: Samsung Galaxy Xcover (800 MHz)
 - bessere Performance bei neueren Geräten
- evtl. Analyse und ggf. Neuprogrammierung einzelner Abschnitte



Diskussion

genauere Geodaten:

- höherer Ressourcenverbrauch
- fiktive Genauigkeit bei GPS
Genauigkeit von 2m





Diskussion

Evaluation

Goldstandard: spiroergometrische Messmethoden
(Bestimmung der Leistung durch O₂-Verbrauch)

15k

Versuch am Mensch

§§

Medizinprodukt

Ethikkommission

?

Medizinproduktegesetz

? Medizinische Institution



Diskussion

Erweiterungsmöglichkeiten:

- Erweiterung des Angebots an Wanderwegen
- Sprachwarnung und Sprachnavigation
- Weltweite Überwachungsmöglichkeit durch Unterstützung von präzisen Höhendaten durch Barometer
- Erweiterung um andere Sportarten



**Vielen Dank
für
Ihre Aufmerksamkeit**

