



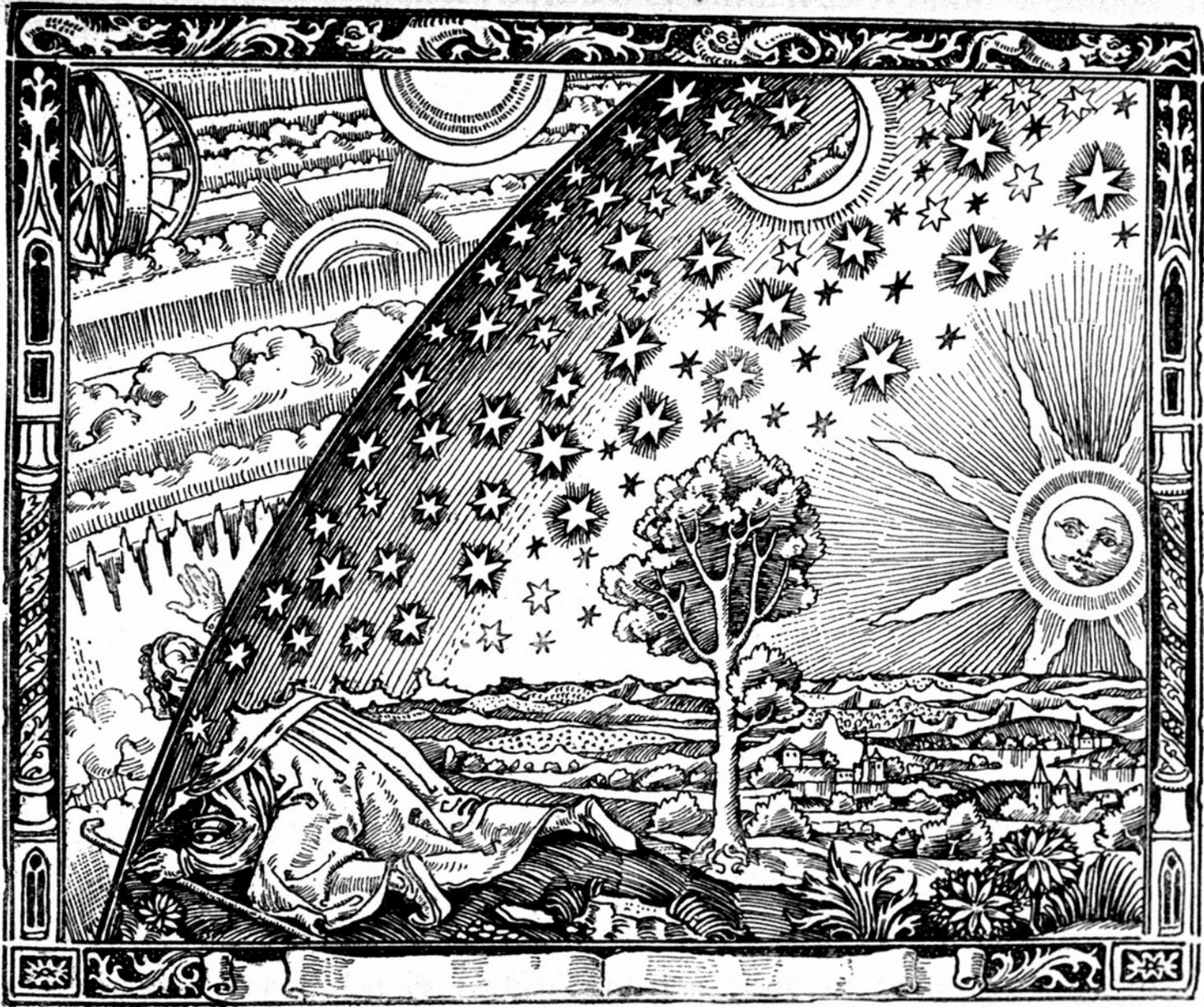
Jenseits von Mercator

über die Probleme, die Erde in ein Quadrat zu pressen

Christoph Hormann, imagico.de

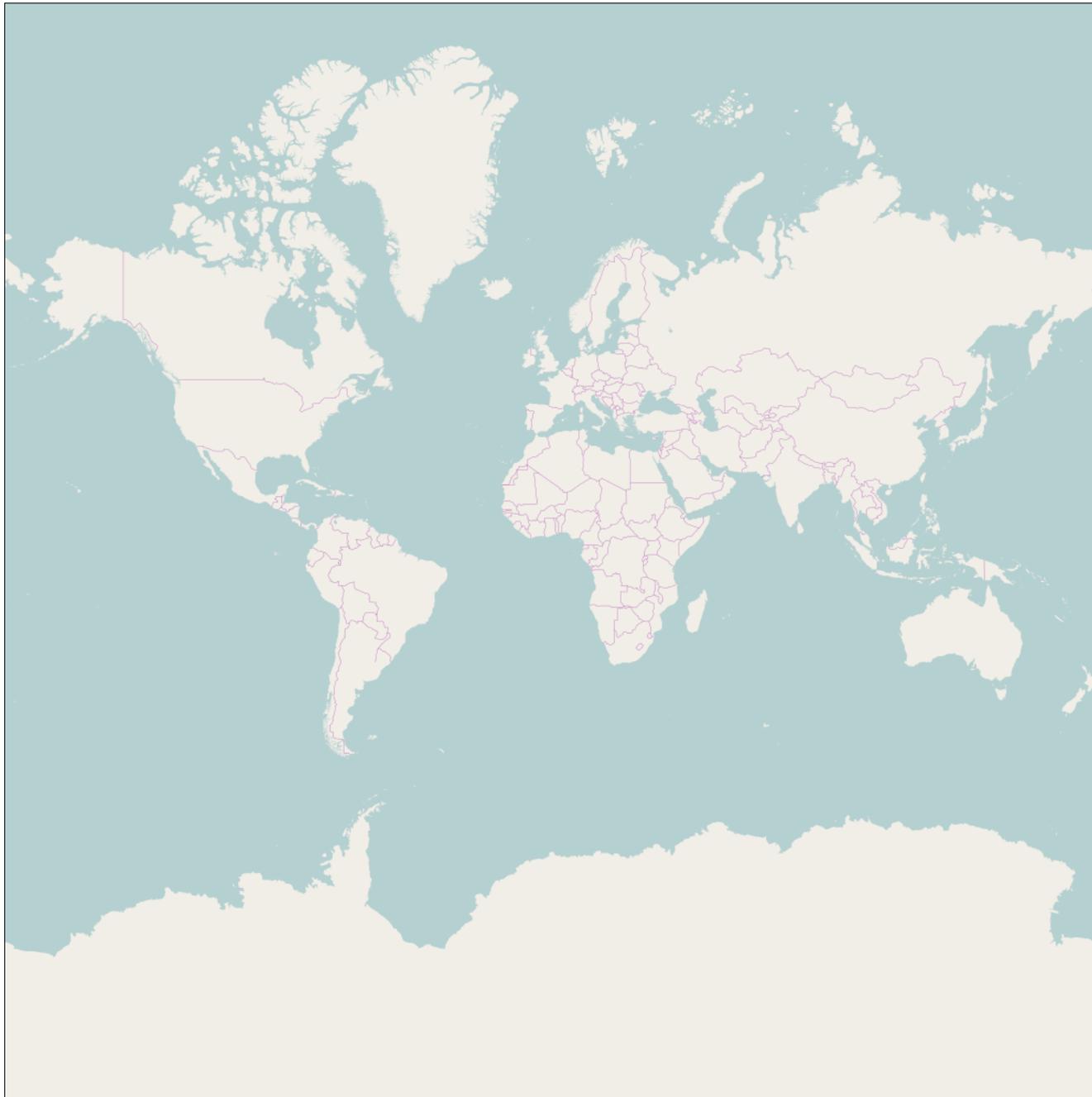
FOSSGIS 2016, Salzburg





Un missionnaire du moyen âge raconte qu'il avait trouvé le point où le ciel et la Terre se touchent...





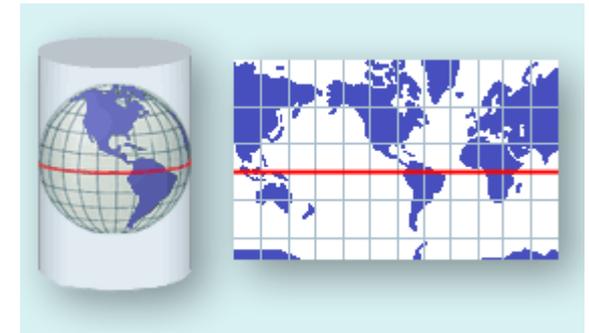


■ Beispiele von Kartendiensten, die nur Mercator anbieten





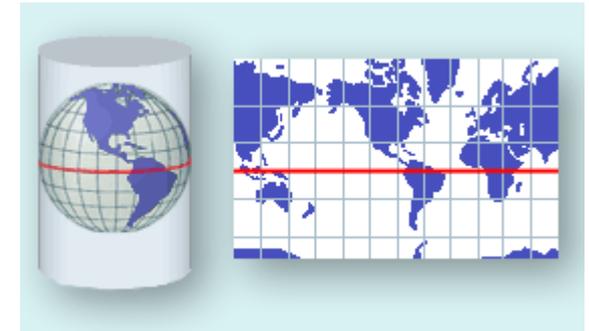
- Abbildung von Kugel/Ellipsoid auf einen Zylinder
- So beschnitten, dass der ausgerollte Zylinder ein Quadrat bildet



```
EPSG:3857, +proj=merc +a=6378137 +b=6378137  
+lat_ts=0.0 +lon_0=0.0 +x_0=0.0 +y_0=0 +k=1.0  
+units=m +nadgrids=@null +wktext +no_defs
```



- Abbildung von Kugel/Ellipsoid auf einen Zylinder
- So beschnitten, dass der ausgerollte Zylinder ein Quadrat bildet



```
EPSG:3857, +proj=merc +a=6378137 +b=6378137  
+lat_ts=0.0 +lon_0=0.0 +x_0=0.0 +y_0=0 +k=1.0  
+units=m +nadgrids=@null +wktext +no_defs
```

- Vorteile:
 - ♦ Bildet fast die gesamte Erdoberfläche auf ein Quadrat ab
 - ♦ Neutral in Bezug auf die geographische Länge
 - ♦ Nordorientierung, Breitengrade horizontal
 - ♦ Konforme Abbildung
 - ♦ Sichere Wahl, denn fast jeder verwendet sie

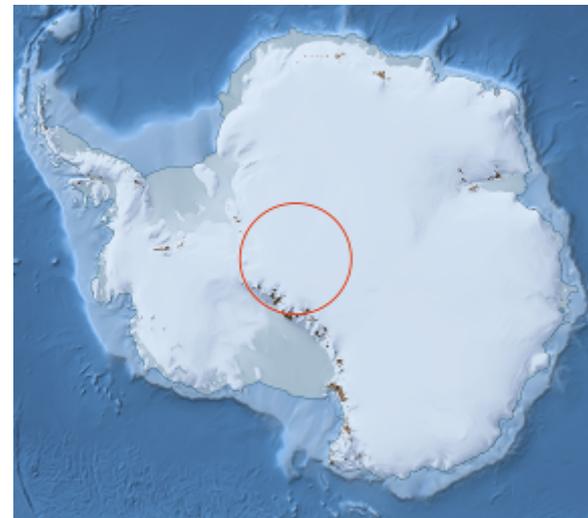
Nobody ever got fired for choosing Mercator





■ Nachteile:

- ♦ Fast nie die optimale Wahl für eine bestimmte Karten-Anwendung
- ♦ Zeigt nicht die gesamte Erdoberfläche – um den Nord- und Südpol jeweils eine Lücke von ca. 1000 km Größe
- ♦ Stark variabler Maßstab





■ Die Sache mit dem Maßstab





■ Die Sache mit dem Maßstab

wenn am Äquator ein Objekt von 1 km Größe eine Breite von 1 Pixel hat (etwa $z=7$) dann hat das selbe Objekt anderswo eine Breite von

11.6 Pixel

4 Pixel
3 Pixel

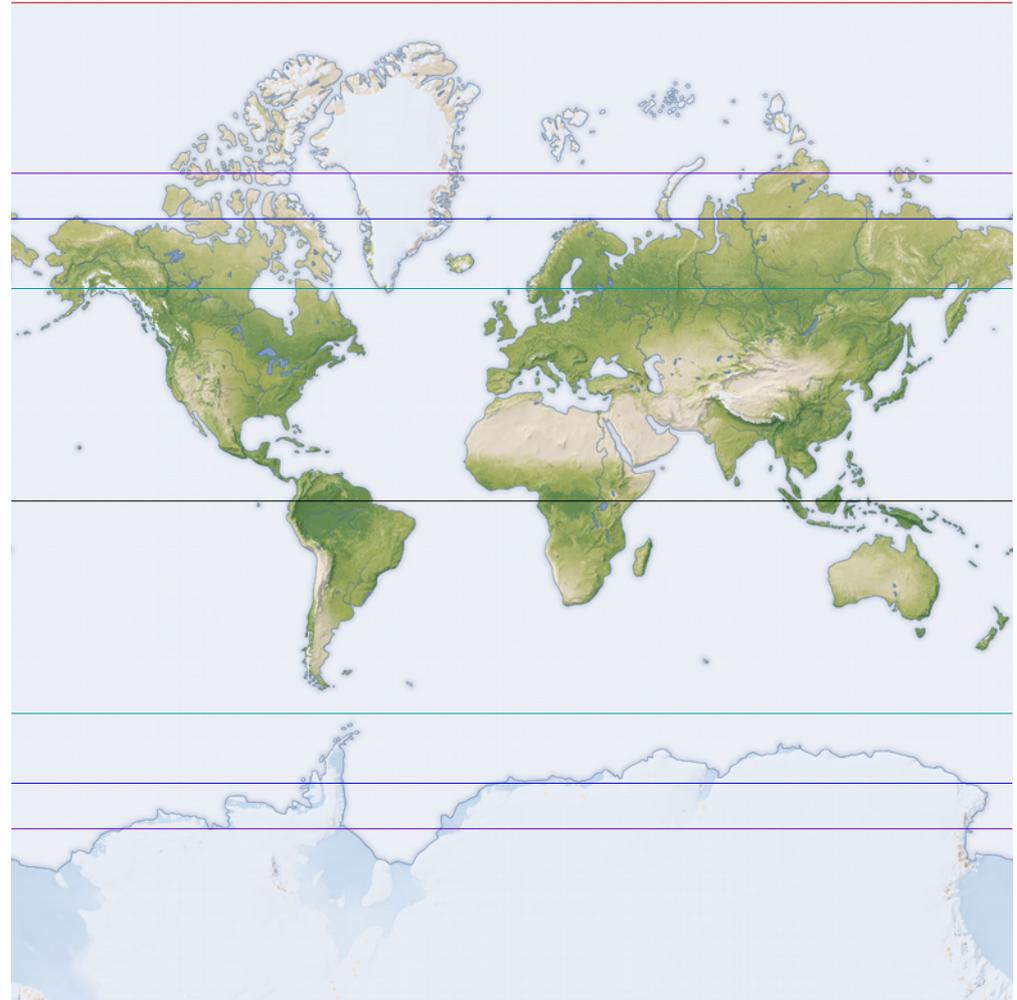
2 Pixel

1 Pixel

2 Pixel

3 Pixel
4 Pixel

11.6 Pixel



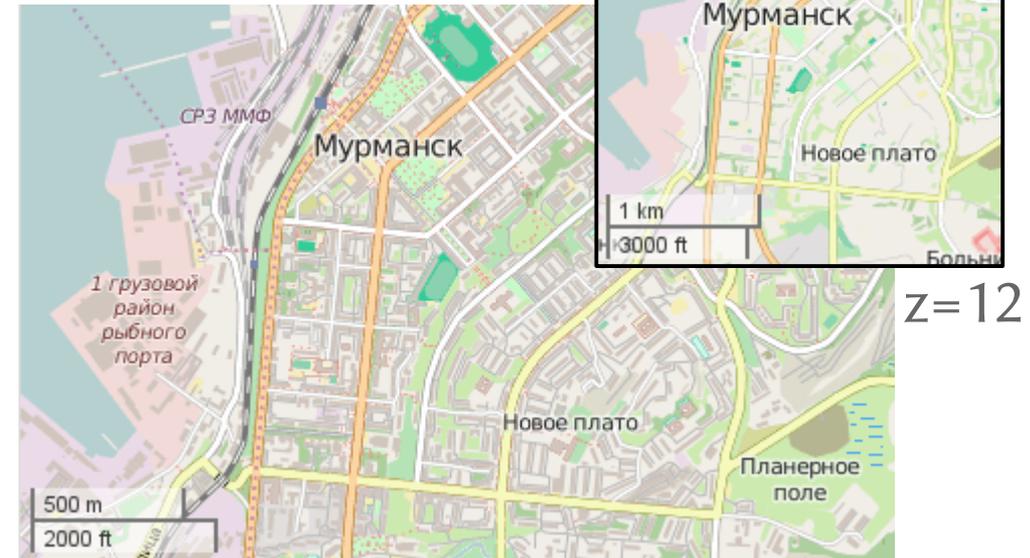


■ Die Sache mit dem Maßstab

- ♦ Die Kartenstile entscheiden auf Basis der Zoomstufen, was sie darstellen und wie sie es darstellen
- ♦ Der tatsächliche Maßstab ist garnicht ohne weiteres zugänglich



Bogota, Kolumbien, 5°N, z=13



Murmansk, Russland, 69°N, z=13



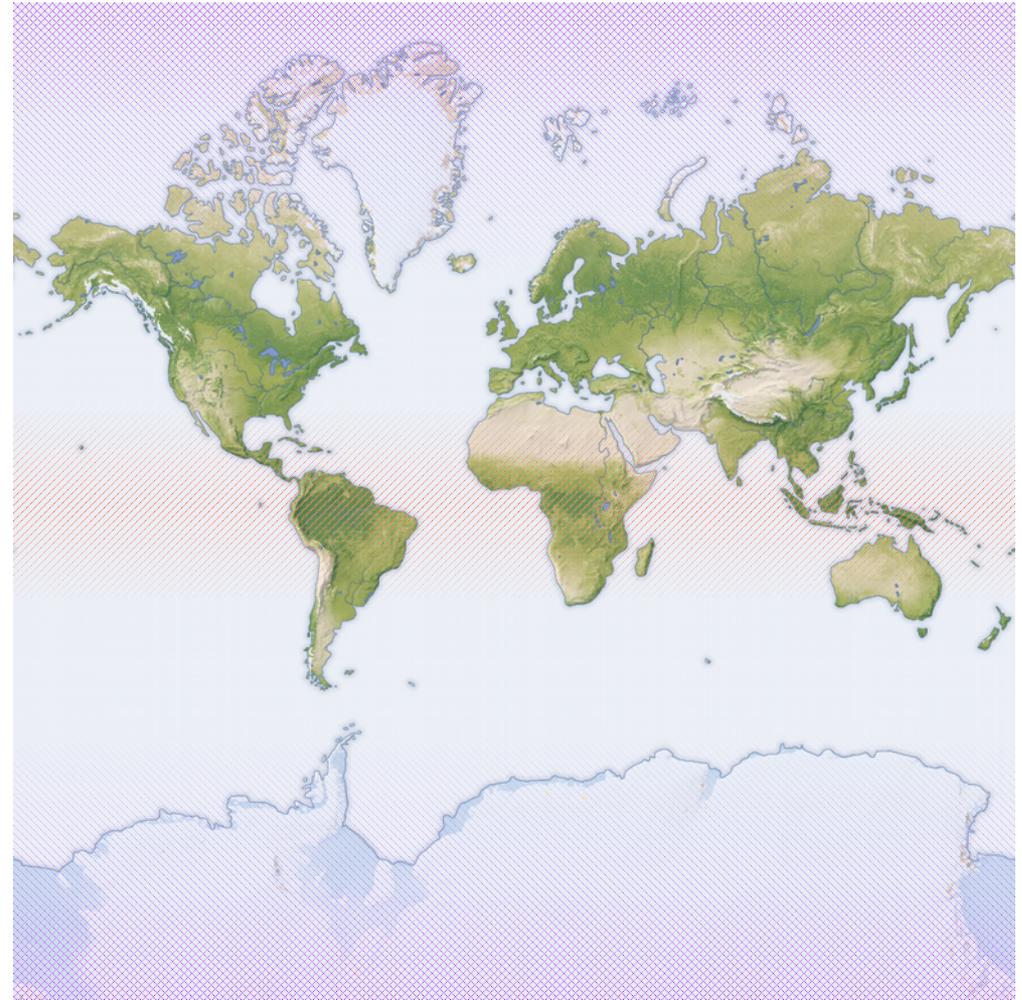
■ Die Sache mit dem Maßstab

Karte praktisch nicht nutzbar

Karte zu leer, Mapper
neigen zur Überbewertung

Schwerpunkt der Kartenstil-Entwicklung

Karte zu voll
Mapper neigen zur
Unterbewertung

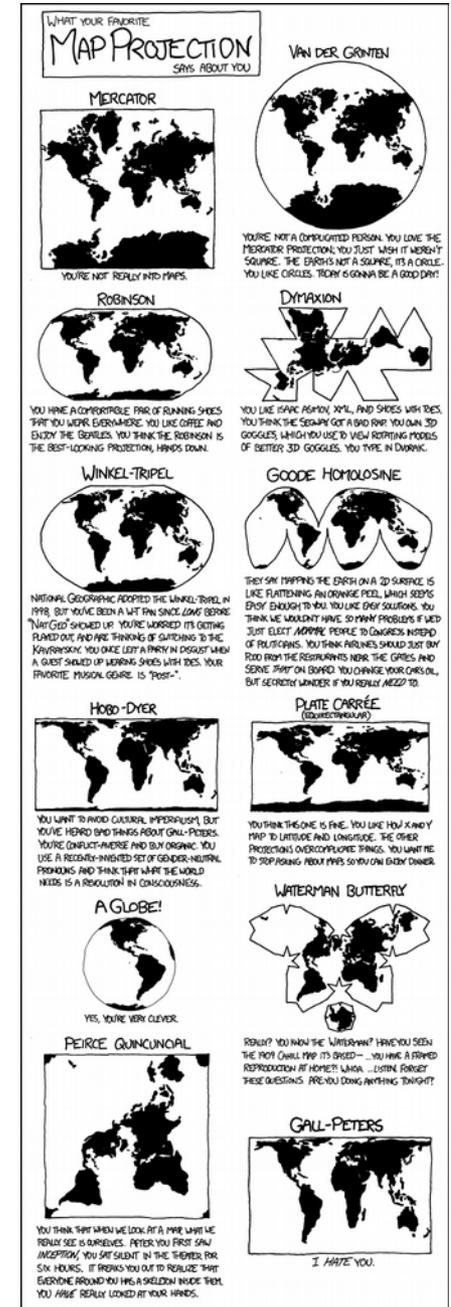




■ Alternativen zur Mercator-Projektion

xkcd 977 xkcd.com/977/

What your favorite map projection says about you

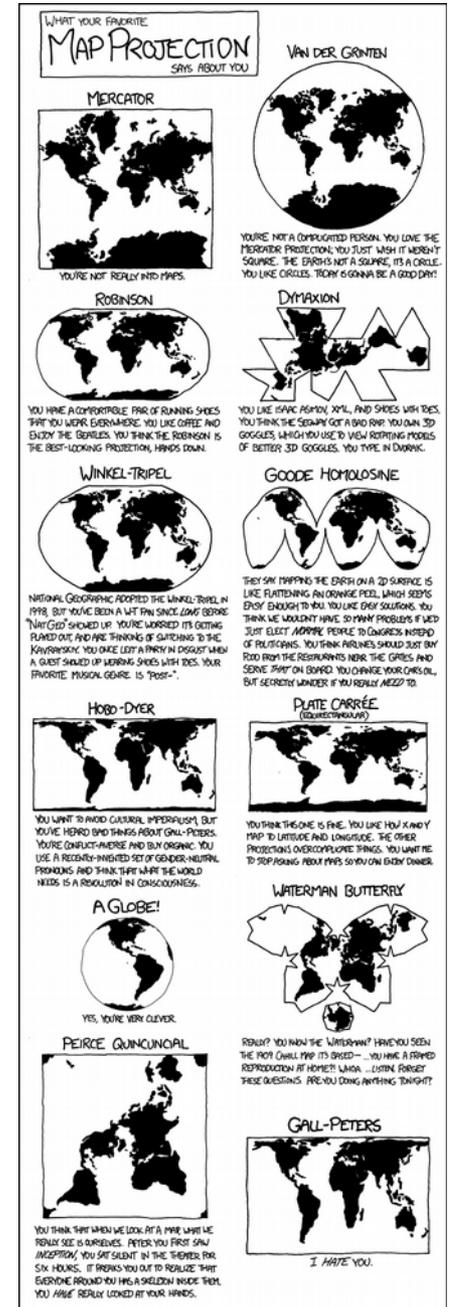




■ Alternativen zur Mercator-Projektion

xkcd 977 xkcd.com/977/

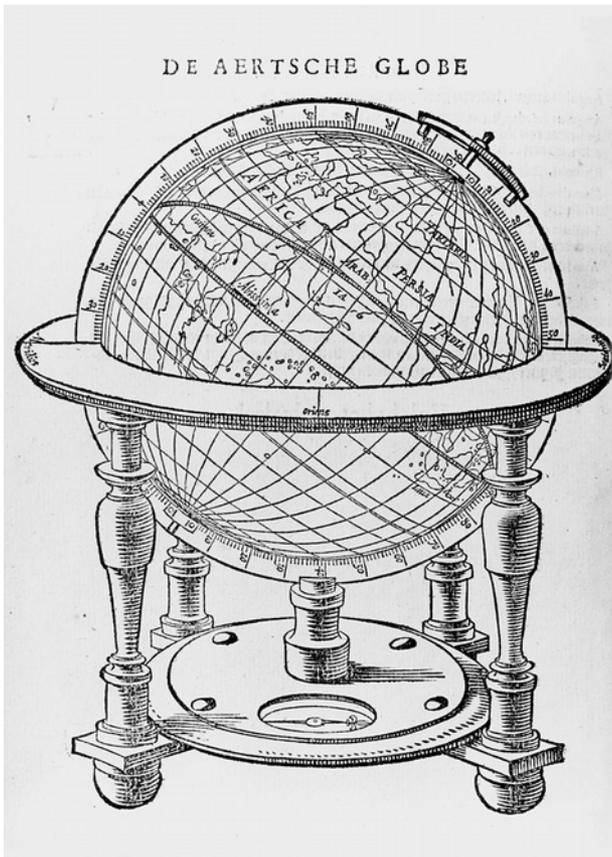
What your favorite map projection says about you



von Randall Munroe



- Die Erde in ihrer tatsächlichen Form
oft besser als eine Karte









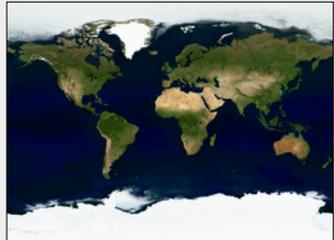
■ Weltkarten

- ◆ Konforme und flächentreue Abbildungen (und was dazwischen)
- ◆ In rechteckiger Form oder nicht



■ Weltkarten

- ♦ Konforme und flächentreue Abbildungen (und was dazwischen)
- ♦ In rechteckiger Form oder nicht

	flächentreu	Kompromiss	
Rechteckform	Peters-Projektion u. Verwandte <pre>+proj=cea</pre> <pre>+lat_ts=45</pre> 	Miller-Zylinder <pre>+proj=mill</pre> 	Gall stereographic <pre>+proj=gall</pre> 
Andere Form	Eckert-IV <pre>+proj=eck4</pre>  Mollweide <pre>+proj=moll</pre> 	Robinson <pre>+proj=robin</pre> Kavrayskiy VII <pre>+proj=kav7</pre> (In GDAL mit +wktext)	 



- Regionale Karten (Gebiete von ein paar tausend km Größe)
 - ♦ Unterschiedliche Abbildungen, je nachdem wo auf der Erde
 - ♦ Nahe des Äquators: Mercator OK



- Regionale Karten (Gebiete von ein paar tausend km Größe)
 - ♦ Unterschiedliche Abbildungen, je nachdem wo auf der Erde
 - ♦ Nahe des Äquators: Mercator OK.
 - ♦ In Polnähe: Azimutale Projektionen

Stereographische Projektion
konform



Nullmeridian-zentriert

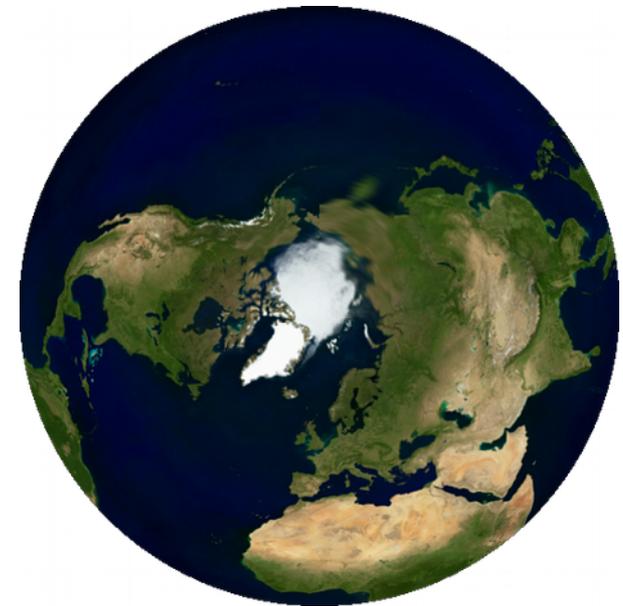
Nord: EPSG:3995
Süd: EPSG:3031



Grönland-zentriert

Nord: EPSG:3413

flächentreue Azimutalprojektion



Nord: +proj=laea +lat_0=90 +lon_0=0
Süd: +proj=laea +lat_0=-90 +lon_0=0



- Regionale Karten (Gebiete von ein paar tausend km Größe)
 - ♦ Unterschiedliche Abbildungen, je nachdem wo auf der Erde
 - ♦ Nahe des Äquators: Mercator OK.
 - ♦ In Polnähe: Azimutale Projektionen
 - ♦ Bei mittleren Breiten: Kegelpjektionen



Lamberts winkeltreue
Kegelpjektion
konform

z.B. +proj=lcc +lat_1=55
+lat_0=55 +lon_0=10



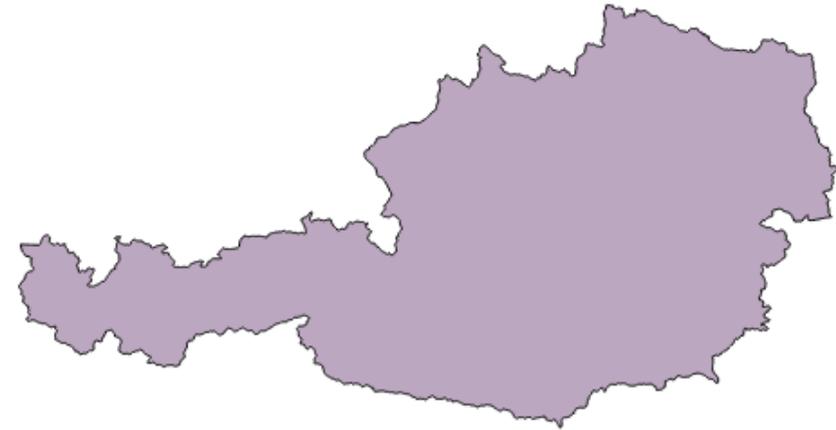
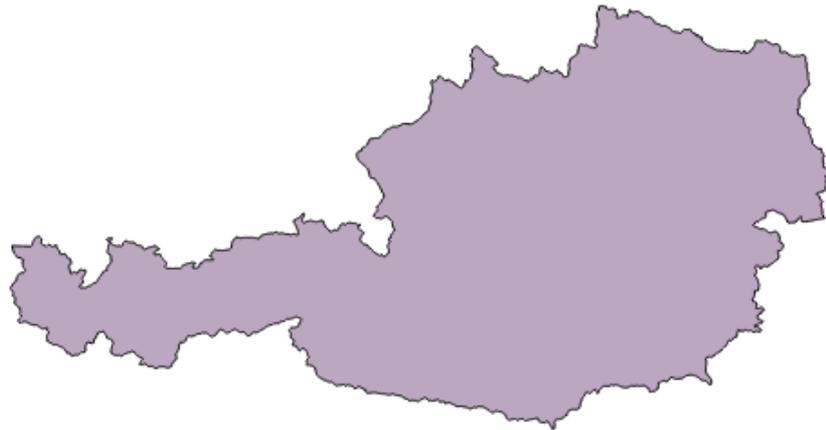
Albers-Kegelpjektion
flächentreu

z.B. +proj=aea +lat_1=35
+lat_2=75 +lat_0=55 +lon_0=10



■ Lokale Karten

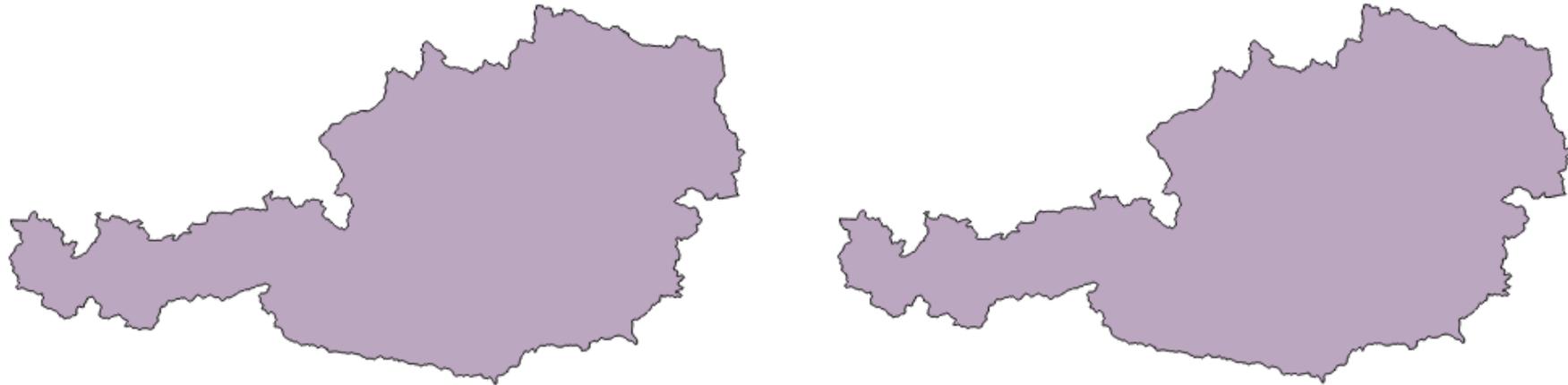
- ◆ Eigentlich egal, solange konform
- ◆ Verbreitet: Transversale Mercator-Projektionen





■ Lokale Karten

- ♦ Eigentlich egal, solange konform
- ♦ Verbreitet: Transversale Mercator-Projektionen



- ♦ Üblicherweise 3-6 Grad breite Streifen
- ♦ Koordinatenwerte meist positiv (aber nicht immer)
- ♦ Anwendung möglich auch außerhalb dieser Streifen

+proj=etmerc

GDAL: OSR_USE_ETMERC=YES



■ Allgemeine Ratschläge

◆ *Für Kartennutzer:*

→ Fordert für den jeweiligen Zweck geeignete Projektionen

◆ *Für Mapper:*

→ Denkt nicht in Mercator

→ Editiert bei hohen Breiten lieber nicht in Mercator

→ Fordert ein, dass Eure Daten nicht nur in Mercator gezeigt werden und wenn doch, dann ordentlich

◆ *Für Karten-Entwickler:*

→ Seid mutig und probiert mal was anderes als Mercator

→ Berücksichtigt den variablen Maßstab

◆ *Für Programm-Entwickler:*

→ Mercator-Meter != reale Meter

→ Reprojektion – ladet die eigentliche Arbeit nicht auf den Anwender ab

→ Testet Eure Programme bei verschiedenen Projektionen



■ Zum Abschluss

- ♦ Mercator-Projektion: **konforme Abbildung von fast der gesamten Erde** aber **nicht wirklich die gesamte Erde** und **stark variabler Maßstab**.
- ♦ Geht das auch besser?



■ Zum Abschluss

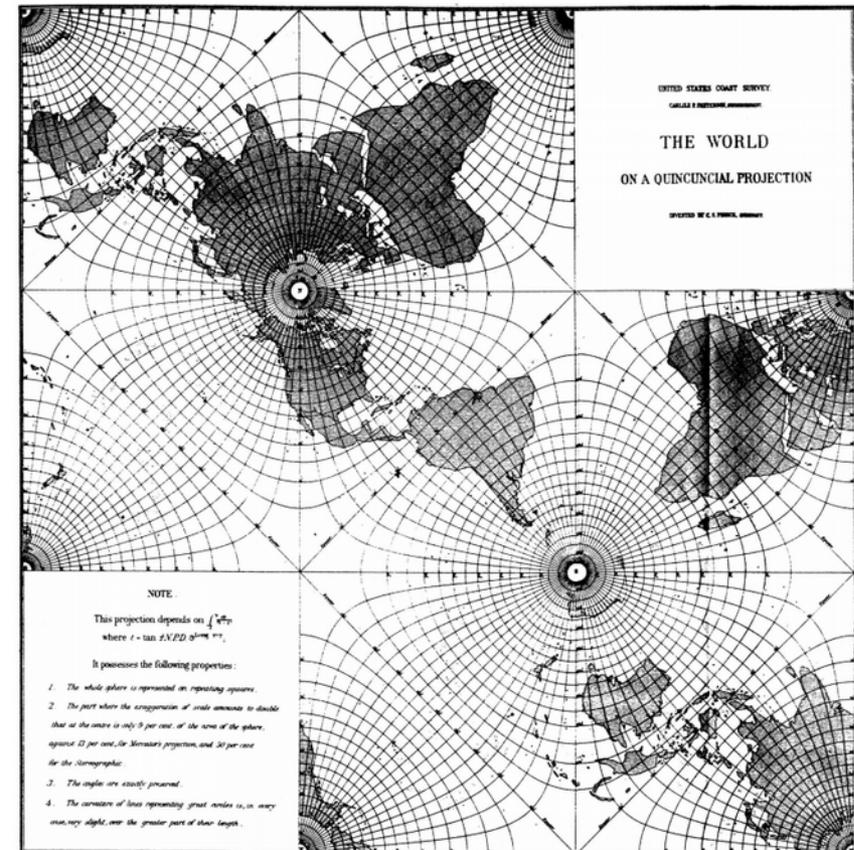
- ♦ Mercator-Projektion: **konforme Abbildung von fast der gesamten Erde** aber **nicht wirklich die gesamte Erde** und **stark variabler Maßstab**.
- ♦ Geht das auch besser?

Quincunx-Projektion

Charles Sanders Peirce 1879:
A Quincuncial Projection of the Sphere

Geringere Maßstabsunterschiede
(und größtenteils im Meer)

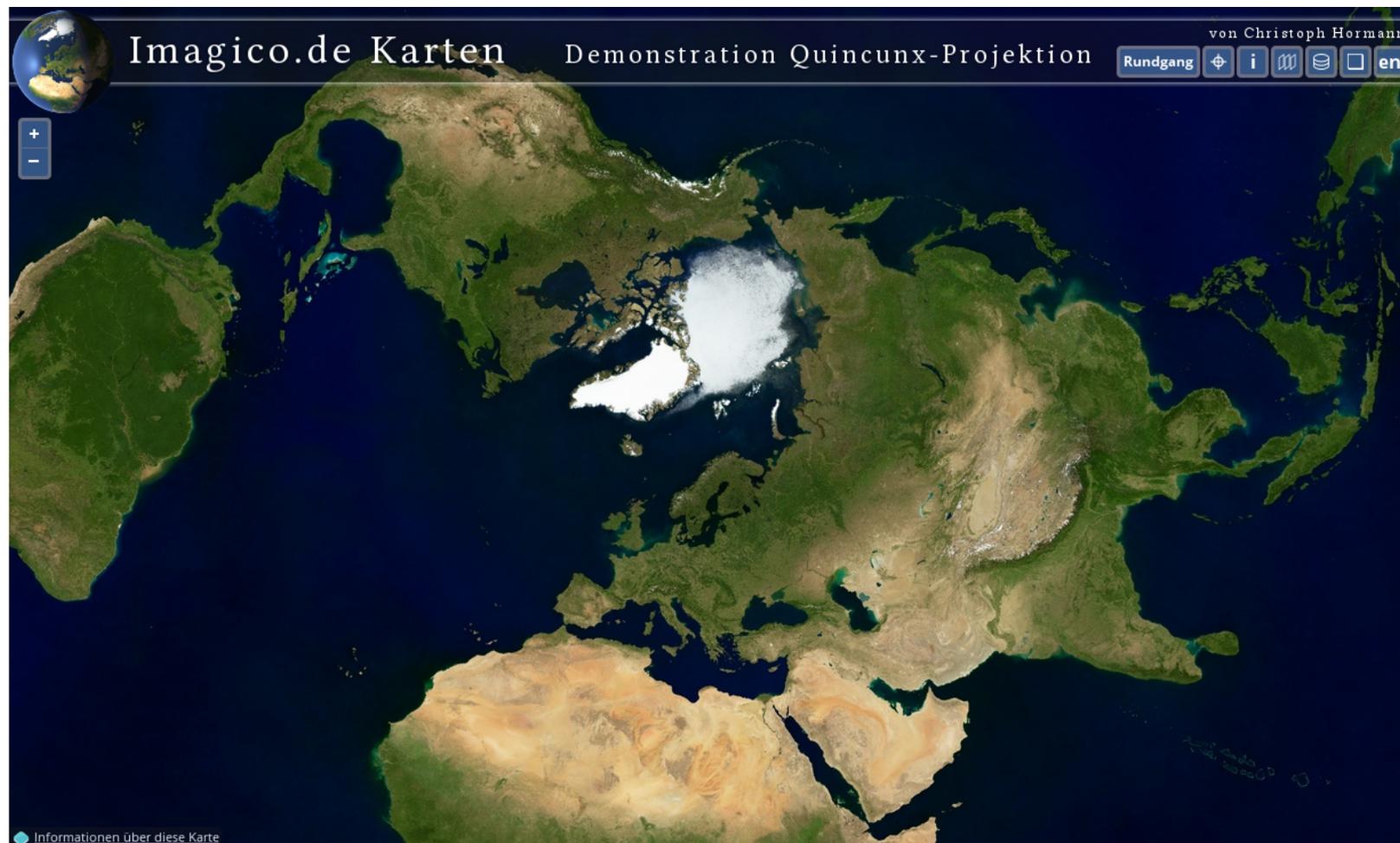
Keine Nordorientierung
Kompliziertere Periodizität





■ Die Quincunx-Projektion

- ◆ Proj4-Implementierung unter github.com/imagico/proj.4
- ◆ Karten-Demo unter maps.imagico.de/#pq





Mercator ist nicht die ganze Welt

Danke!

Christoph Hormann

imagico.de