

# Dynamic Maps: Von Karten zu Prozessen

Claus Brenner

Institut für Kartographie und Geoinformatik  
Universität Hannover



## Dynamic Maps: Von Karten zu Prozessen

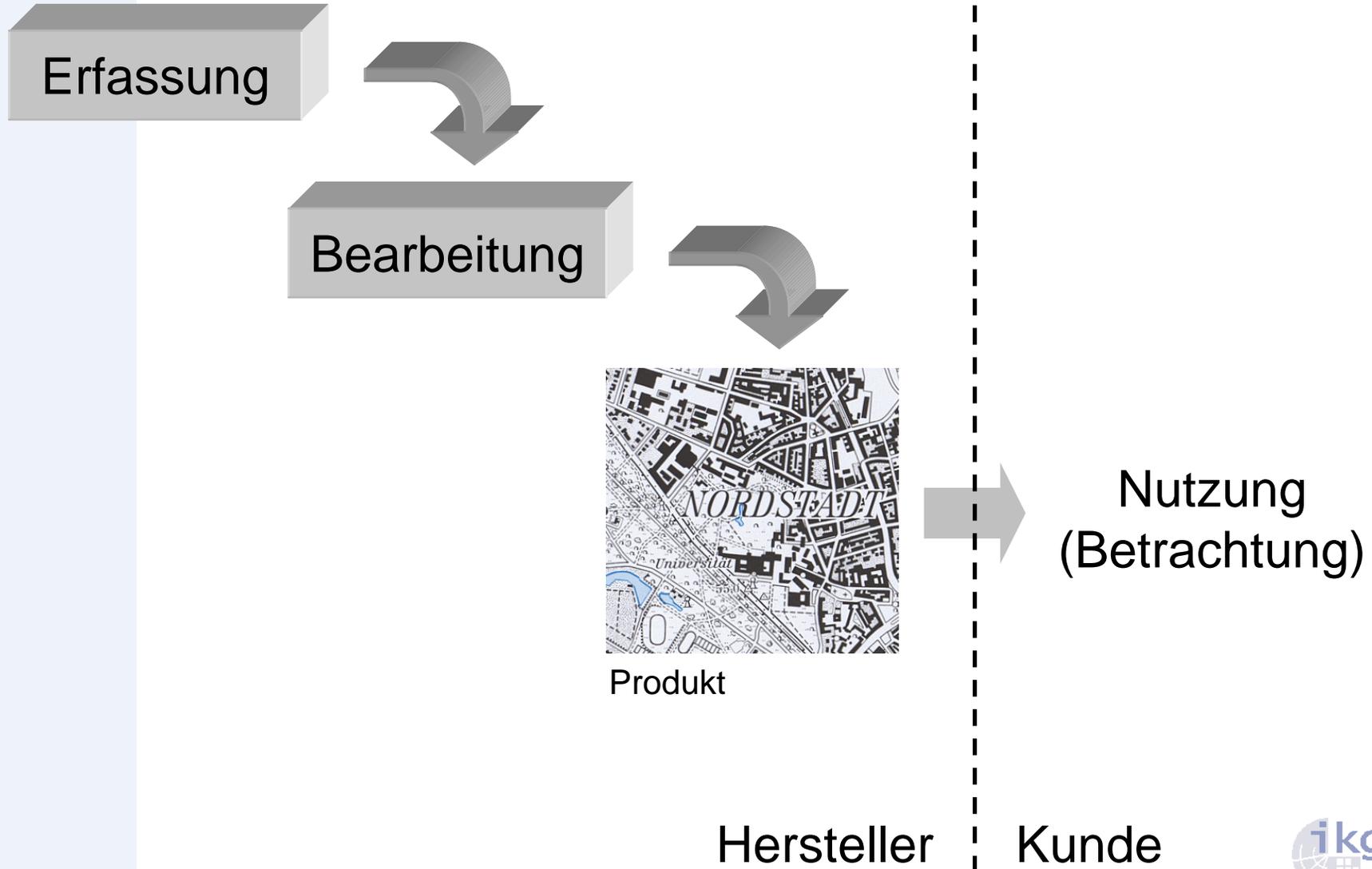


## Dynamic Maps: Von Karten zu Prozessen

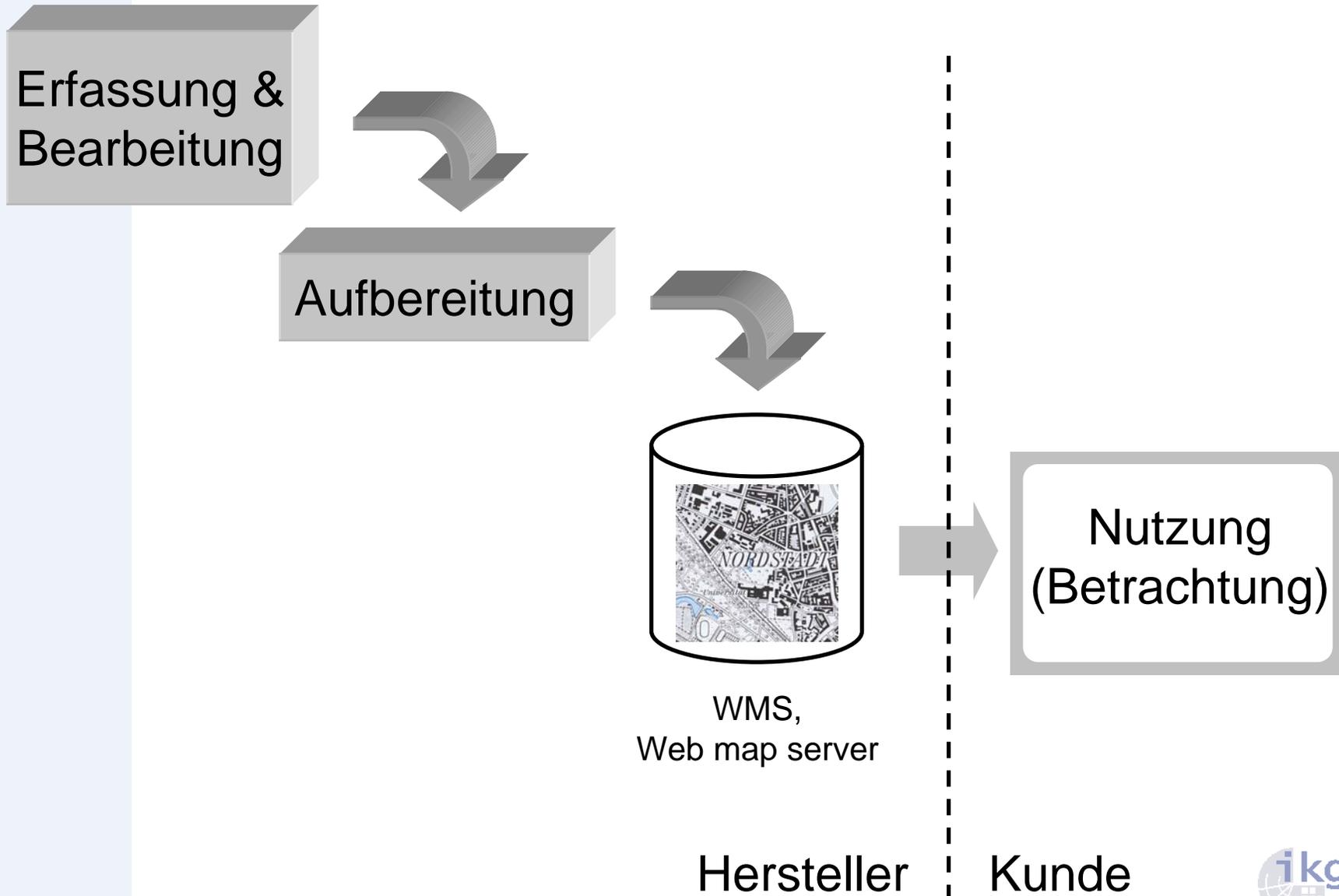
Abbild, Abbildung,  
Karte, Kennfeld...

„Eine in die Ebene projizierte,  
maßstäblich verkleinerte,  
generalisierte und erläuterte  
Abbildung der Erdoberfläche  
oder eines Teils von ihr; auch  
anderer Himmelskörper oder  
des Weltraums.“ (Brockhaus)

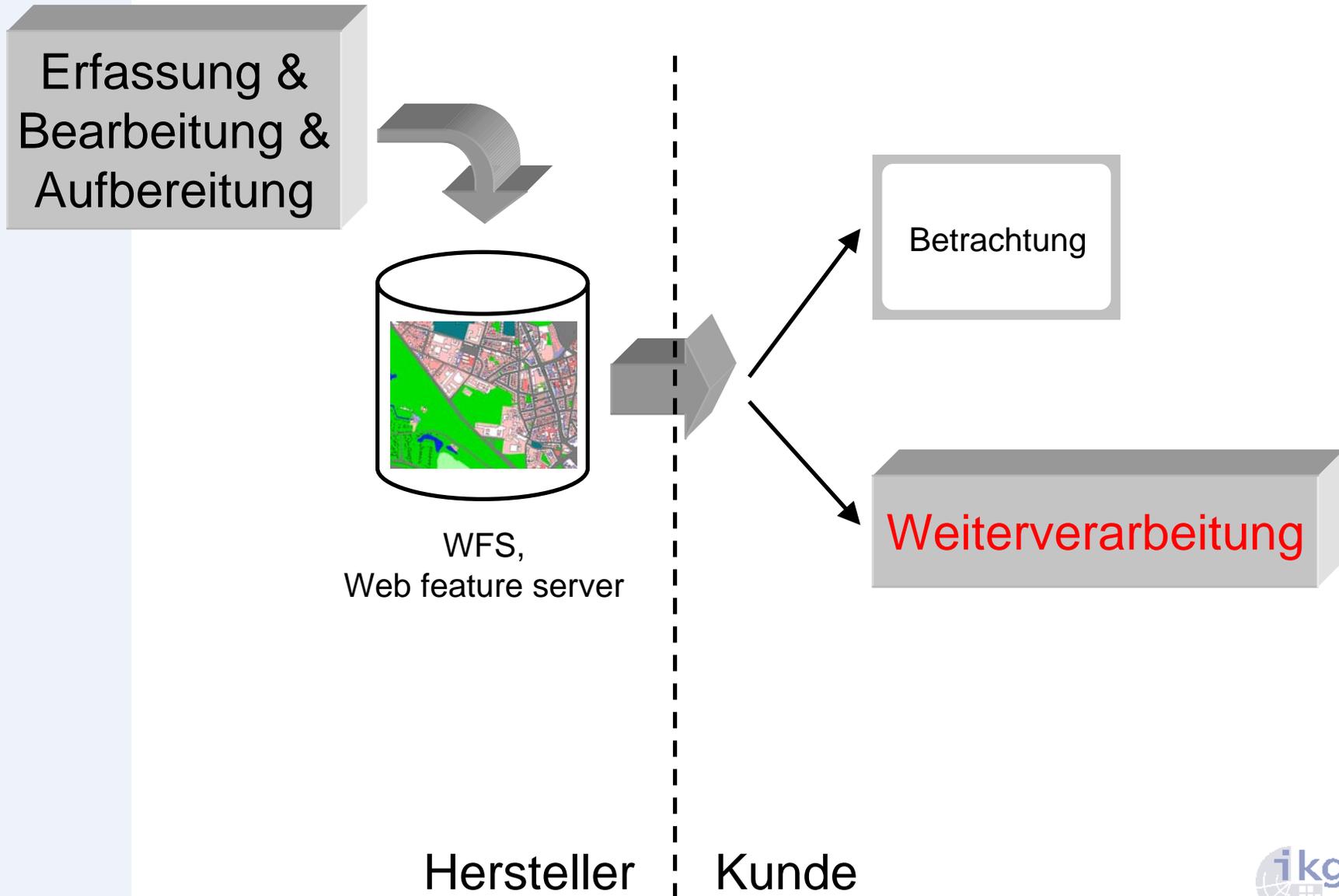
# Karten...



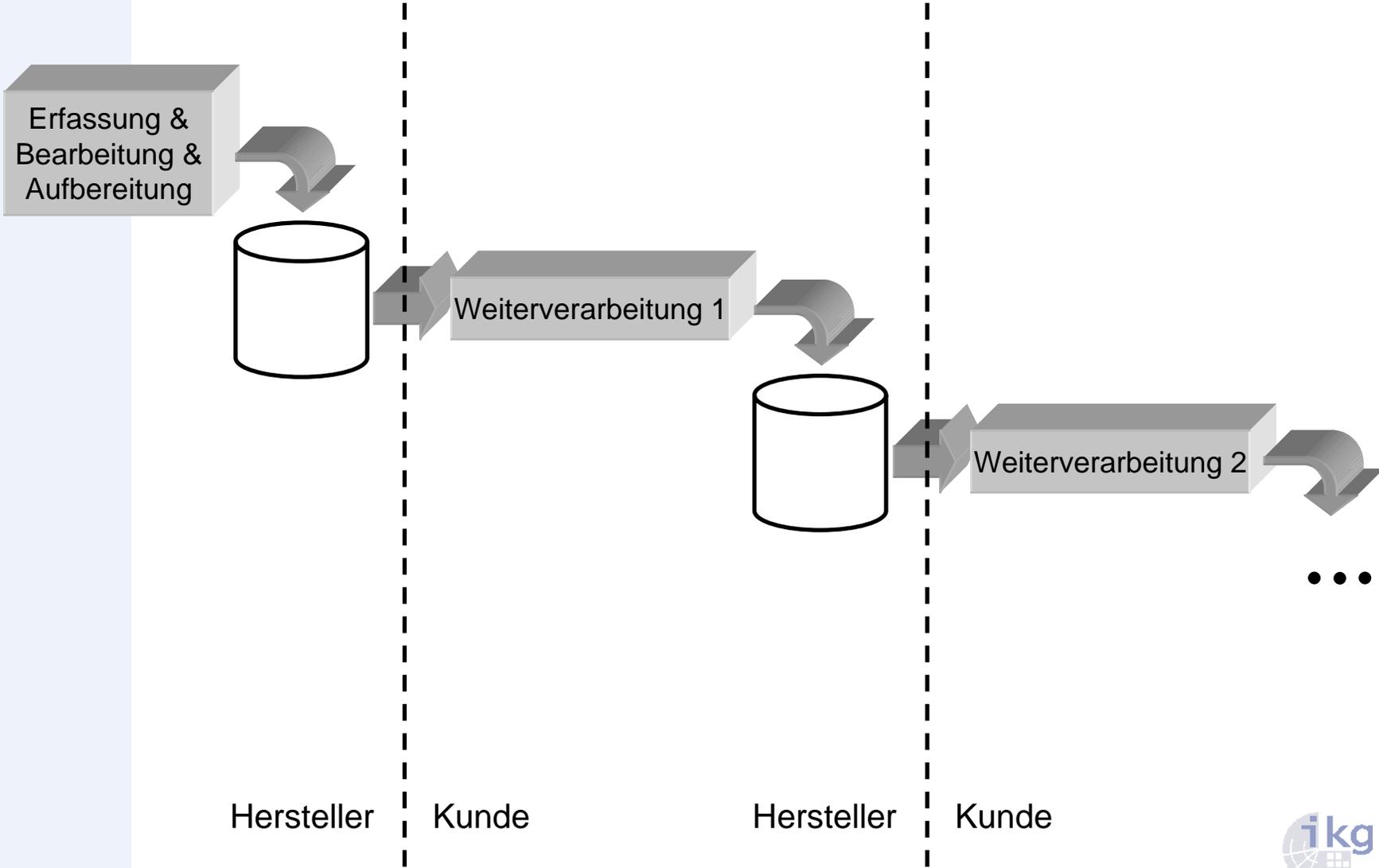
# Karten im Web...



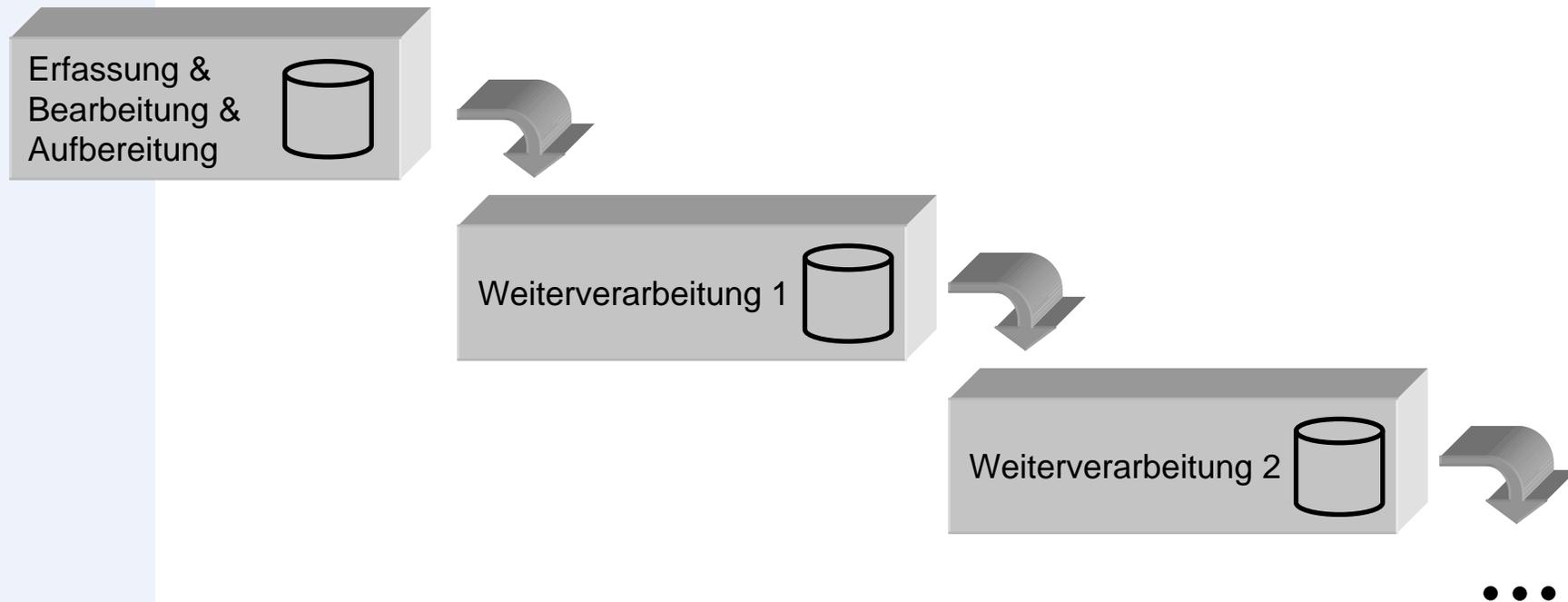
# Features im Web...



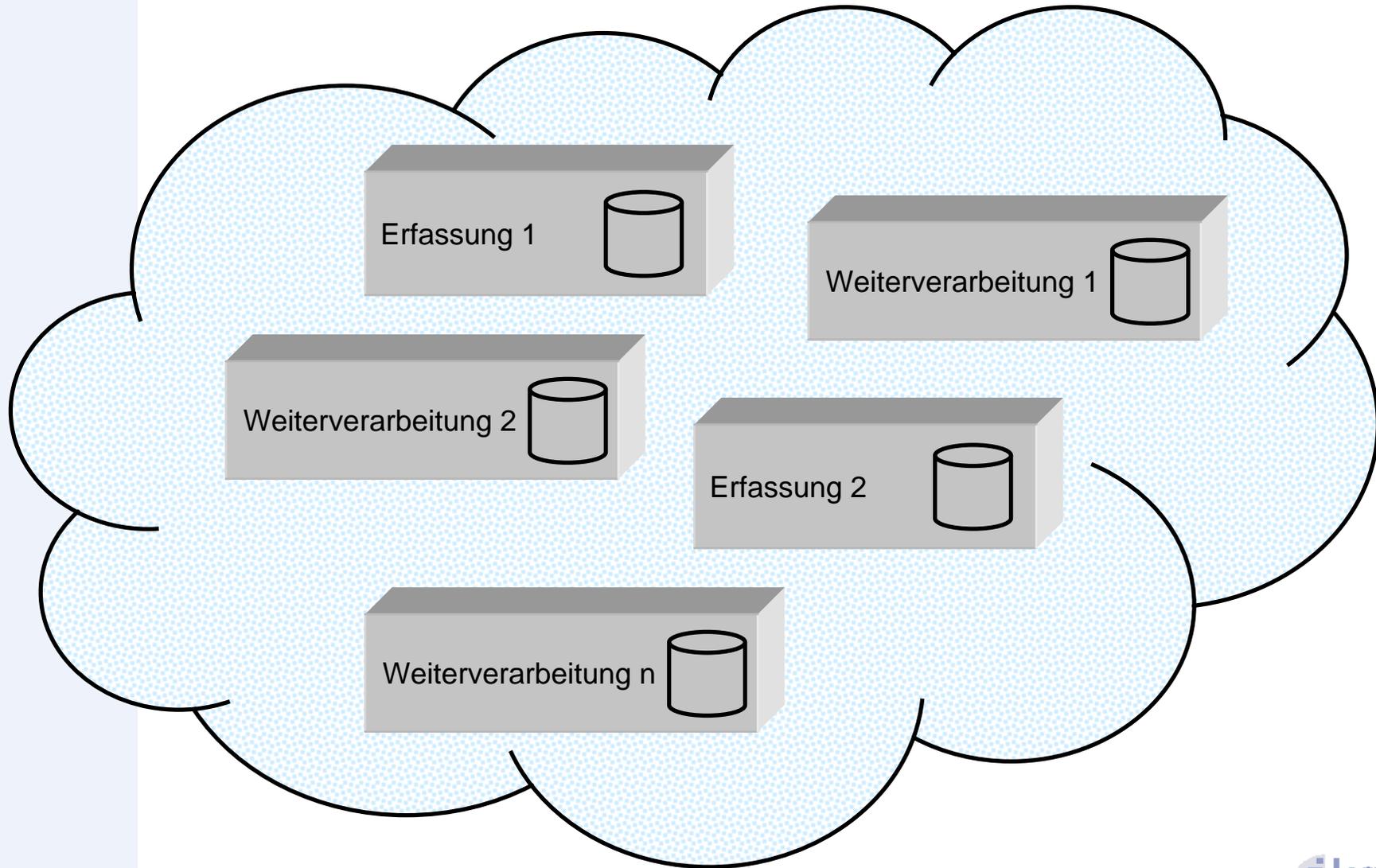
# Wertschöpfungskette



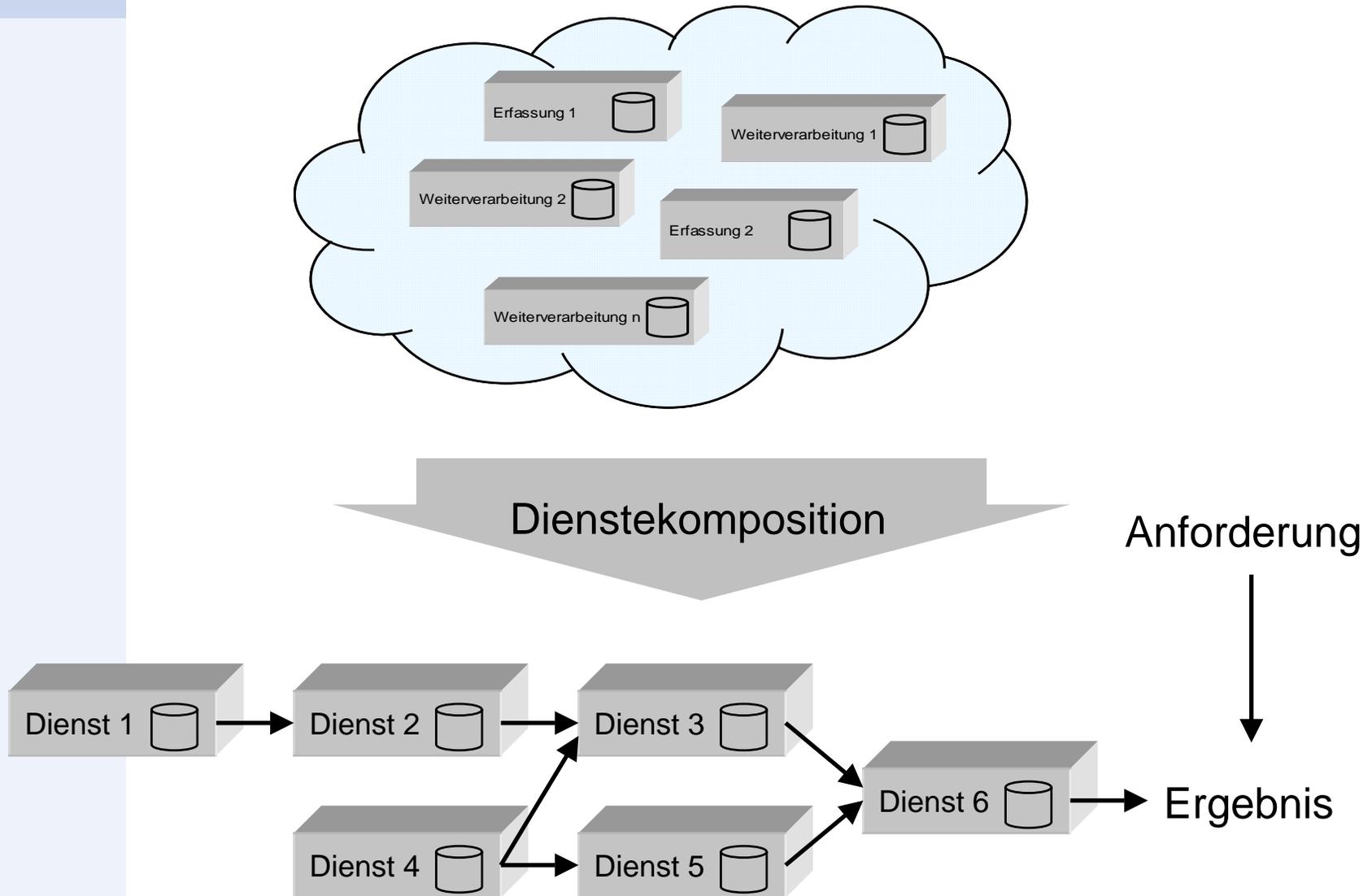
# Wertschöpfungskette



# „Dienste-Raum“

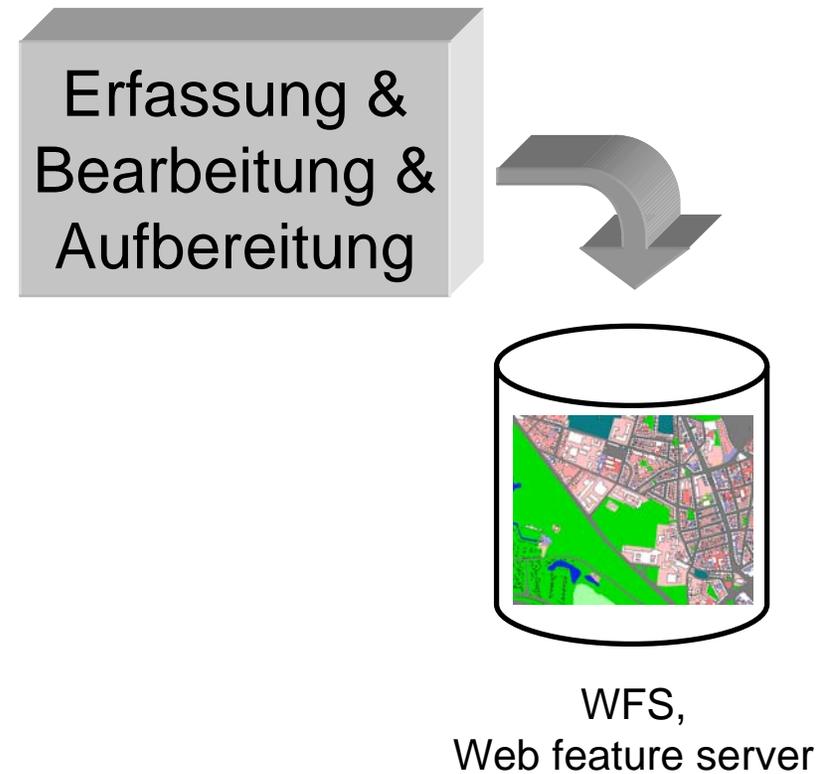
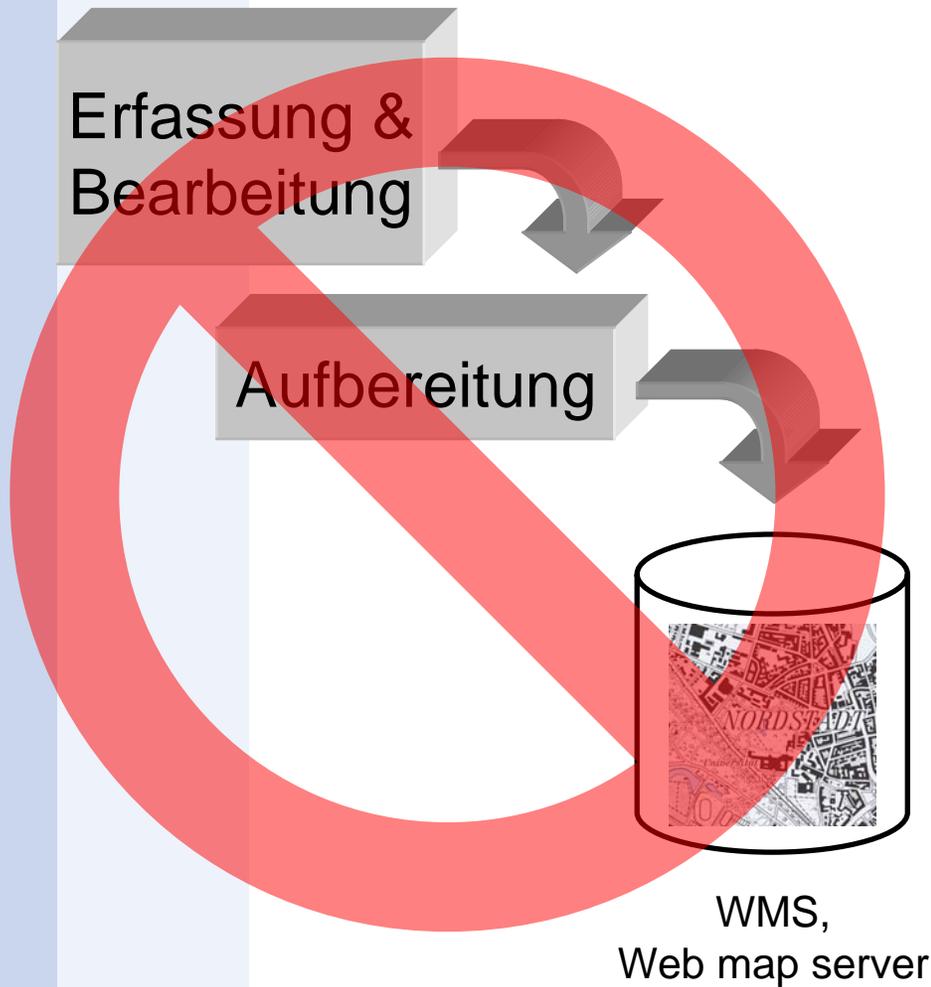


# Dynamische Komposition von Diensten



# Dynamic Maps: Module der Dienstekette am Beispiel Generalisierung

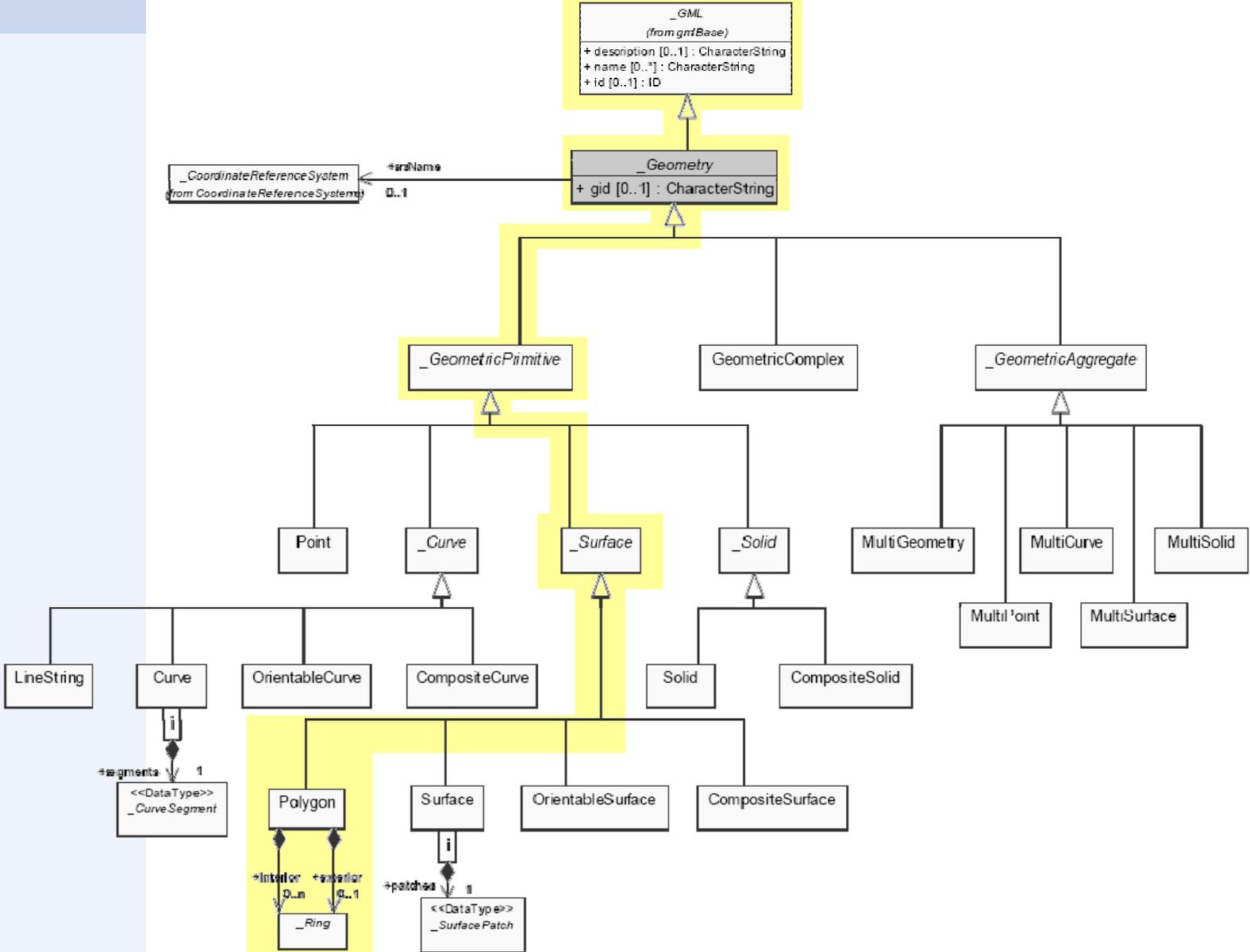
# Wiederholung: vom WMS zum WFS



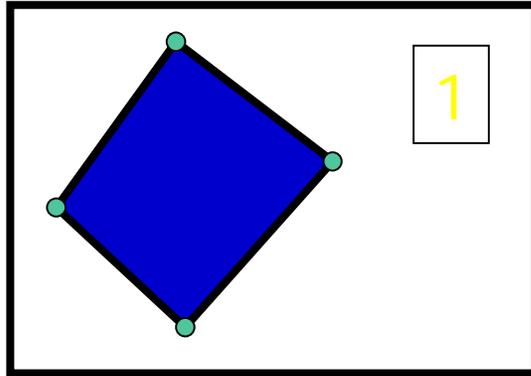
# Alternative Repräsentationen

- ▶ Was ist geschehen?
  - Gängige Repräsentation: Karte / Pixelbild
  - Ersetzt durch: Vektor-Repräsentation
- ▶ Vorteil: nicht nur Betrachtung möglich, sondern
  - Wandlung in andere Datenformate
  - Einfache geometrische Transformationen
  - Komplexe räumliche Operationen
  - → Maschinelle Weiterverarbeitung
- ▶ Preis: Reichhaltige Beschreibung ist sehr komplex
  - Definition aufwändig
  - Interpretationsspielräume

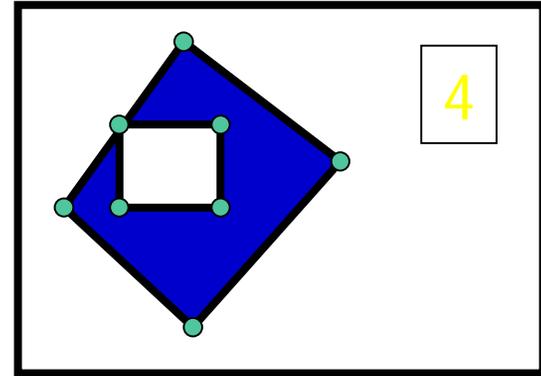
# GML: Polygon



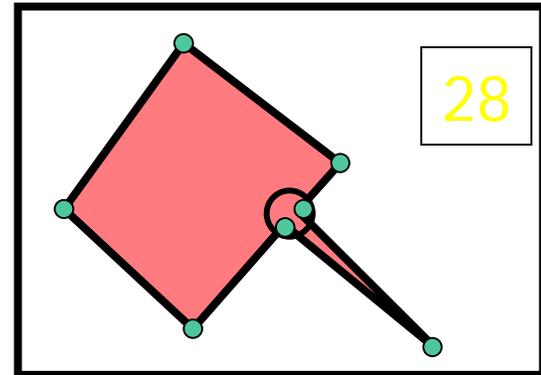
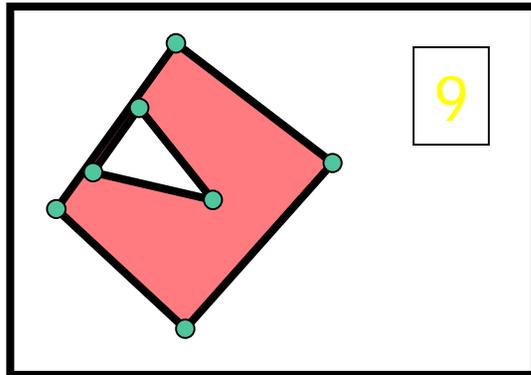
# Ärger mit Polygonen!



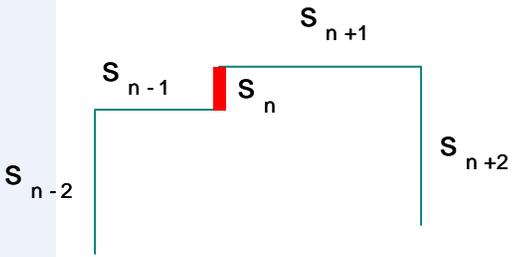
Richtige Orientierung,  
falsche Orientierung



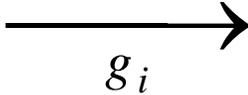
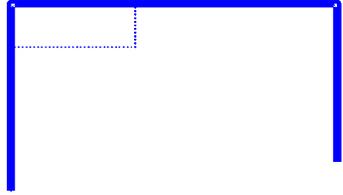
Zwei Ringe, ein Ring



# Kartographische Generalisierung (2D, Polygone)

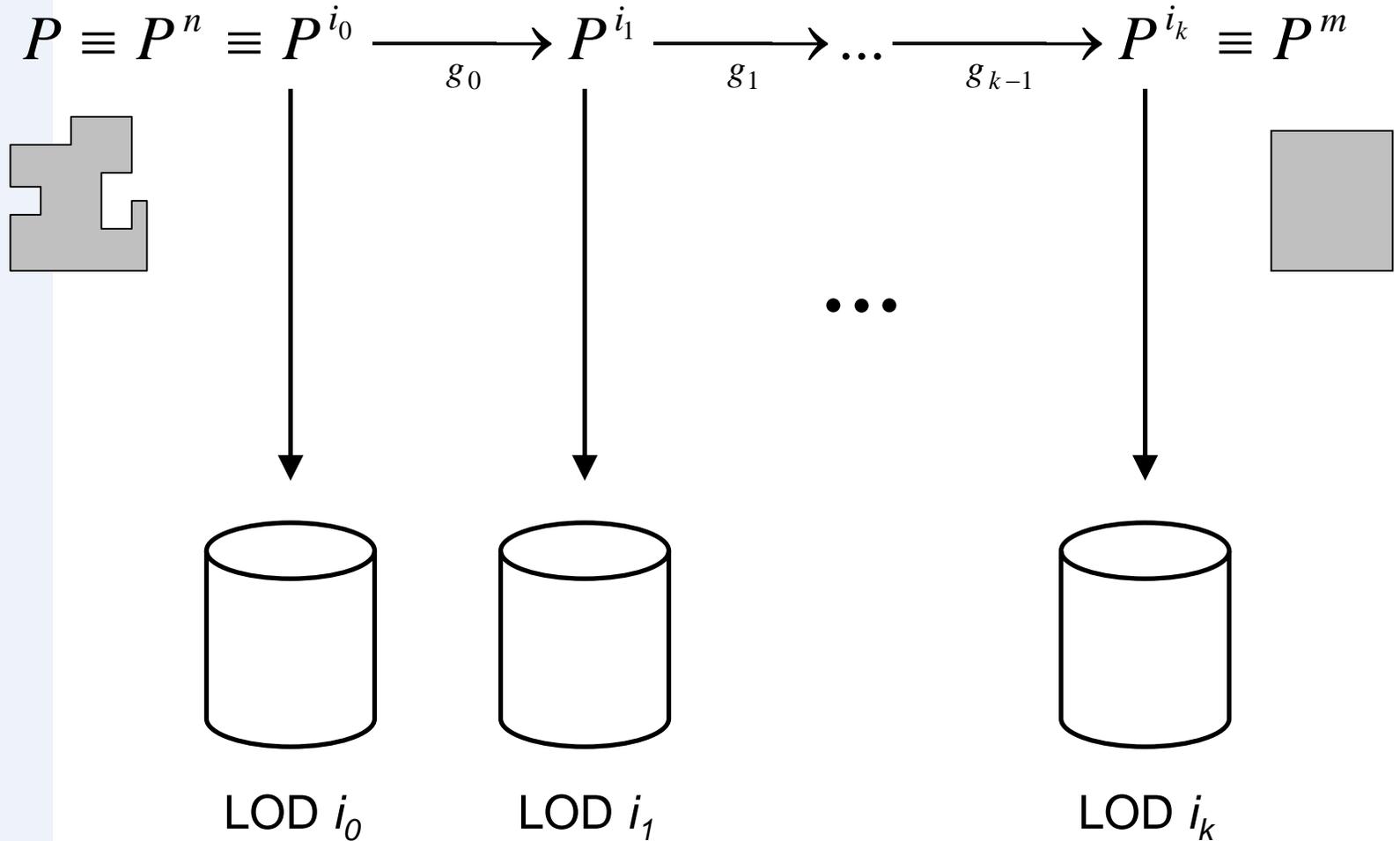


$P^5$

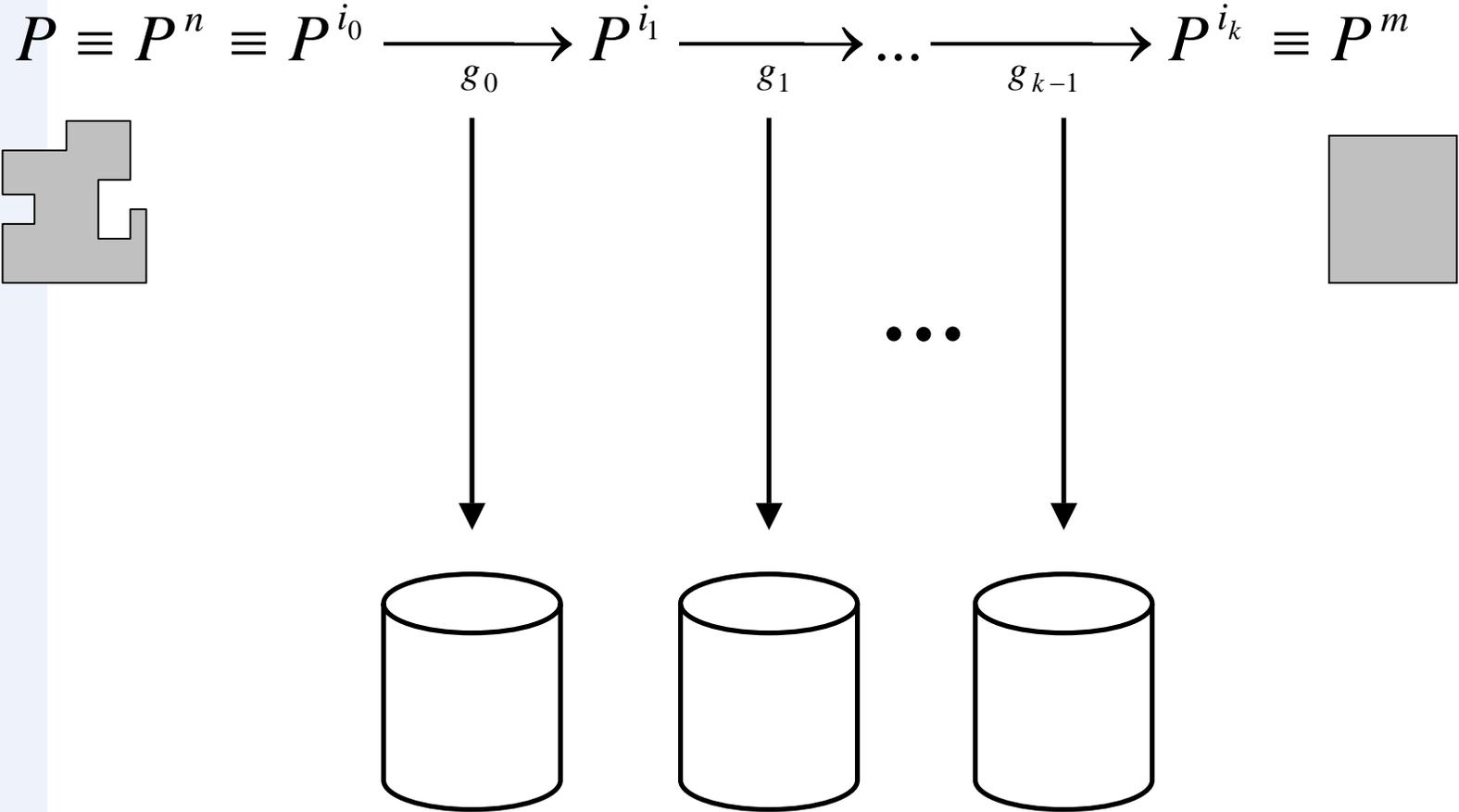


$P^3$

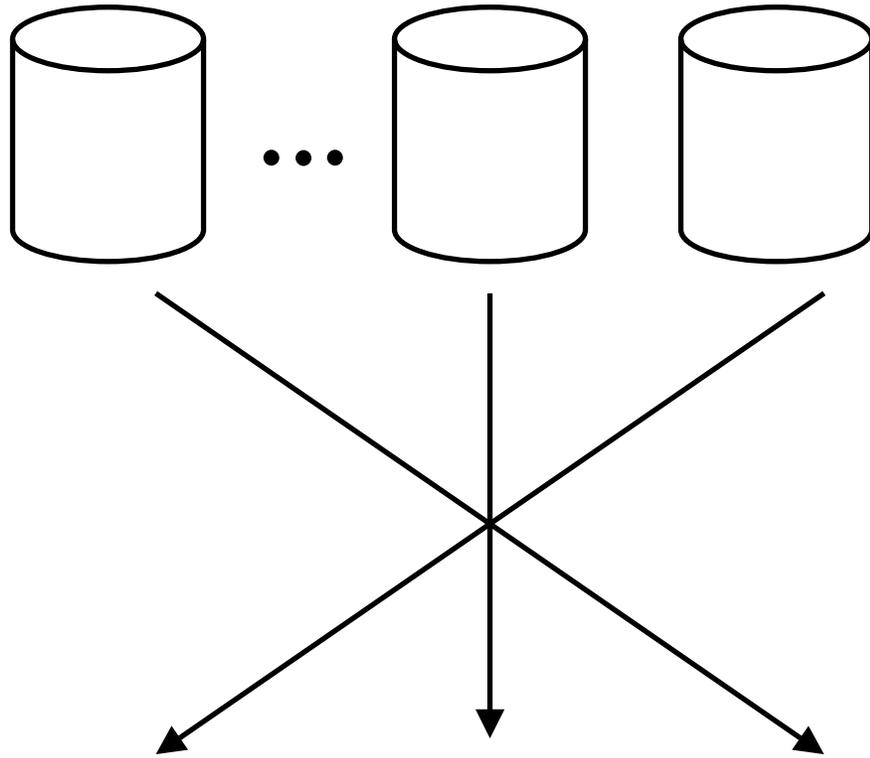
# Kartographische Generalisierung (2D, Polygone)



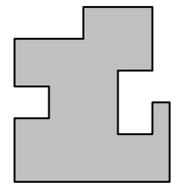
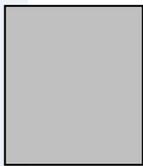
# Kartographische Generalisierung (2D, Polygone)



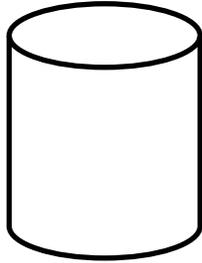
# Kartographische Generalisierung (2D, Polygone)



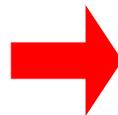
$$P^m \equiv P^{i_k} \xrightarrow{g_{k-1}^{-1}} P^{i_{k-1}} \xrightarrow{g_{k-2}^{-1}} \dots \xrightarrow{g_0^{-1}} P^{i_0} \equiv P^n$$



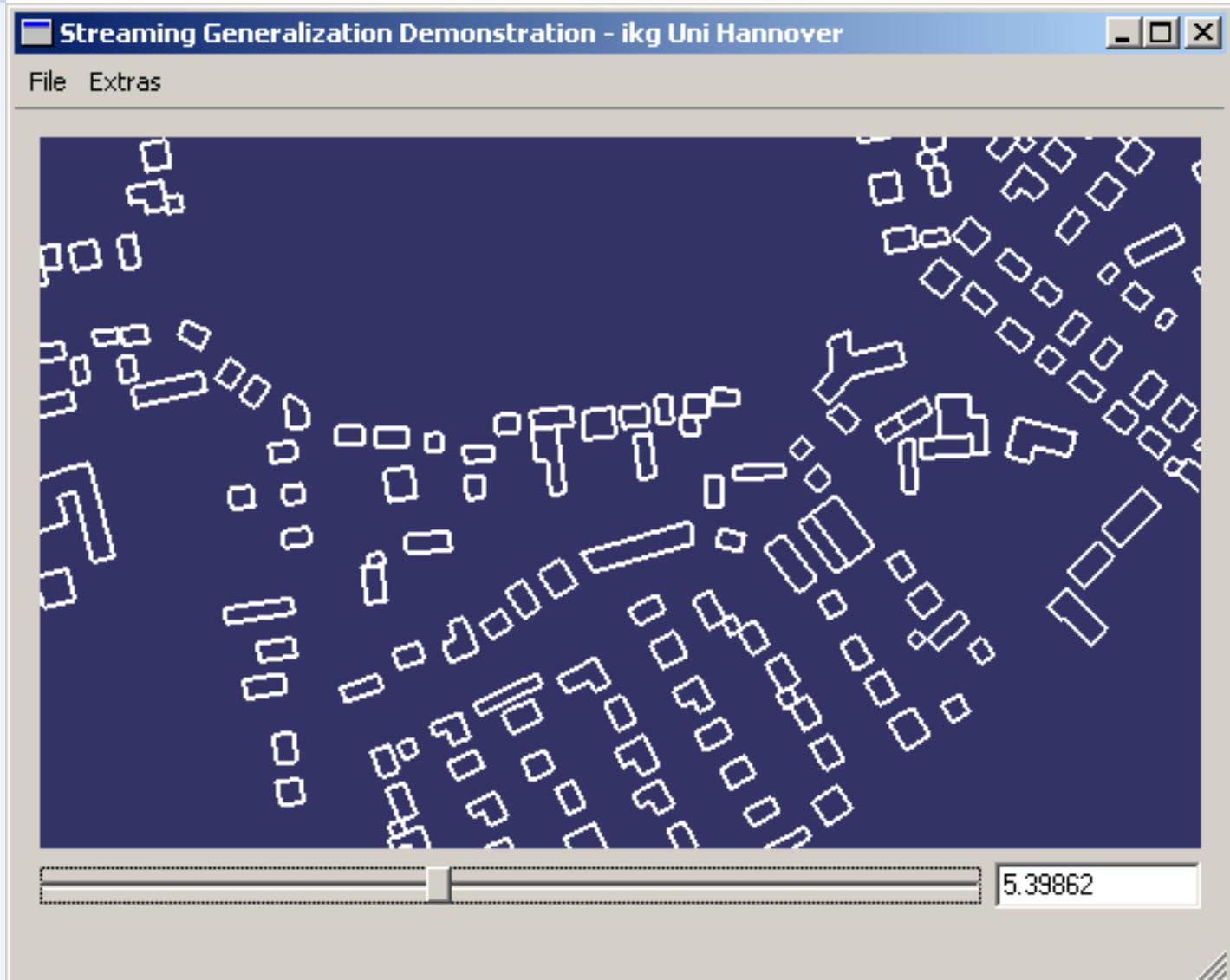
# Repräsentation von Generalisierungsoperationen



```
POLY
EPS 14.38439079
NPR 3524568.047 6074791.145
DV 0
DV 0
DV 0
MV 1 -5.36563693 13.85039844
MV 2 8.092504879 19.10748509
MV 3 13.43296046 5.144538049
EPS 6.364662545
IV 0 0.4821654182
DV 1
MV 1 5.924899778 2.324756316
MV 0 5.912960461 2.264538049
EPS 2.16536371
IV 3 0.3434344577
DV 4
MV 4 0.7799999998 -2.02
MV 3 0.7751852577 -2.028401424
```

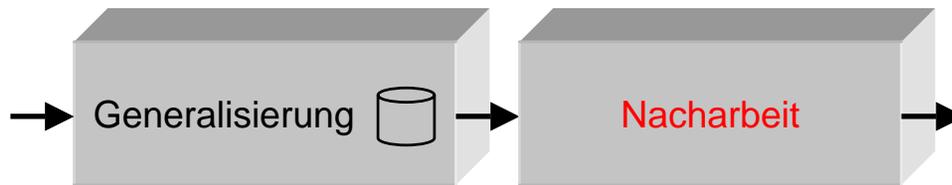


# Prototyp: „Strömende Generalisierung“

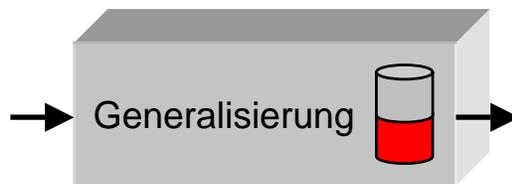


# Vollständige Automatisierung?

- ▶ Problem: Keine volle Automatisierung möglich, Nacharbeit



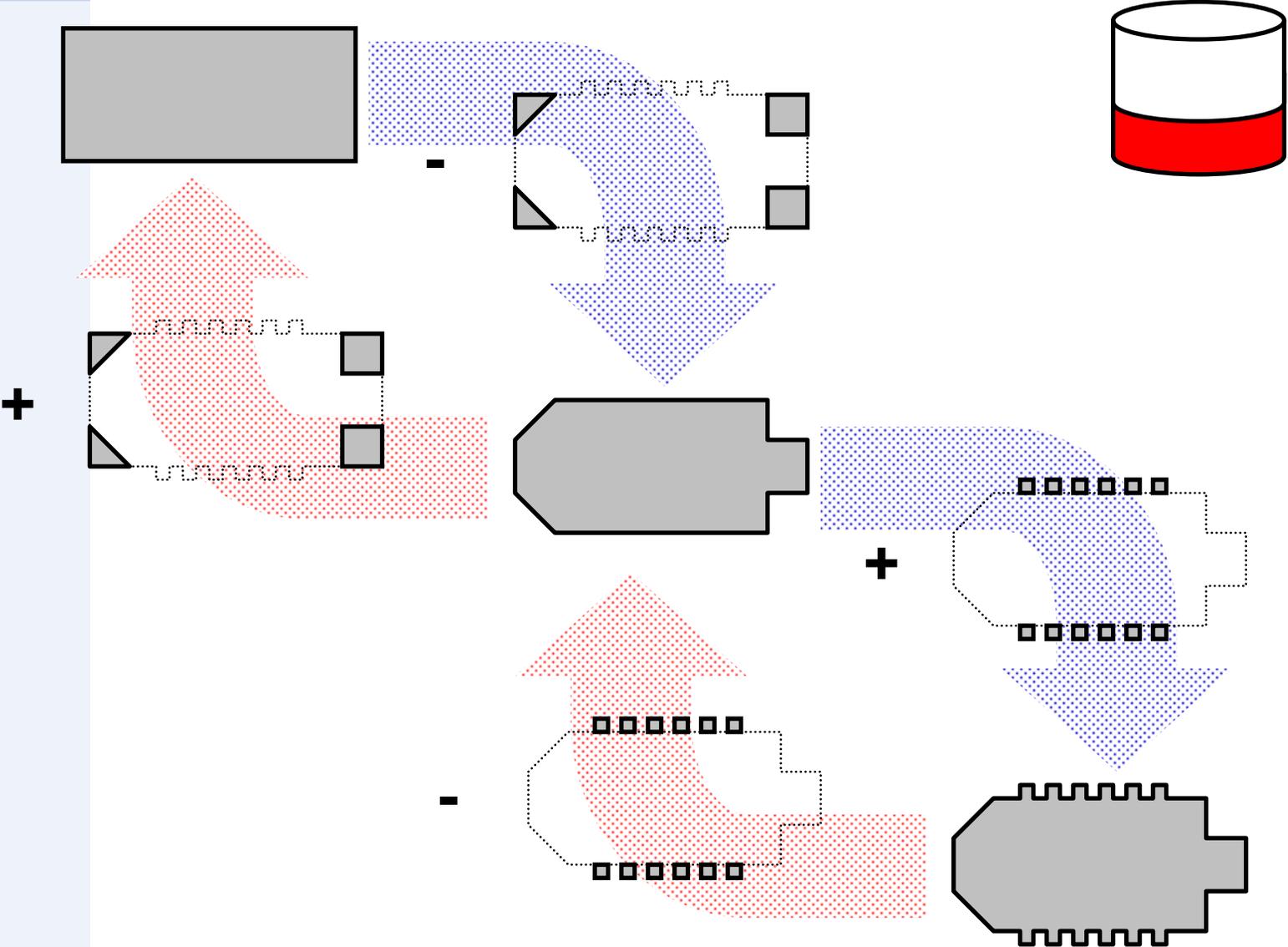
- ▶ Lösungsansatz: „Reichere“ Beschreibung! → „Vorarbeit“



- ▶ Die angereicherte Beschreibung ist ein Mehrwert des Dienstansbieters (welcher nicht herausgegeben wird)

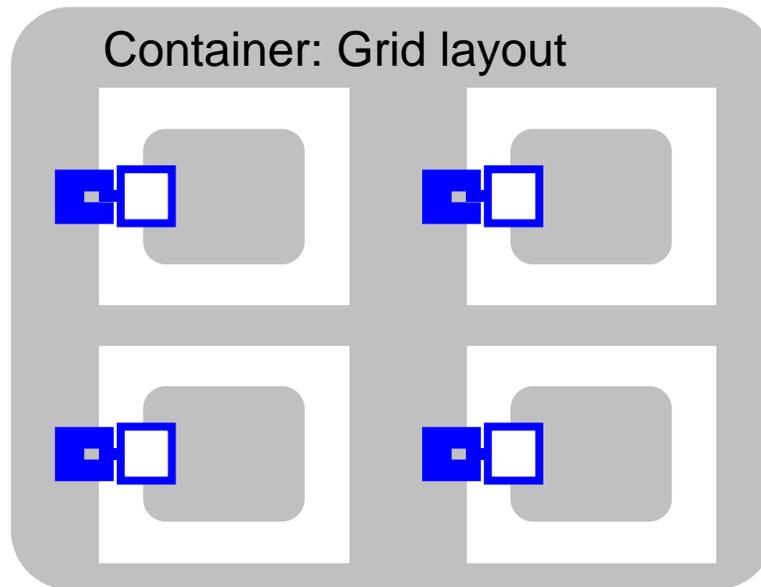


# Generalisierung durch inkrementelle Modellierung



# Alternative Beschreibungsformen

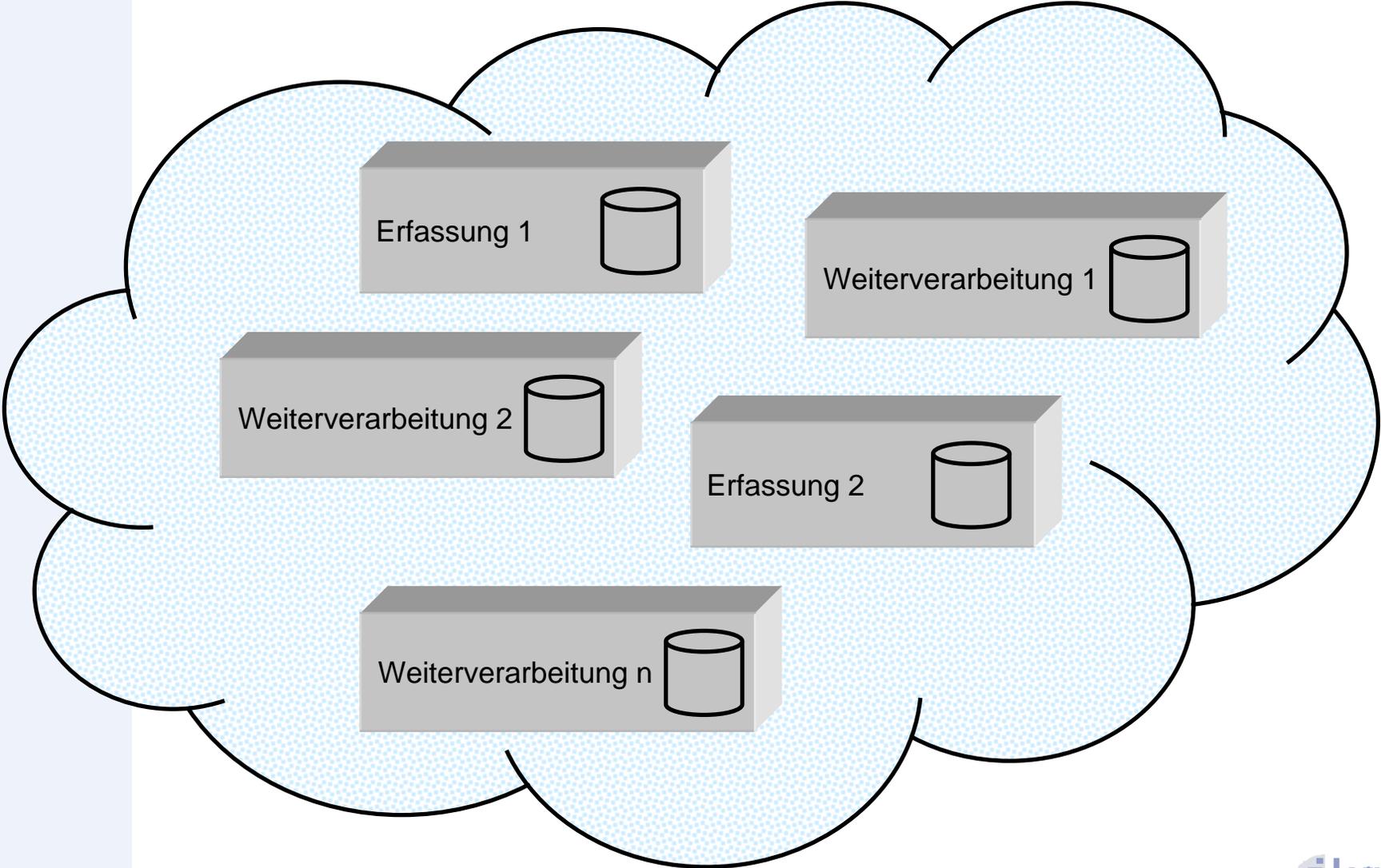
- ▶ Explizite Hierarchien



- ▶ Formale Grammatiken
  - Split grammars

# Dynamic Maps: Kollaborative Erstellung von „Maps“

# Wiederholung: „Dienste-Raum“



# Kollaborative Erstellung von Karten

- ▶ Bislang: „definierter“ Kreis von Kartenherstellern / -verarbeitern
  - Amtliche Karten
  - Stadtpläne
  - Karten für Fahrzeugnavigationssysteme
- ▶ Kann in Zukunft „jeder“ Dienste anbieten?
- ▶ [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)
- ▶ Qualitätssicherung?
- ▶ Kann mein Grundstücksnachbar die Katasterkarte editieren?

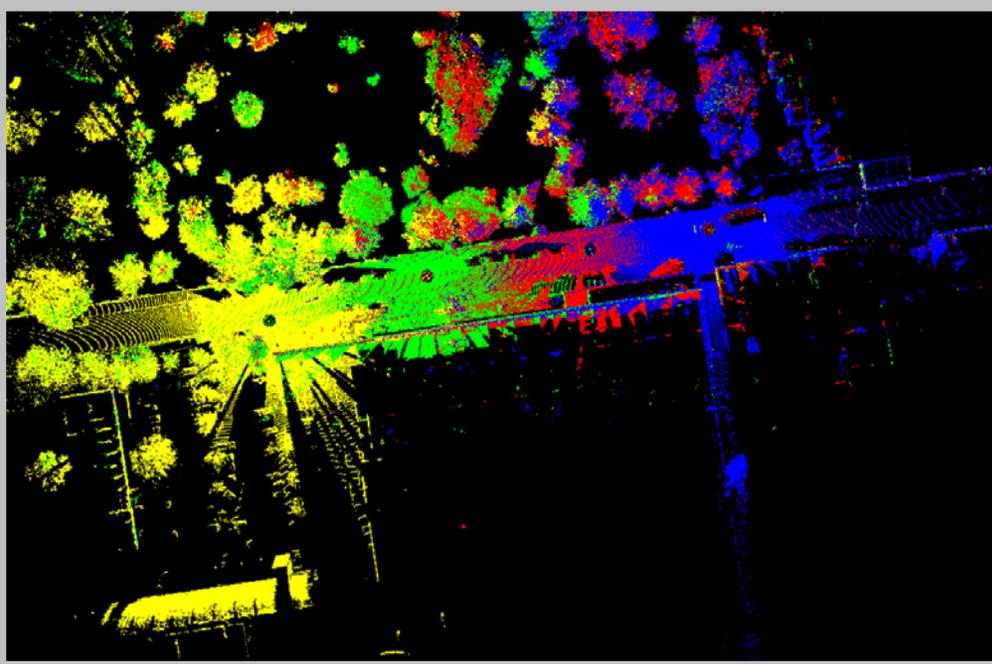
# Ein Blick in die Robotik

- ▶ Robotik: SLAM (simultaneous localization and mapping)
  - Eine Position → Multipath Map Matching → Partikelfilter
  - Kooperation zur Positionsbestimmung
  - Keine Karte im herkömmlichen Sinn!



(fastslam-dmb-fastslam)

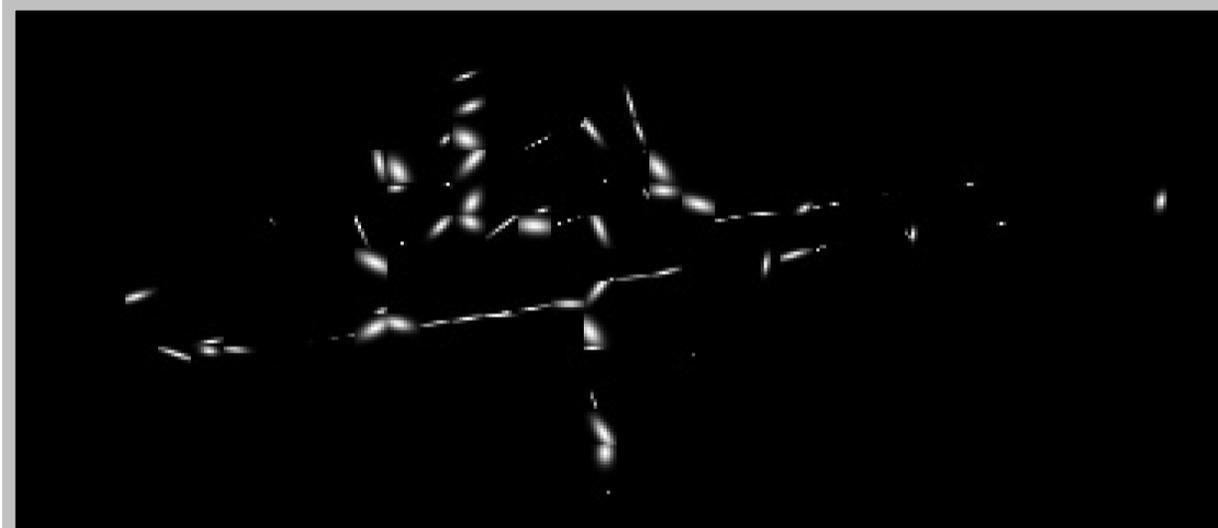
# „Map“ aus terrestrischen Laserscandaten



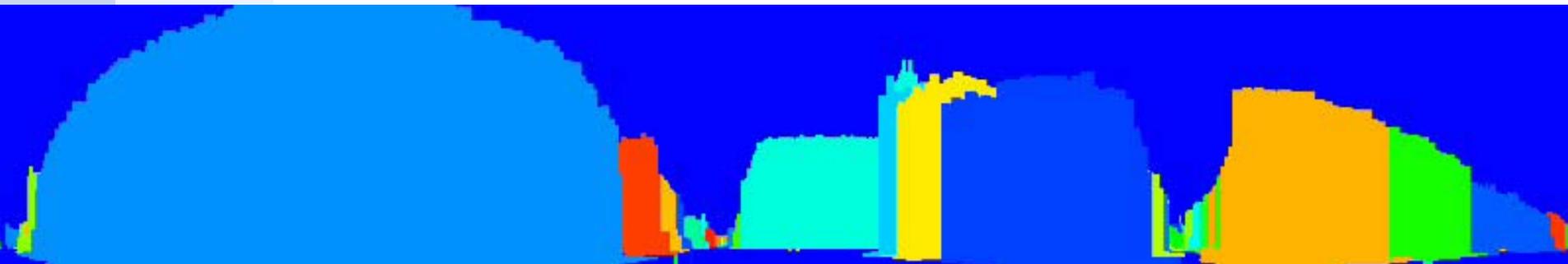
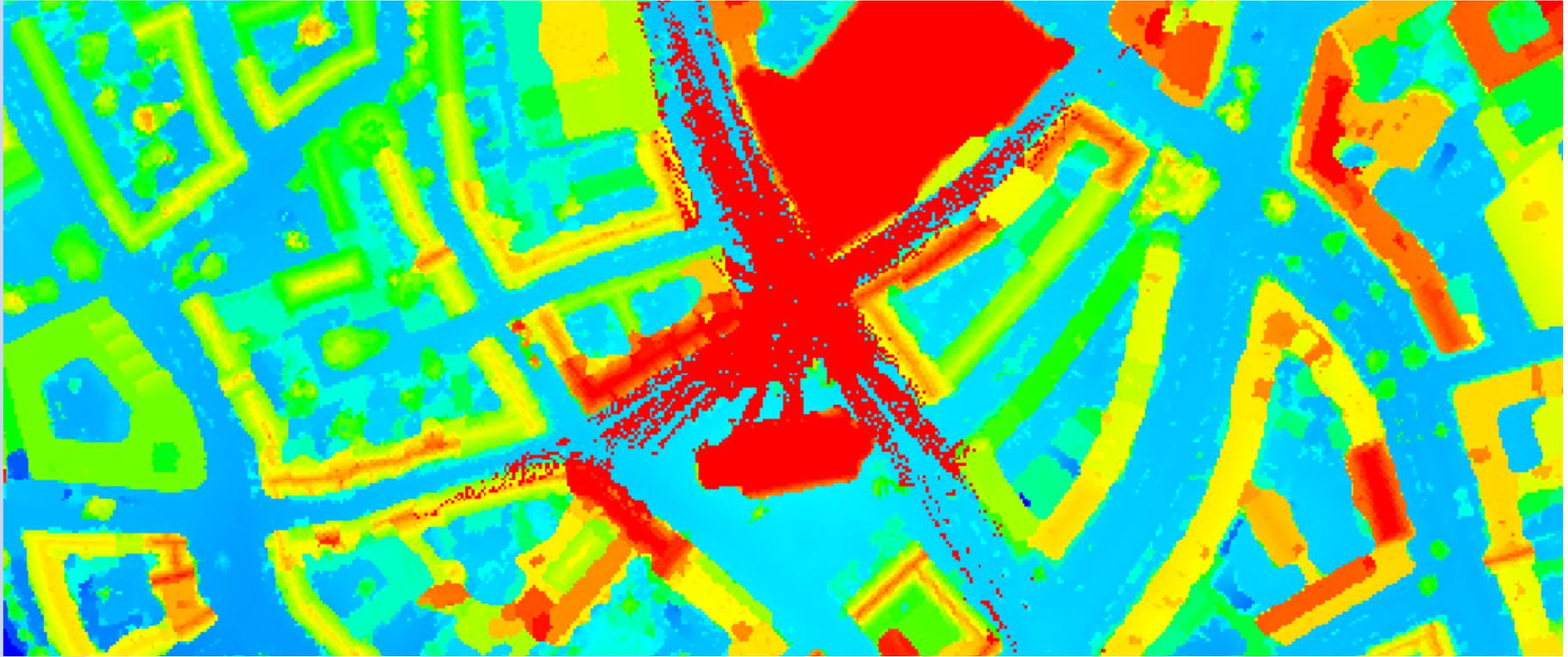
Rohdaten



Abgeleitete Repräsentation (NDT)

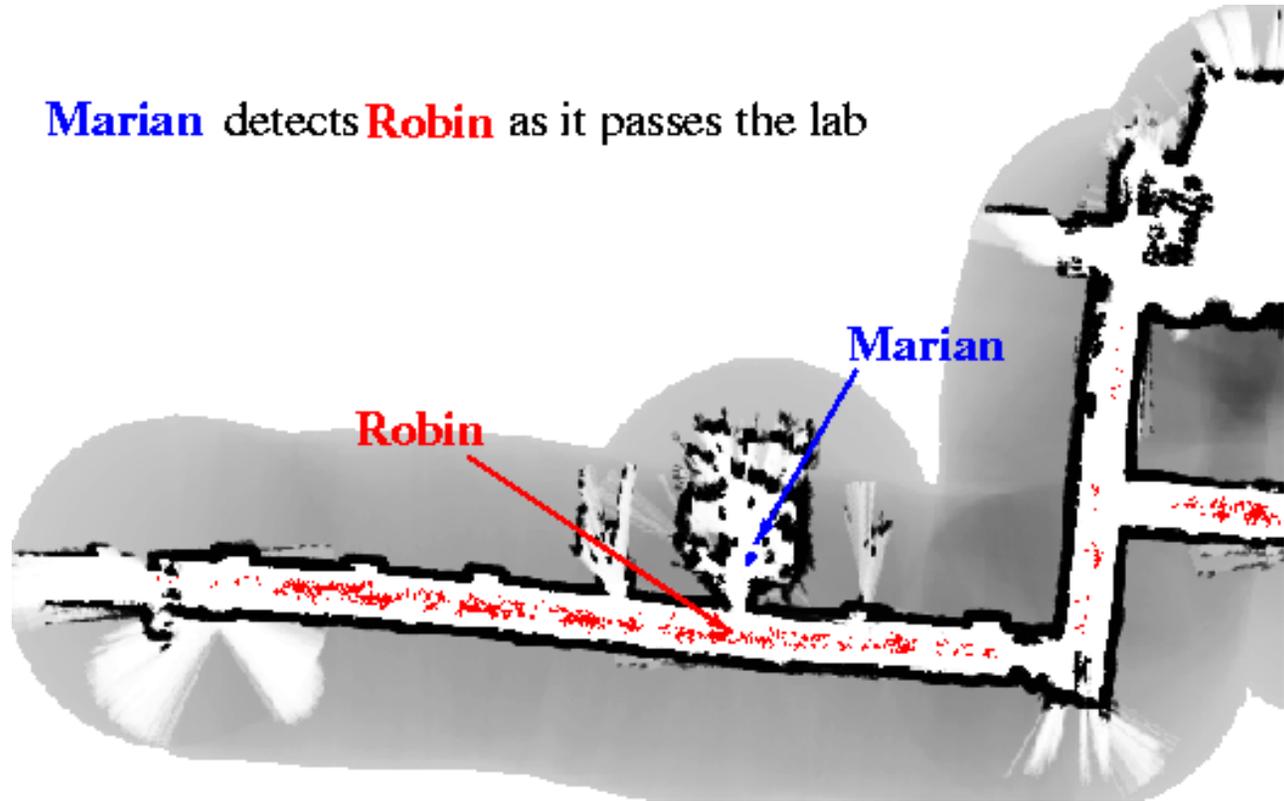


# „Map“ aus LIDAR Daten



# Kollaborative Ortung

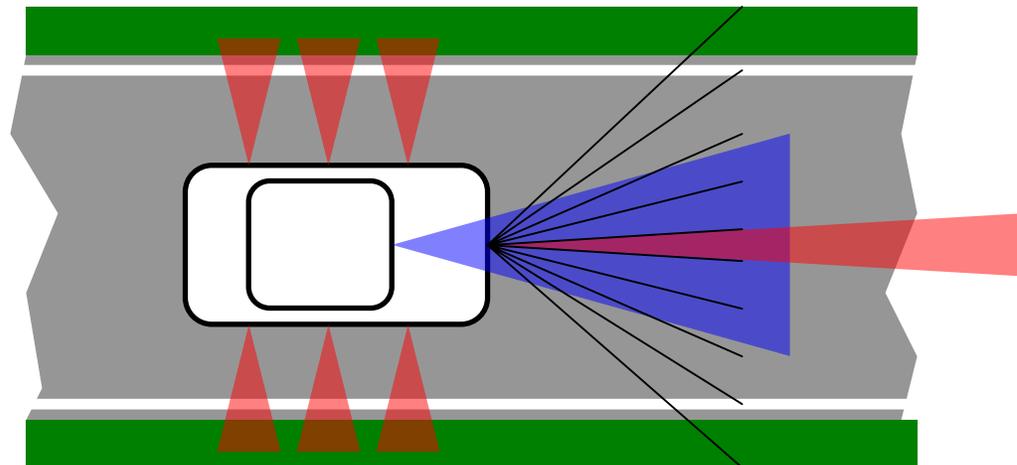
**Marian** detects **Robin** as it passes the lab



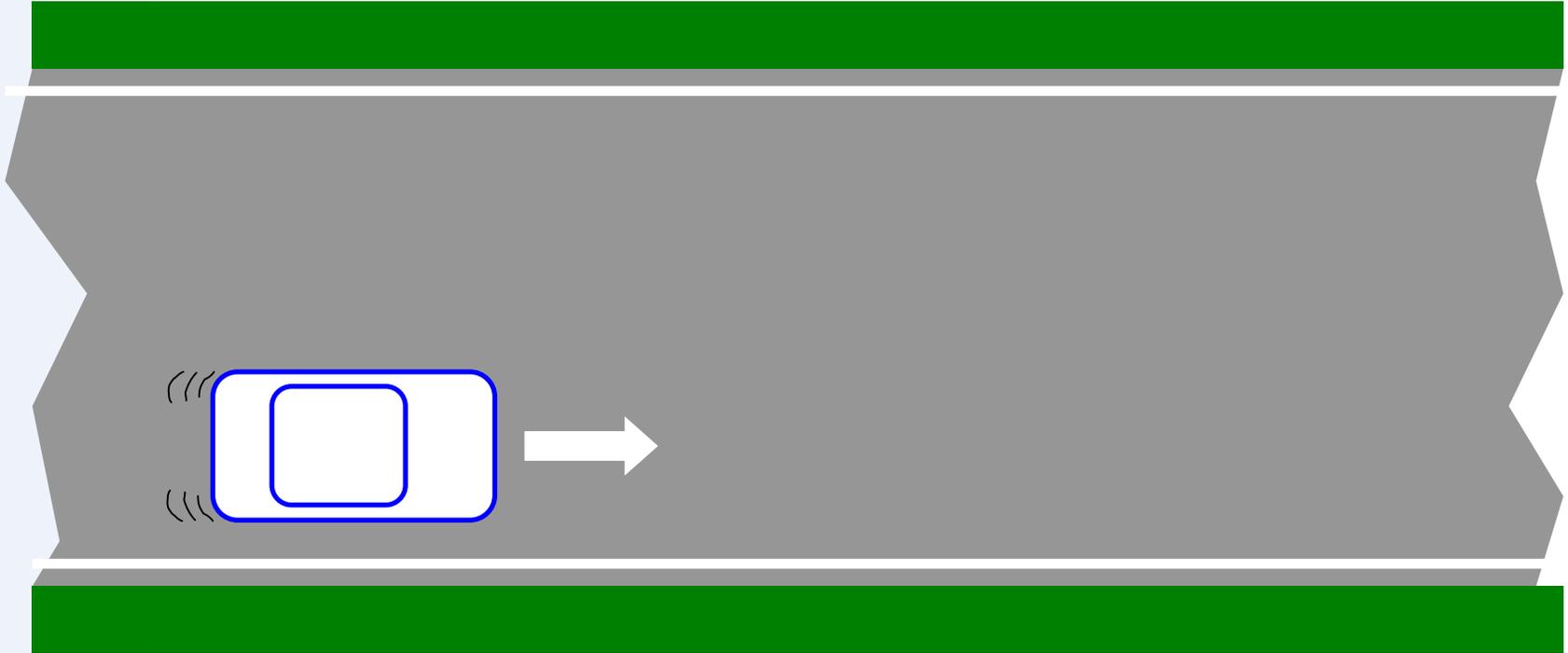
(animation)

# Sensoren in zukünftigen KFZ

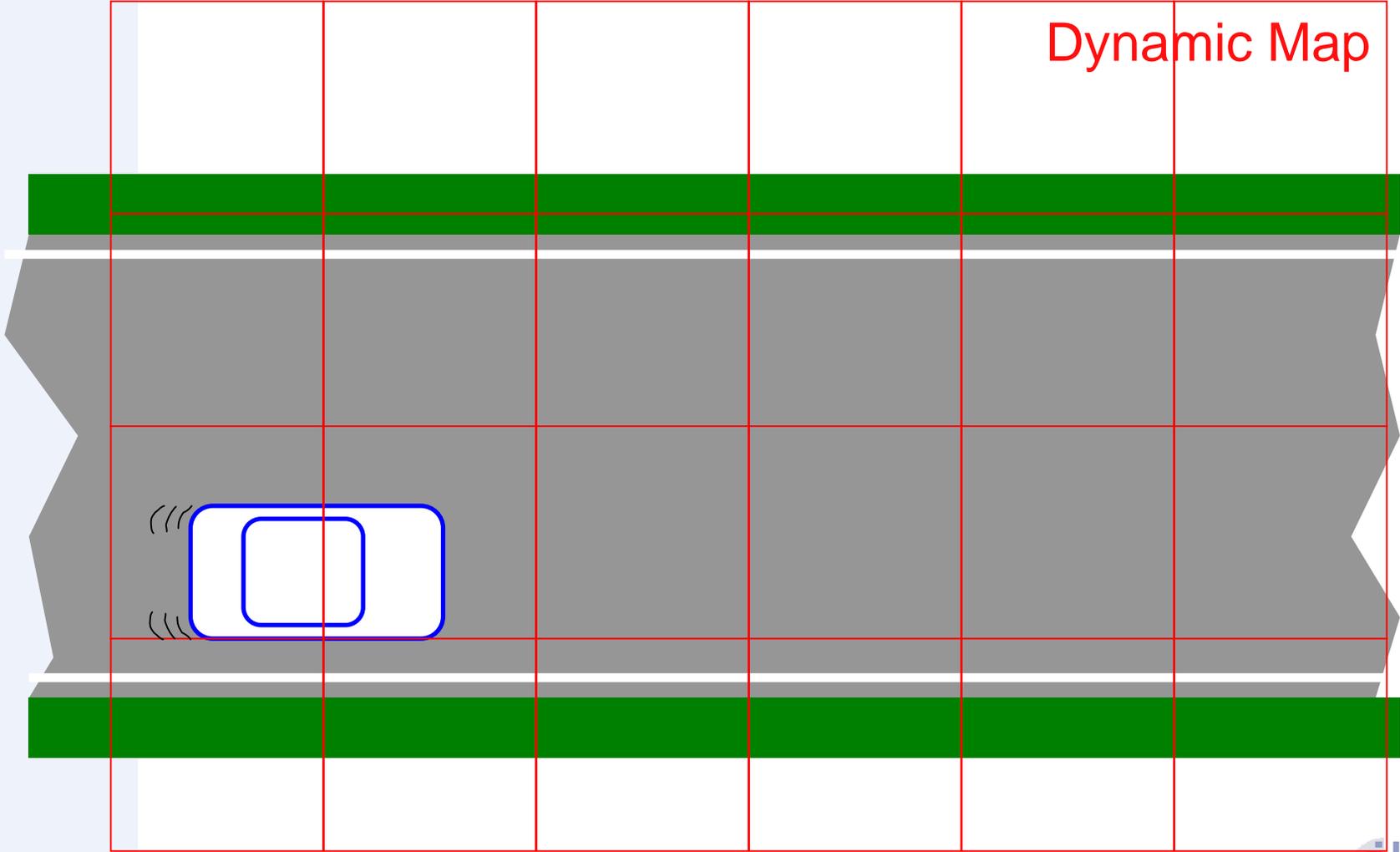
- ▶ Radar (ACC)
- ▶ Kamera (Mono, Nachtsicht)
- ▶ Kamera (Stereo)
- ▶ Seitliches Radar
- ▶ Laserscanner
- ▶ Tiefenbildkamera



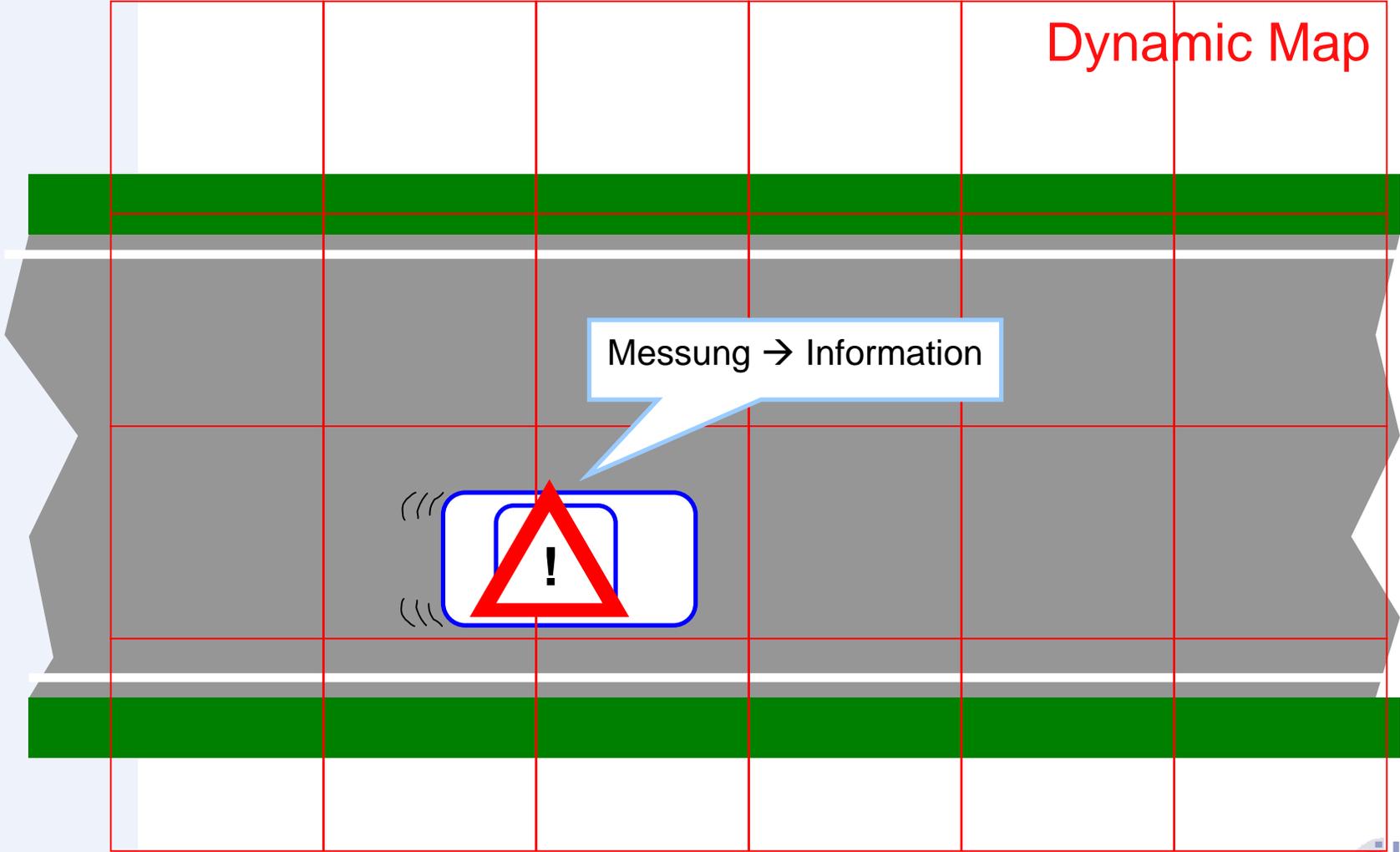
# Kollaborative Erstellung von Maps



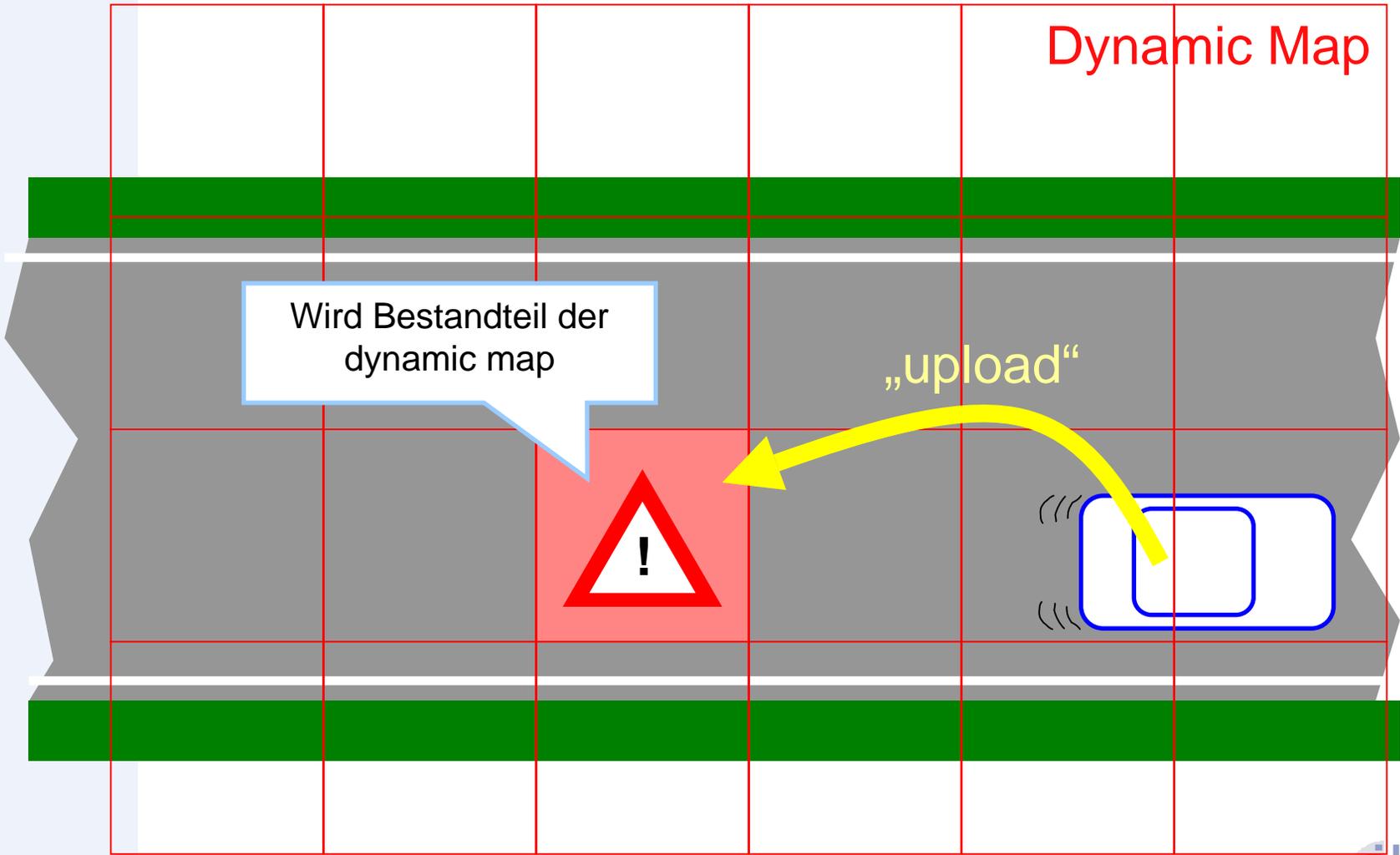
# Kollaborative Erstellung von Maps



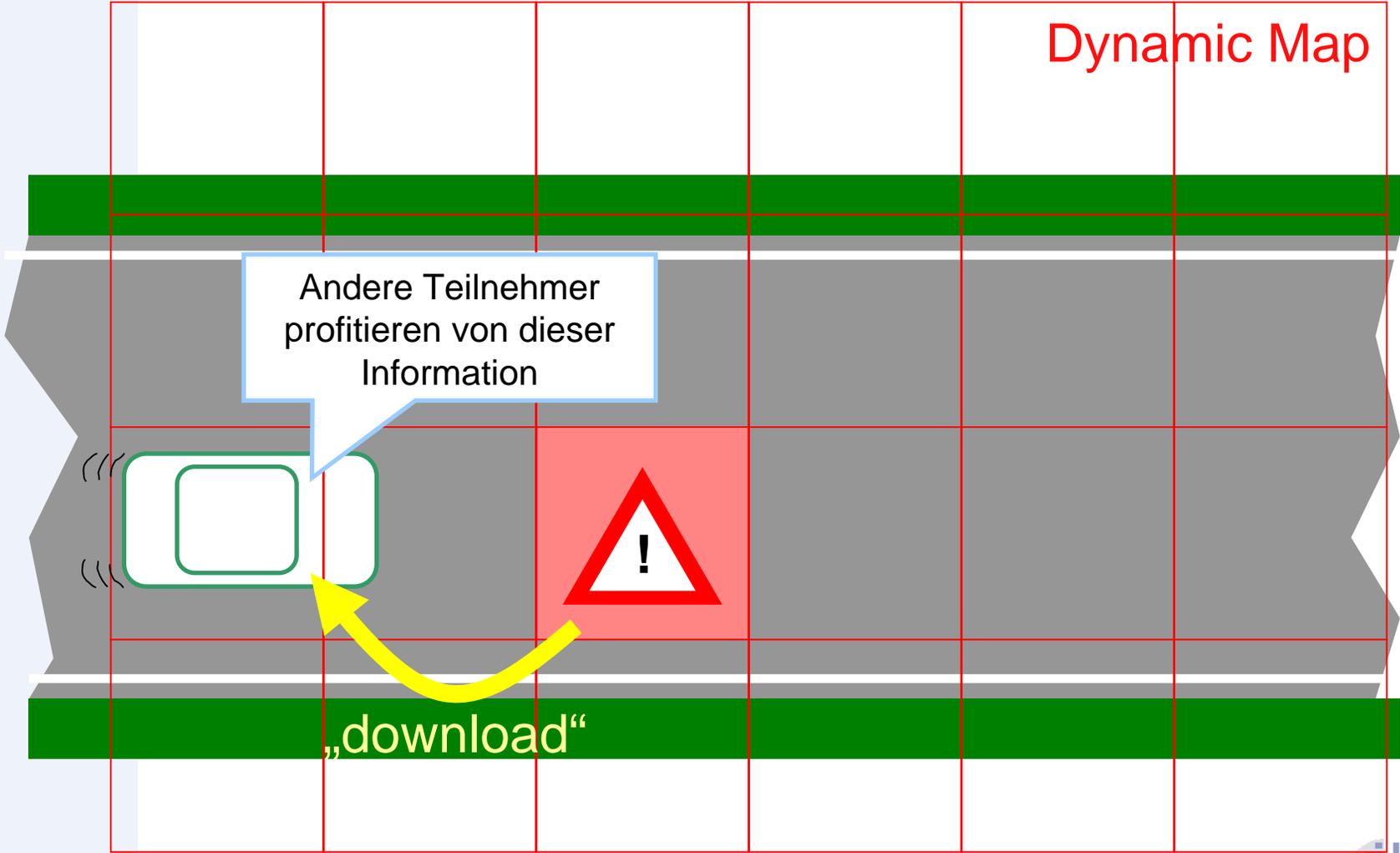
# Kollaborative Erstellung von Maps



# Kollaborative Erstellung von Maps

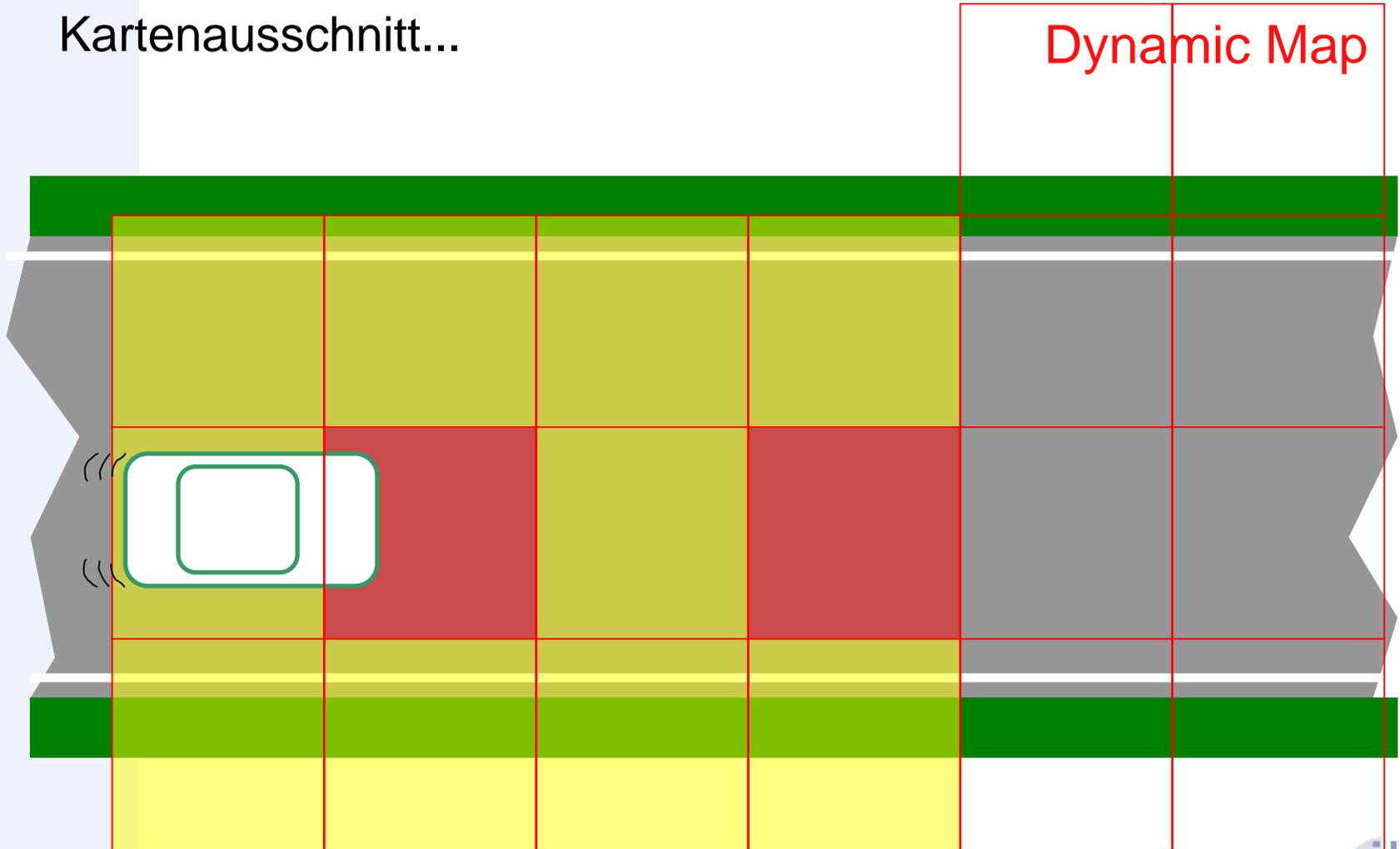


# Kollaborative Erstellung von Maps



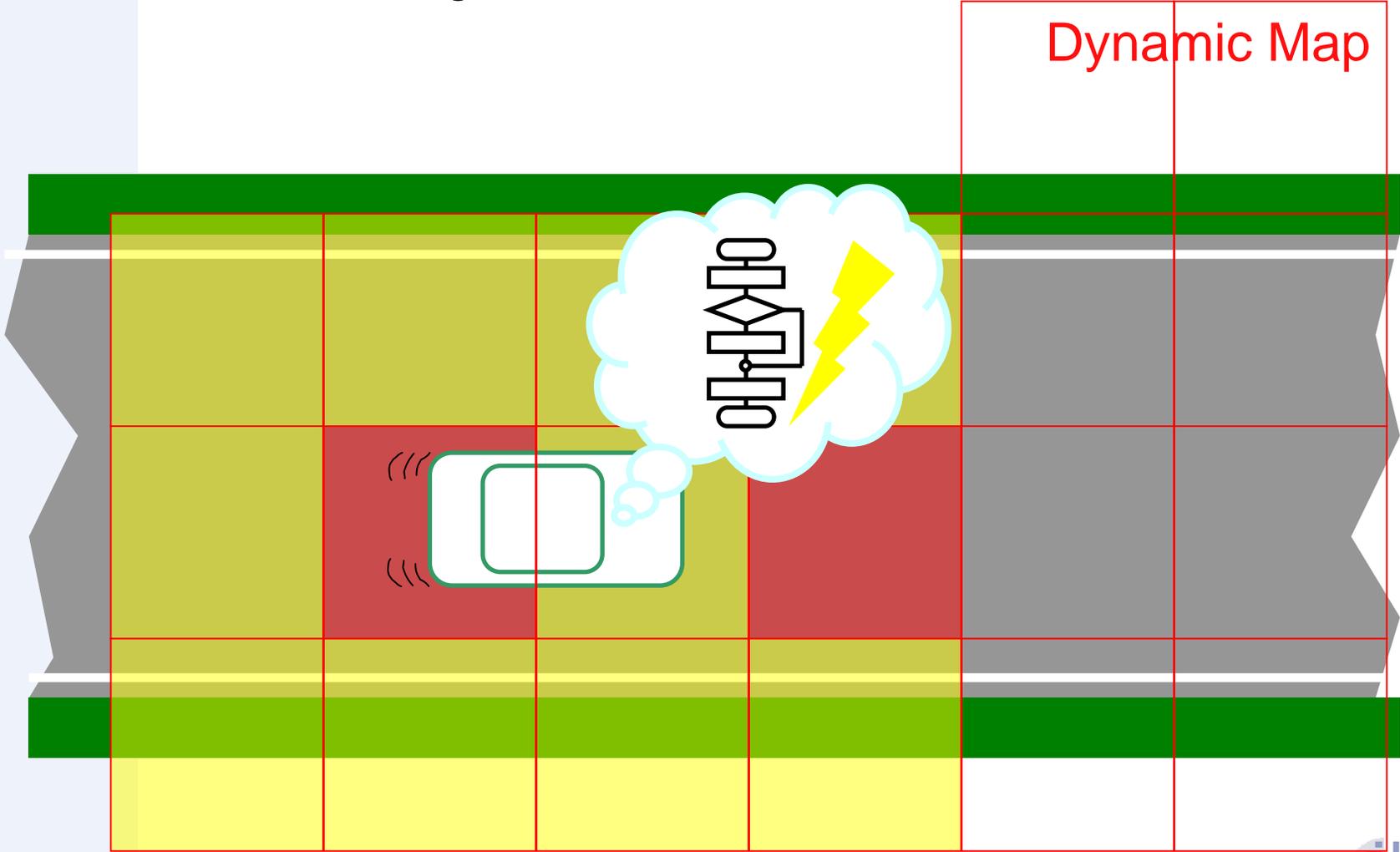
# Kollaborative Erstellung von Maps

- ▶ Verkehrsteilnehmer übernimmt lokalen Kartenausschnitt...



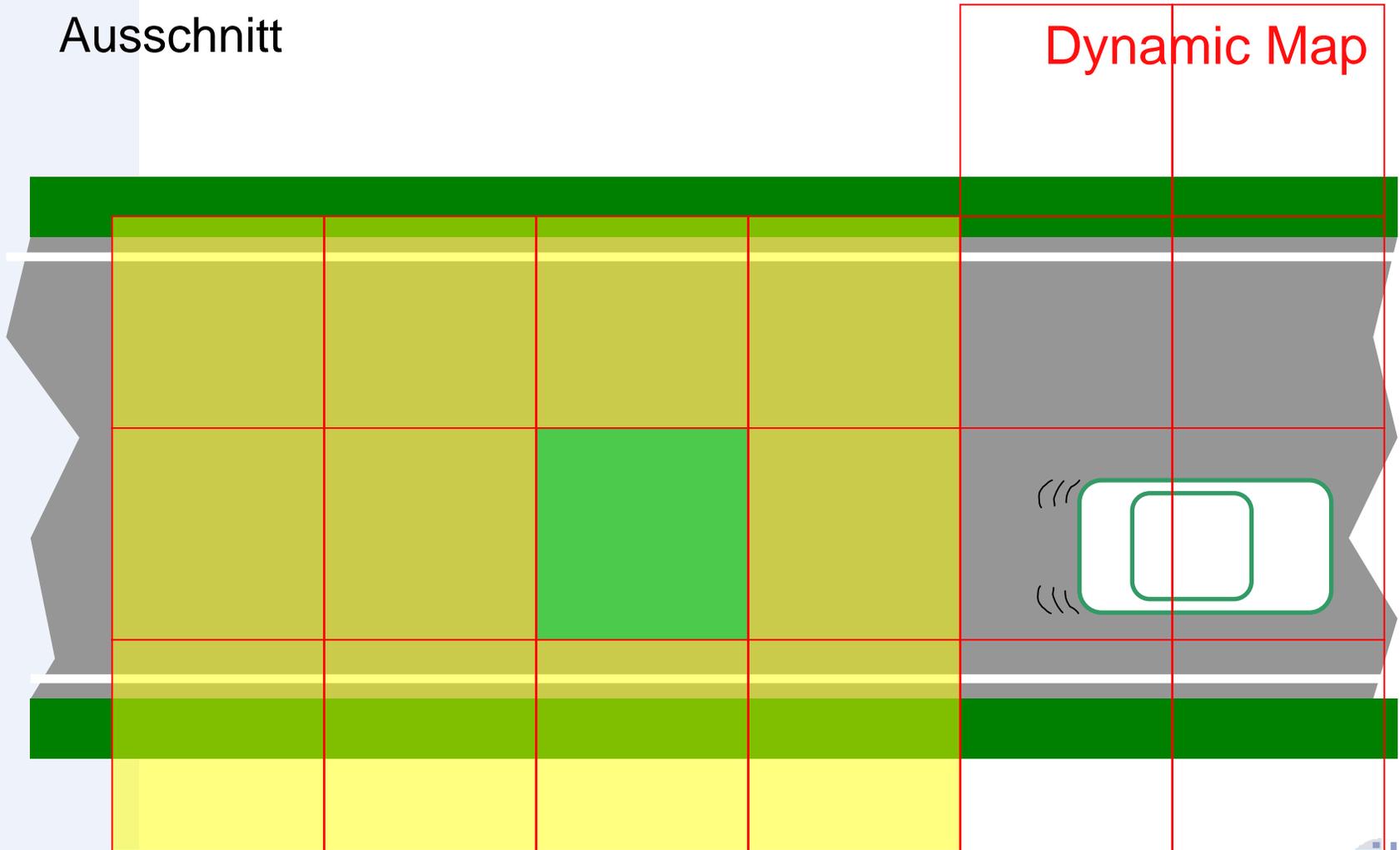
# Kollaborative Erstellung von Maps

► ...führt Berechnung durch...



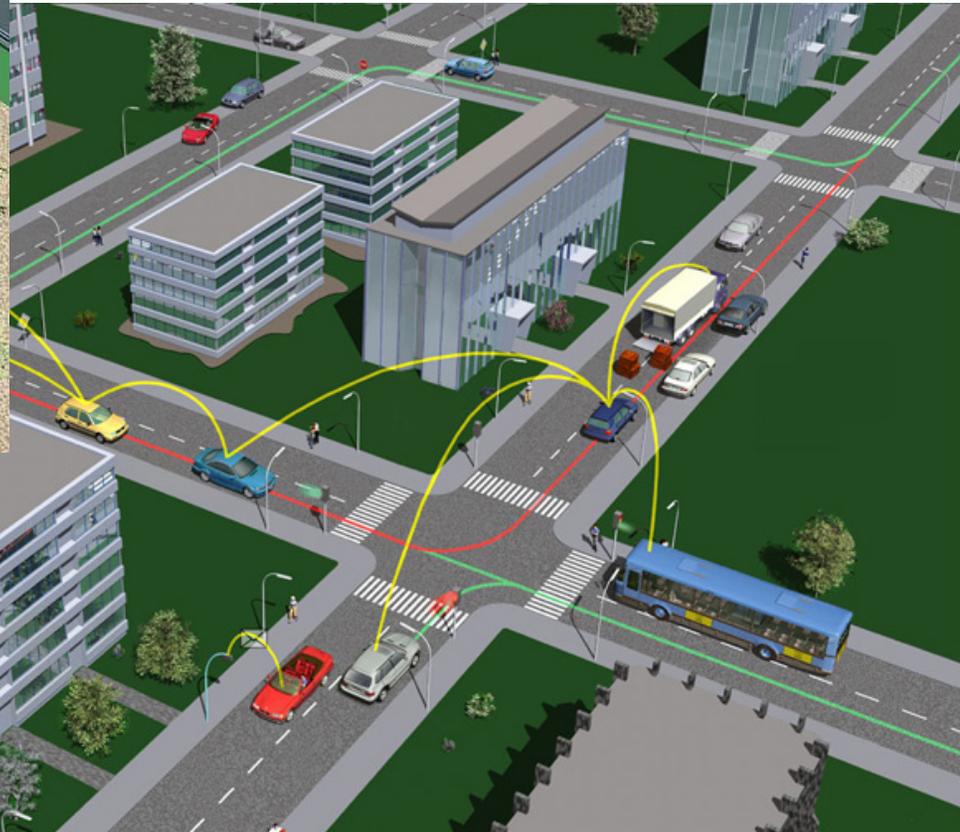
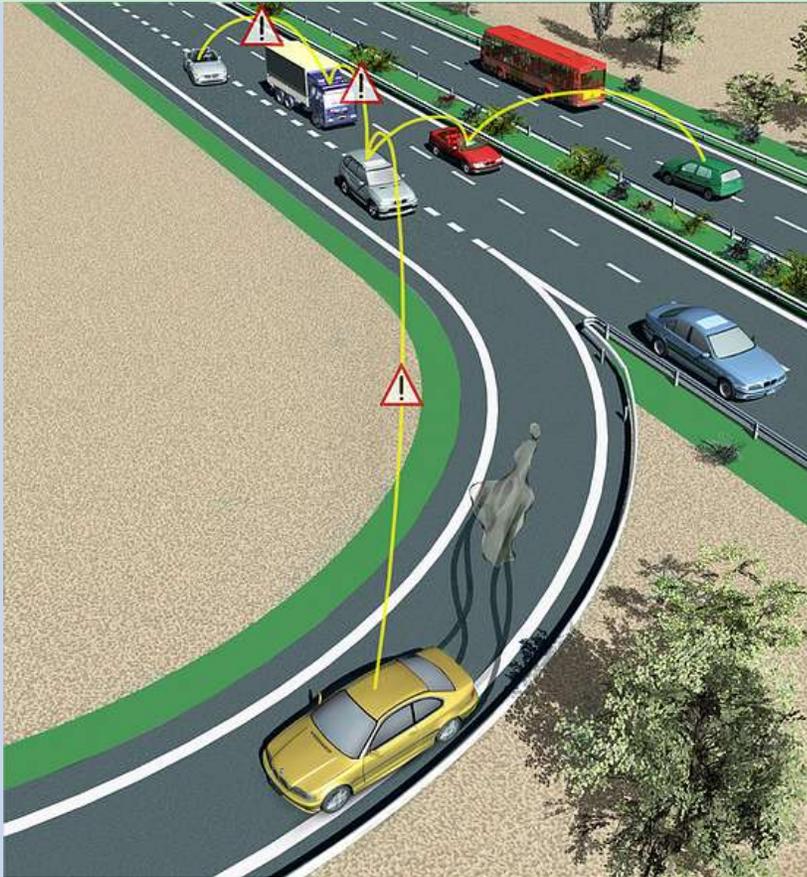
# Kollaborative Erstellung von Maps

- ▶ ... und hinterlässt den aktualisierten Ausschnitt



# Ansätze in der Fahrzeugindustrie

- ▶ Hier unter dem Aspekt der Fahrzeug-Fahrzeug Kommunikation



Quelle: Car2Car  
Communication  
Consortium

# Zusammenfassung

- ▶ Karte = Abbild der Wirklichkeit, für bestimmten Zweck
- ▶ Statische Karten → Dynamic Maps
  - Hersteller/Nutzer → Wertschöpfungskette
  - Datenbanken im Zentrum → Dienste im Zentrum
  - Dienste → dynamische Verkettung von Diensten → kollaborative Kartenerstellung
- ▶ Mehrwert besteht in Zusatzinformation
- ▶ Alternative Kartenrepräsentationen (maps) nötig
- ▶ Höherwertige Repräsentationsformen sind komplex
- ▶ Qualitätssicherung
  
- ▶ Auch die nächsten 125 Jahre werden spannend!