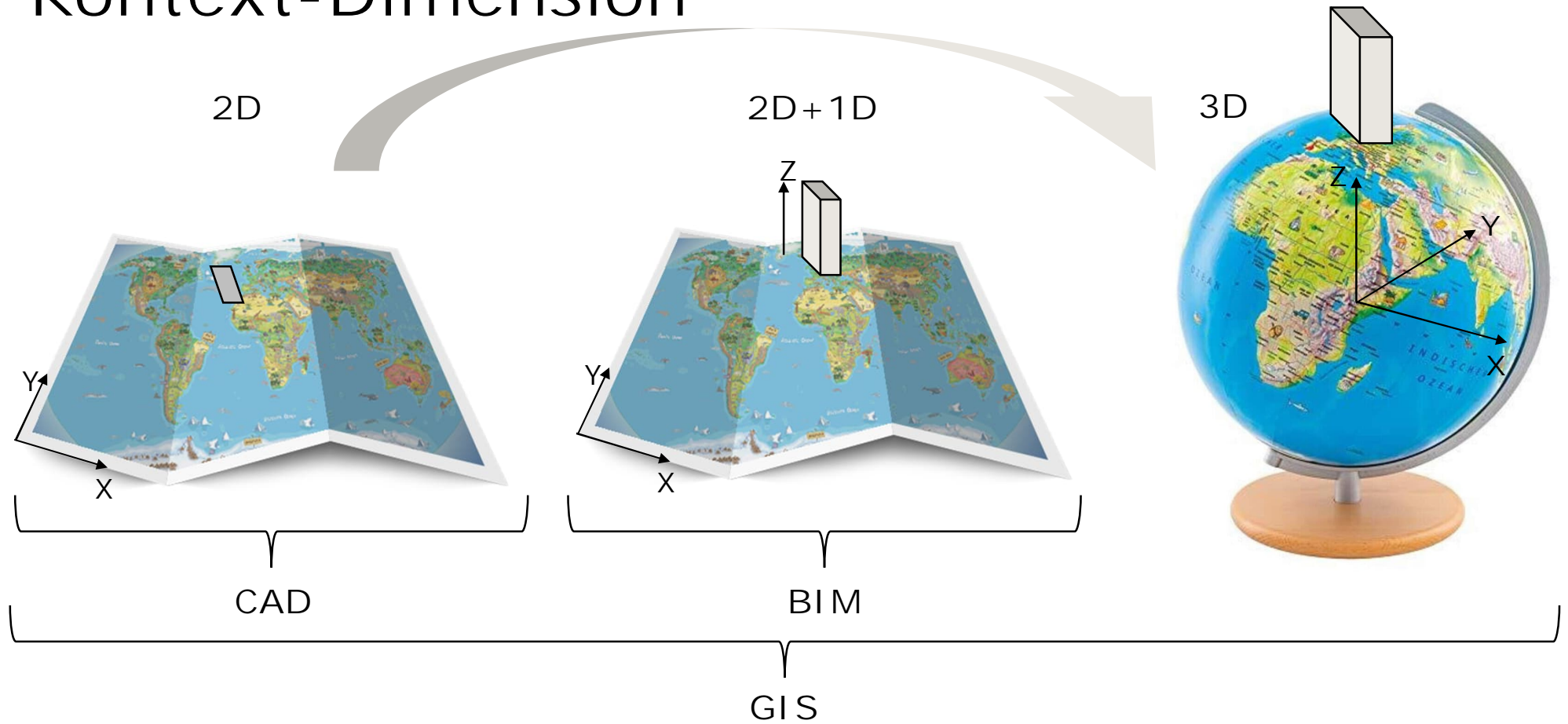


Anwendung der VA-Systeme in Großprojekten der InfraGO

BIM-Kongress Gießen 2025
Paul-Christian Max



Kontext-Dimension



Herausforderungen

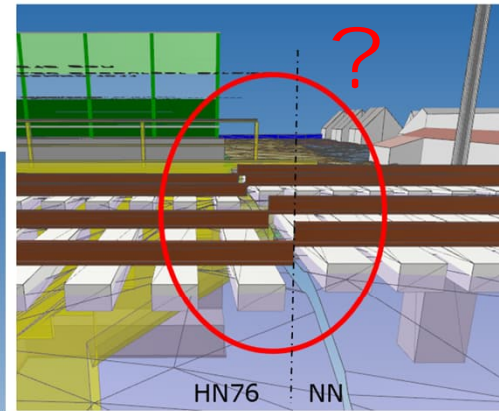
Two different CRS in one viewer

VA-System-Models

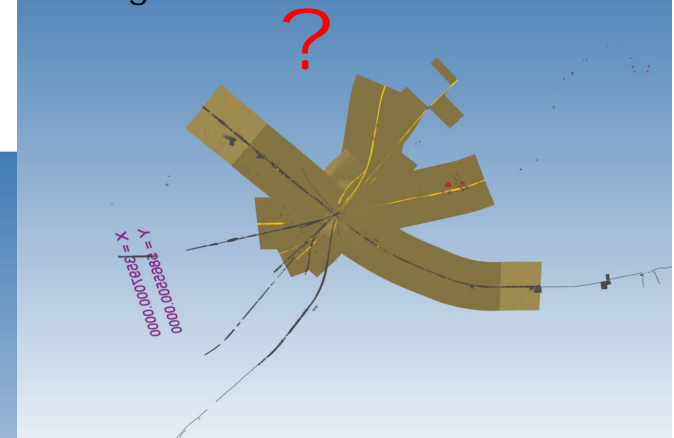
?

X -
Y -
Z +

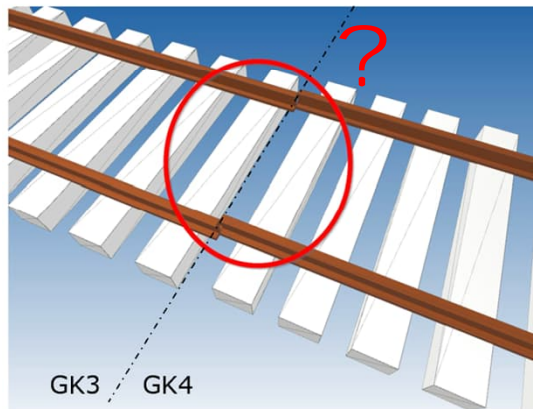
Different height system (1D)



Wrong viewer Placement of models



Different zone in layout (2D distortion)

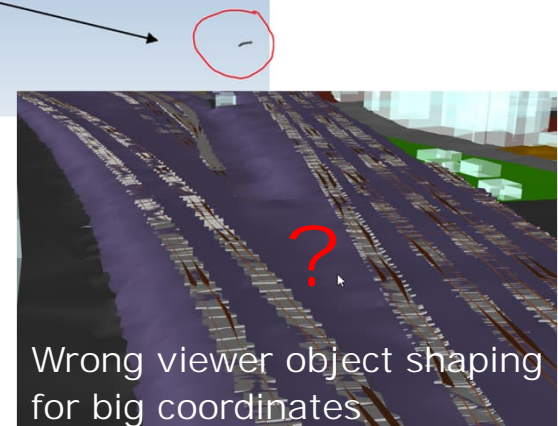


Delta X $\geq 2.500.000$ m
Delta Y $\geq 5.000.000$ m



Wrong viewer interpretation of EPSG code

DB_REF-Models



Wrong viewer object shaping for big coordinates

global vs. lokal

DB_REF2016

Auszug aus DB Ril883.2500
DB InfraGO AG GB Fahrwege

2 Grundsätze

Anwendung

- (1) Die Vorgaben gelten für sämtliche BIM-Modelle, die Anlagen der DB Netz AG betreffen oder unmittelbaren Einfluss auf diese haben.

DB_REF

- (2) Das geodätische Bezugssystem für BIM-Modelle ist das DB_REF2016. Es ist definiert durch
 - geozentrische Koordinaten im ETRS89
 - Abbildungskordinaten der Lage in einem Gauß-Krüger-Abbildungssystem mit 3°-Meridianstreifen auf einem Bessel-Ellipsoid.
 - Normalhöhen im DHHN2016_NHN unter Verwendung des GCG2016-Quasigeoids der AdV.

VA-System

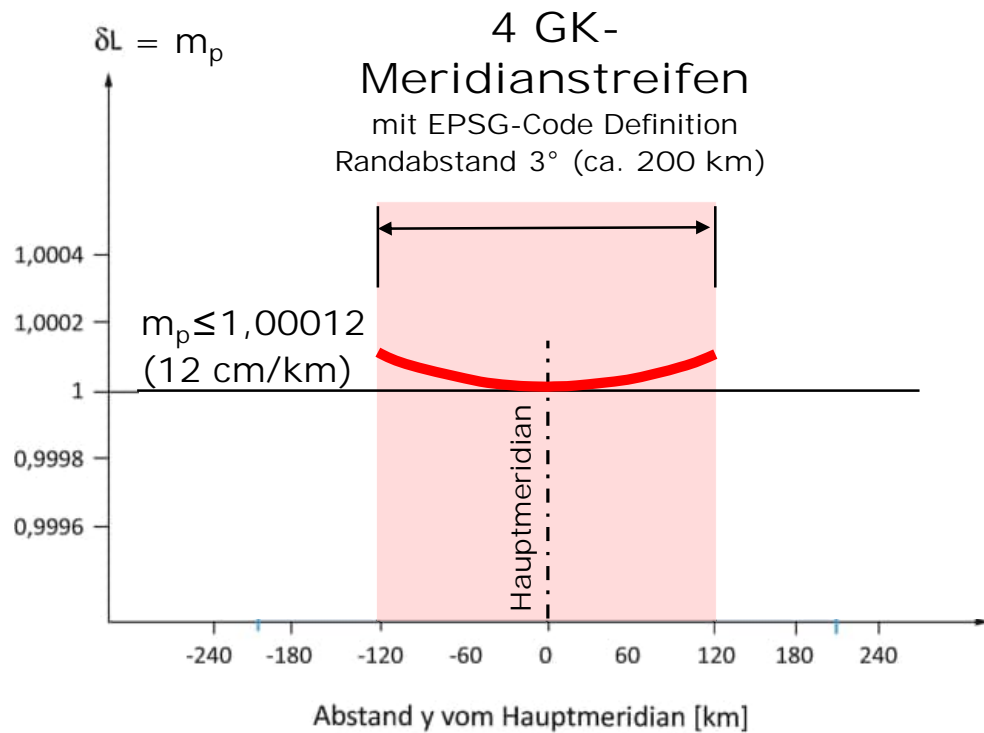
Auszug aus BIM-Vorgaben
DB InfraGO AG GB Personenbahnhöfe

3.1 Ziel und Zweck

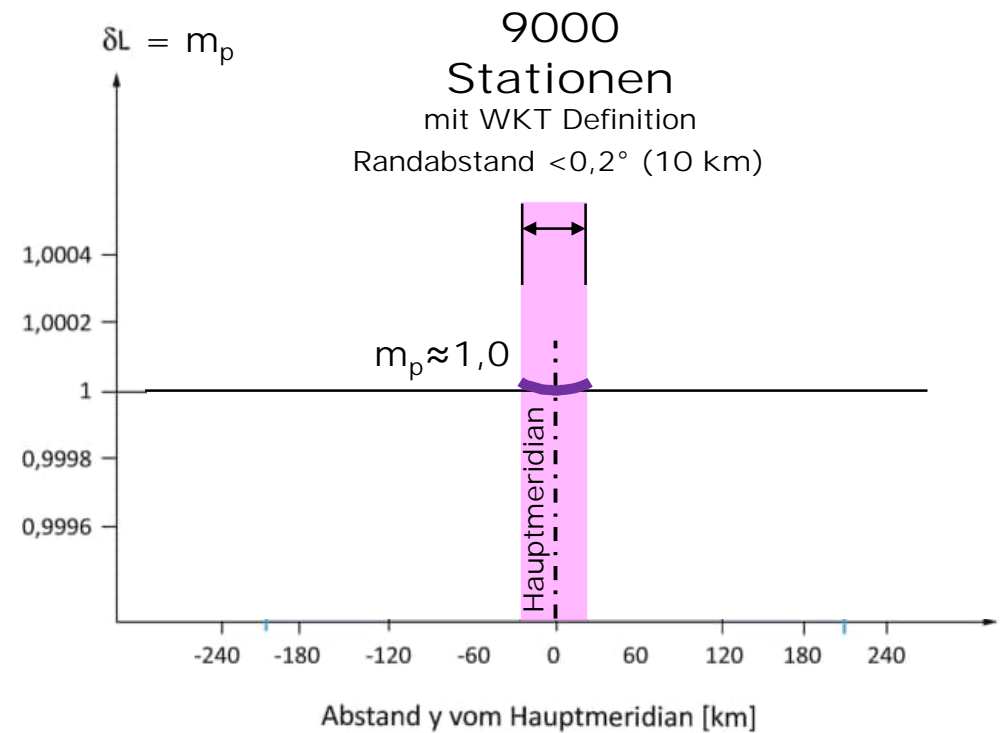
Das Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) wird in der Örtlichkeit durch ein VA-Sondernetz realisiert. Mit den einheitlichen Parametern der Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) Datenbank können die Koordinaten zwischen DB_REF und VA-System umgewandelt werden. Das VA-System sollte über den gesamten Bahnhofsbereich und angrenzende Gleisanlagen das führende System bei Vermessung, BIM-Modellierung, Geodatenintegration und Absteckung sein, weil...

<https://infoplattform-personenbahnhoeefe.deutschebahn.com/resource/blob/9640484/bbf0df55dbc93c1b11240b8649982d92/Dokumentation-Georeferenzierung-von-DB-Personenbahnhoeefen-in-BIM-Projekten-data.pdf>

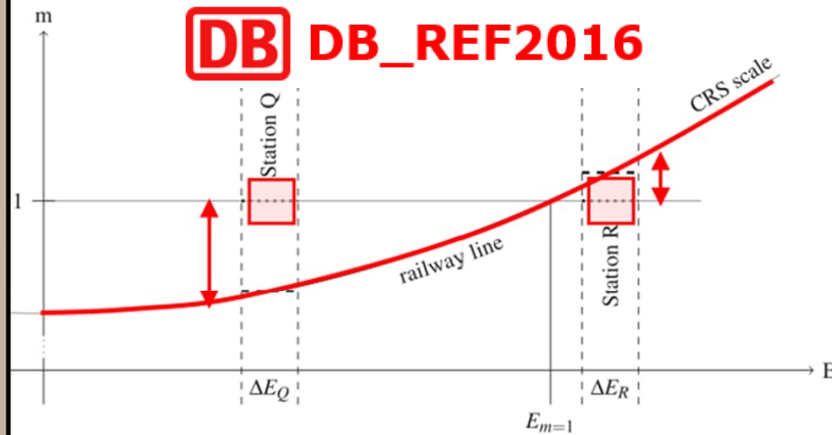
DB DB_REF2016



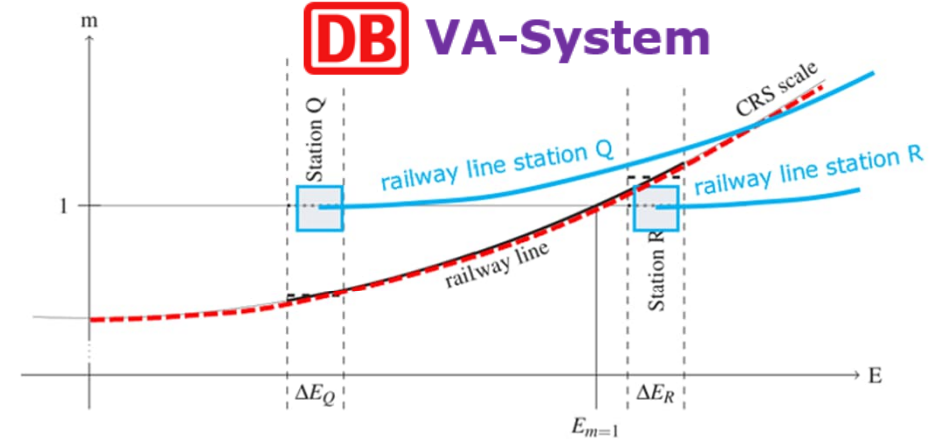
DB VA-System



Skalierung und Nutzung

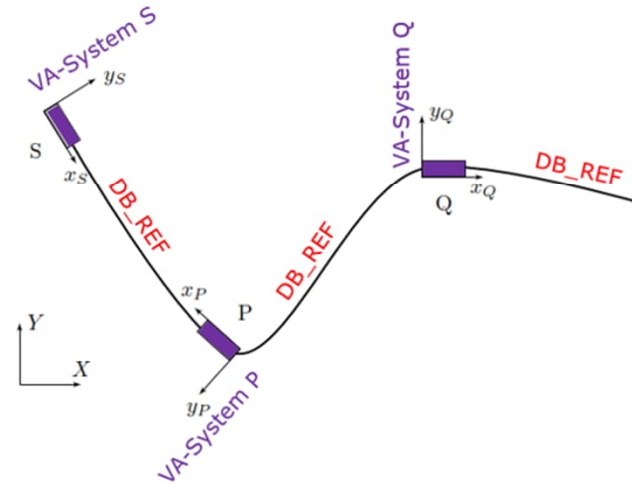
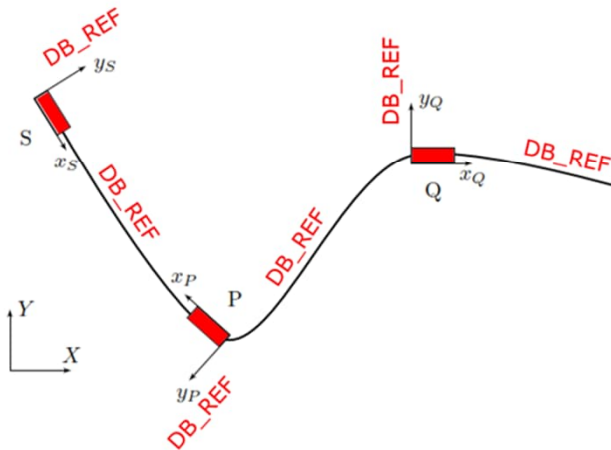


- + Daten können direkt georeferenziert genutzt werden
- Modelle sind verzerrt
- + Gesamtkoordination möglich
- BIM Tools können keinen Maßstab ($m \neq 1$)

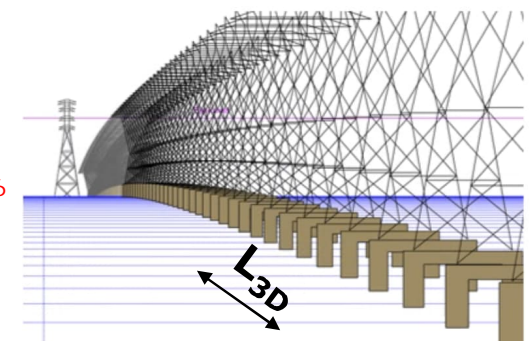
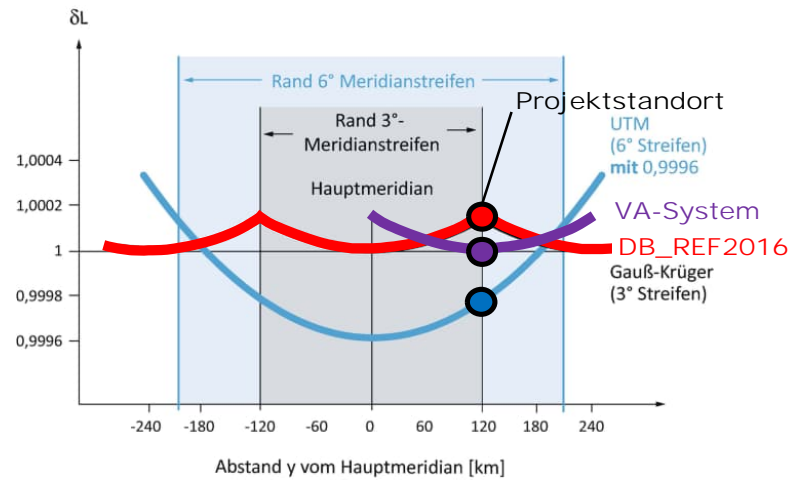
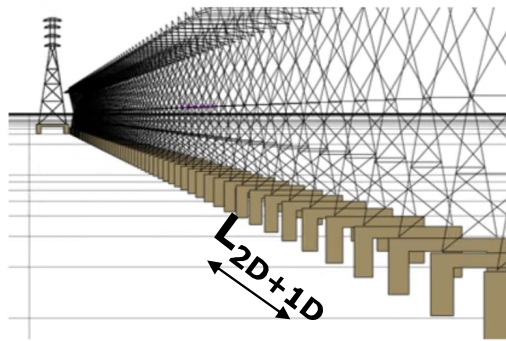


- Daten müssen für jede Station transformiert werden
- + Modelle unverzerrt
- Keine Gesamtkoordination möglich
- + Maßstäbe passen zusammen ($m=1$)

Beispiel



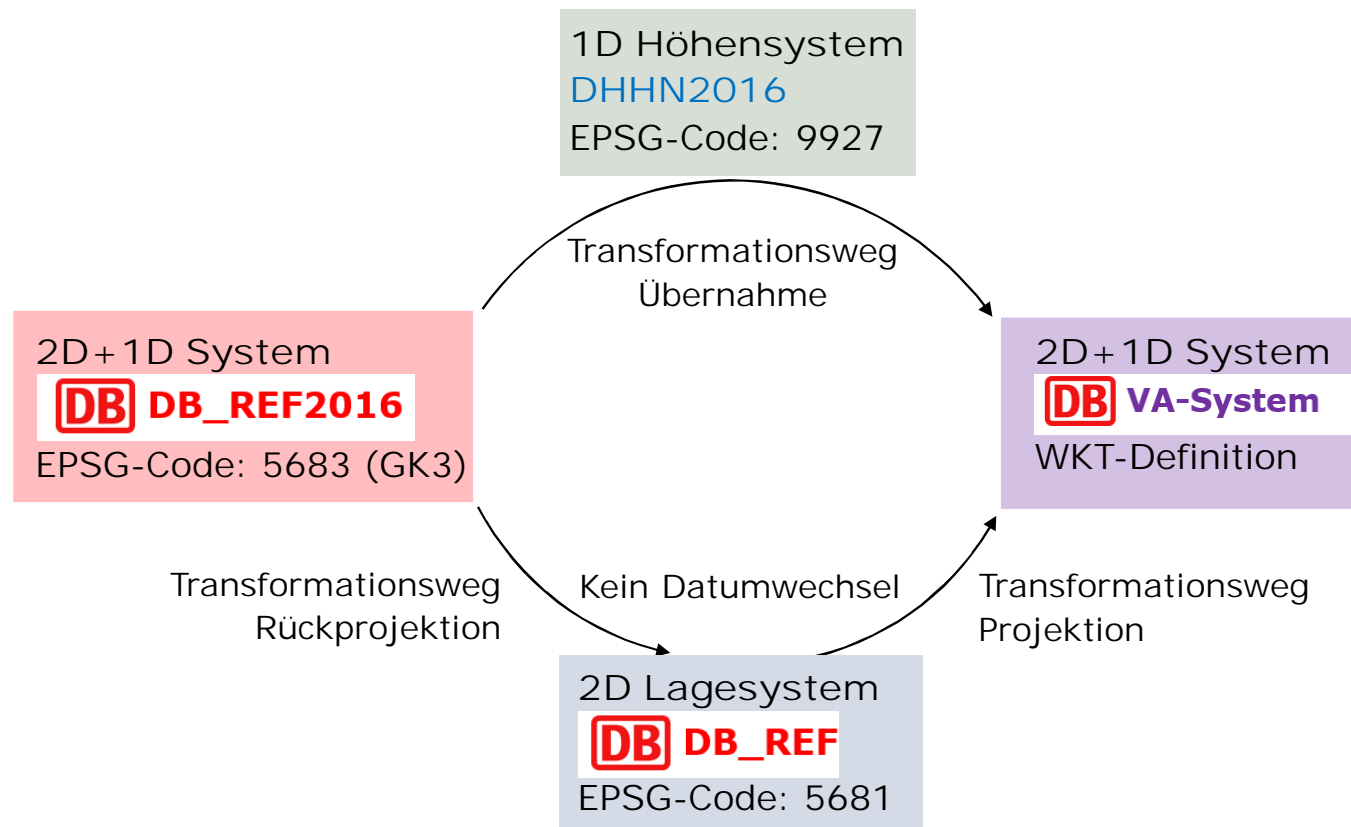
Umrechnung Planung vs. Realität




























Länge Planungstool (L_{2D+1D}) / Projektmaßstab (m_p) = Länge Realität (L_{3D})

DB DB_REF2016	100 m	/	1,00012	=	99,988 m
DB VA-System	100 m	/	1,0	=	100 m
ETRS89/UTM	100 m	/	0,9997	=	100,030 m

Transformation (Umformung)



LoGeoRef

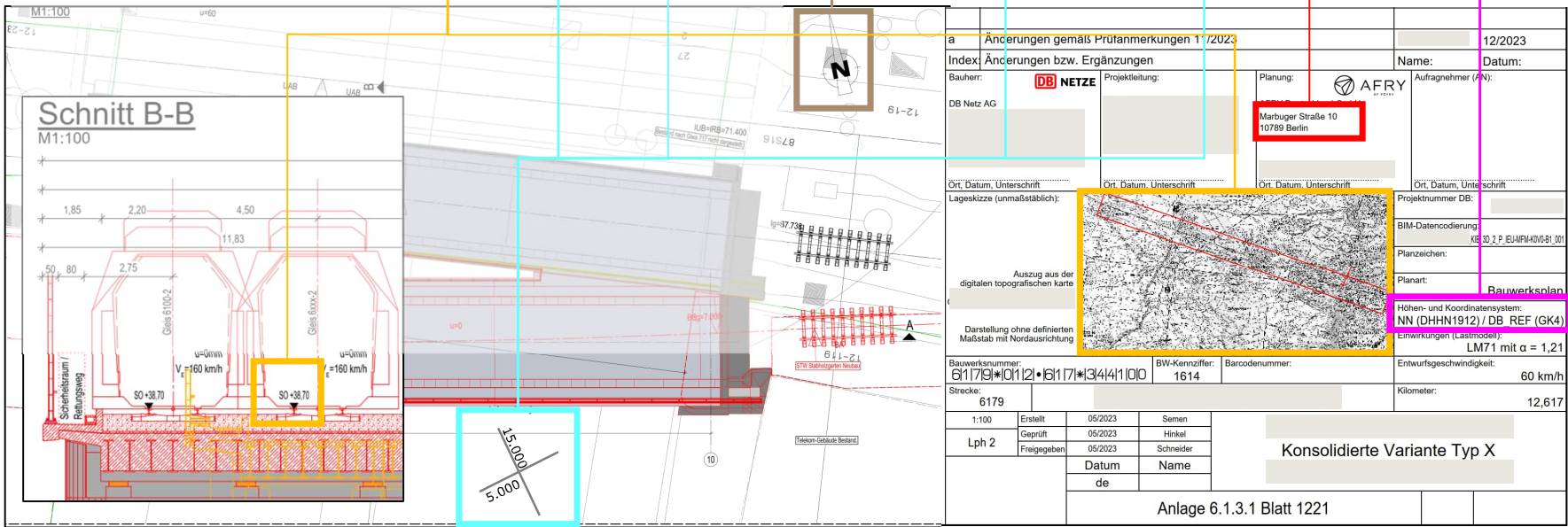
Adresse	Koordinaten in WGS84	Site Offset	Projekt CRS	Spezifikation des Projekt CRS
 <div>10</div> <p>Ab IFC 2x3 </p> <p>Translation:  Rotation:  Maßstab: </p>	 <div>20</div> <p>Ab IFC 2x3 </p> <p>Translation:  Rotation:  Maßstab: </p>	 <div>30</div> <p>Ab IFC 2x3 </p> <p>Translation:  Rotation:  Maßstab: </p>	 <div>40</div> <p>Ab IFC 2x3 </p> <p>Translation:  Rotation:  Maßstab: </p>	 <div>50</div> <p>Ab IFC 4/4.3 </p> <p>Translation:  Rotation:  Maßstab: </p>
<div>2 - IfcSite</div> <div>3 - IfcBuilding</div> <p>PSET: ADDRESS Property: - IFCPOSTAL ADDRESS</p>	<div>2 - IfcSite</div> <ul style="list-style-type: none"> - REFLATITUDE - REFLONGITUDE - REFELEVATION 	<div>2 - IfcSite</div> <p>OBJECTPLACEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> - IFCLOCALPLACEMENT - IFCAXIS2PLACEMENT 3D - IFCDIRECTION - IFCCARTESIANPOINT 	<div>1 - IfcProject</div> <p>IFCGEOMETRICREPRES ENTATIONCONTEXT</p> <ul style="list-style-type: none"> - WORLDCOORDINAT ESYSTEM - TRUENORTH - SPACEDIMENSION 	<div>1 - IfcProject</div> <p>ePSET: PROJECTEDCRS ePSET: MAPCONVERSION</p> <ul style="list-style-type: none"> - EPSG code - IFCWELLKNOWNTEXT

3D GeoMVD (LoGeoRef)



LoGeoref		50												
		40												
		30												
		20												
		10												
Nummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
IfcEntity/IfcStandard (GeoMVD)	Version	IfcPostalAddress	PSet_Address	RefLatitude RefLongitude RefElevation	IfcLocalPlacement IfcCartesianpoint IfcDirection	IfcGeometric Representation Context (WCS)	IfcGeometric Representation Context (trueNorth)	Ifc Projected CRS	ePSet_ Projected CRS	Ifc Map onversion	ePSet_ Map Conversion	Ifc Geographic CRS	IfcMap onversion Scaled	IfcRigid Operation
Ifc-Version (File-Level)	2x3	IfcBuilding/ IfcSite	-	IfcSite	IfcBuilding/ IfcSite	IfcProject	IfcProject	-	IfcProject	-	IfcProject	-	-	-
	4	IfcBuilding/ IfcSite	-	IfcSite	IfcBuilding/ IfcSite	IfcProject	IfcProject	IfcProject	-	IfcProject	-	-	-	-
	4.3	-	IfcBuilding/ IfcSite	IfcSite	IfcBuilding/ IfcSite	IfcProject	IfcProject	IfcProject	-	IfcProject	-	IfcProject	IfcProject	IfcProject
2D Plan Äquivalent (PlanMVD)		Lage (Adresse)	Lage (Adresse)	Lage/ Höhenkote	Grid	Grid	Nordpfeil	Lage- /Höhen- system	Lage- /Höhen- system	Nordpfeil/ Grid	Nordpfeil/ Grid	Lage- /Höhen- system	Nordpfeil/ Grid	Nordpfeil/ Grid

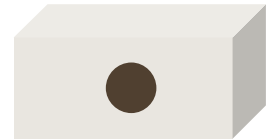
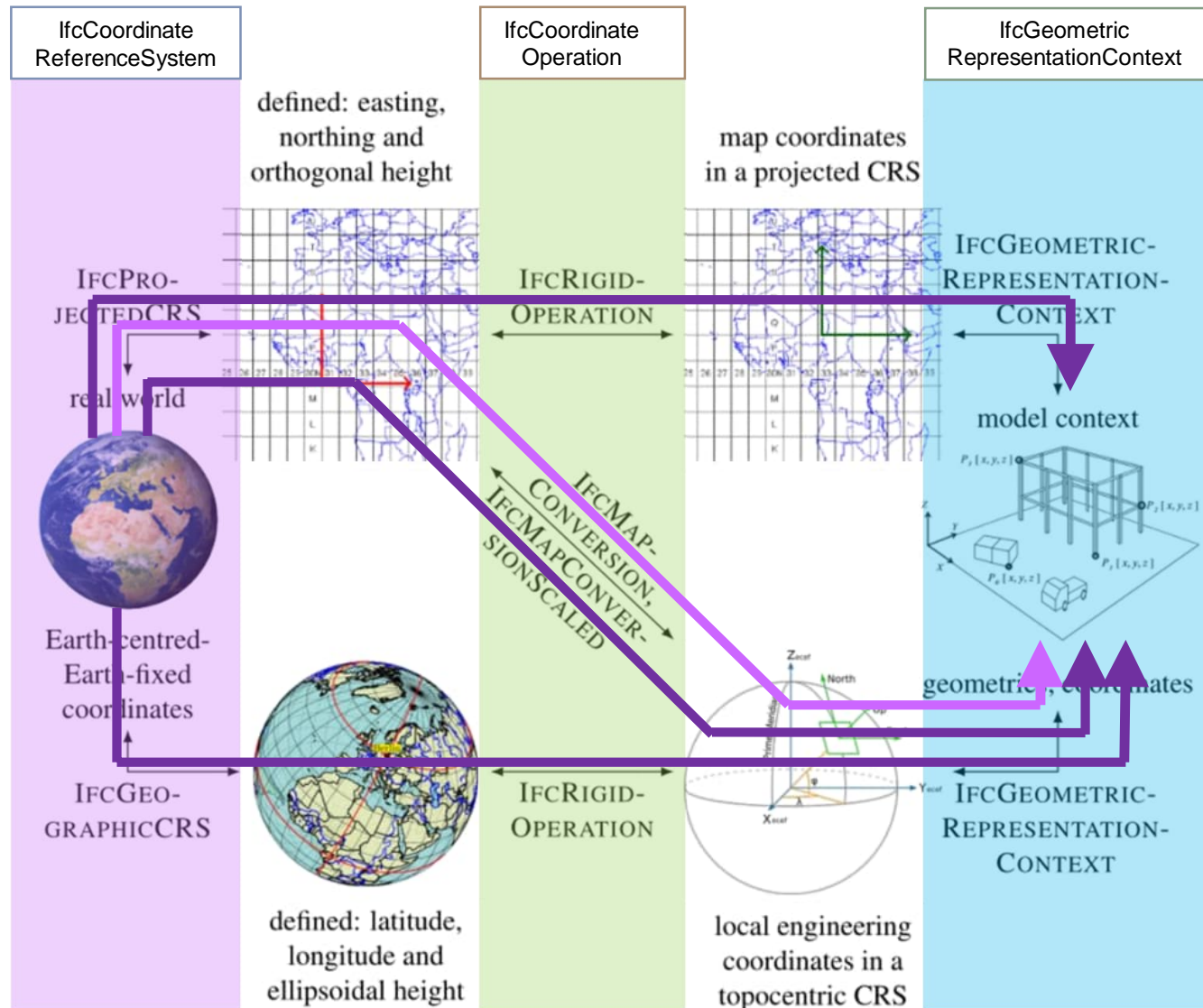
2D PlanMVD



LoGeoref 50

IFC (2x3), 4, 4.3

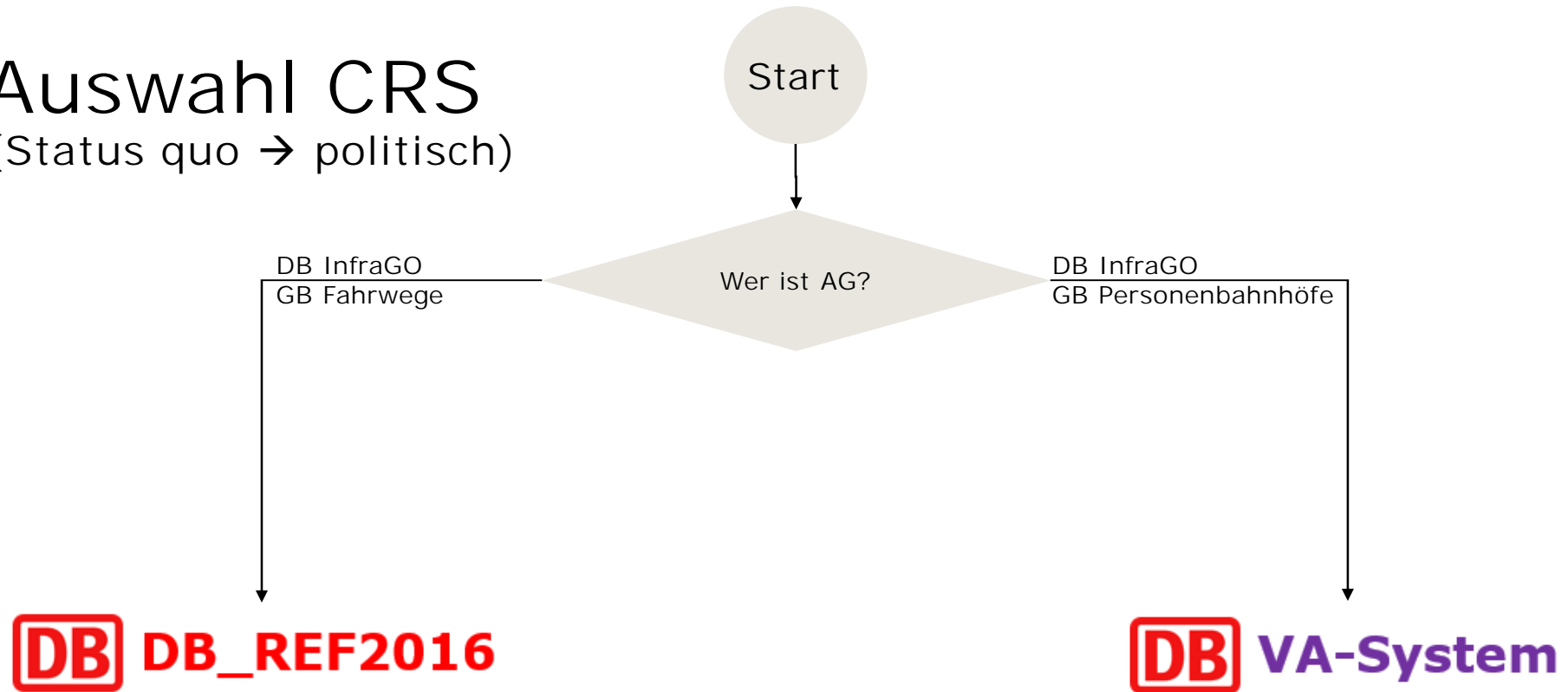
Nur IFC 4.3





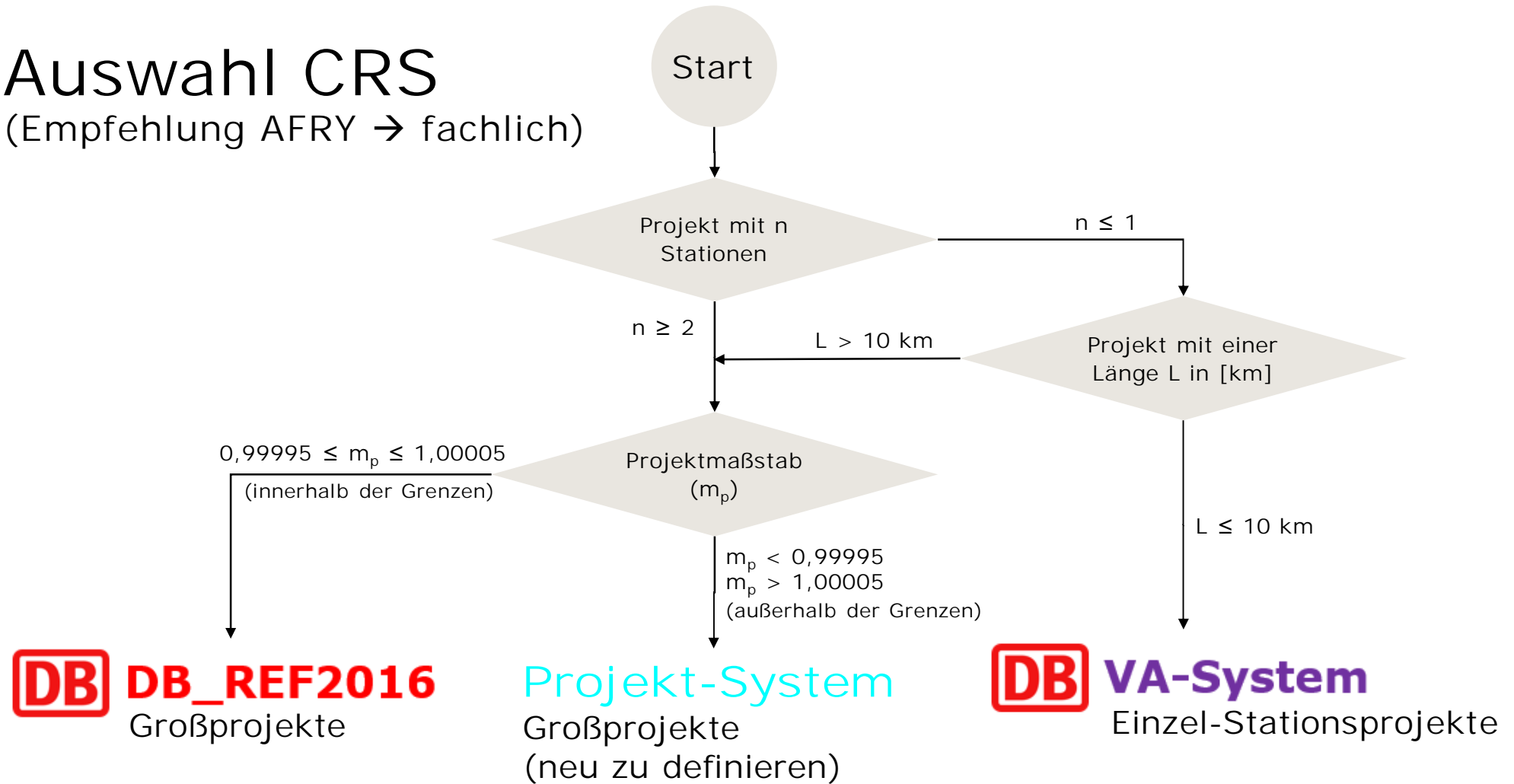
Auswahl CRS

(Status quo → politisch)

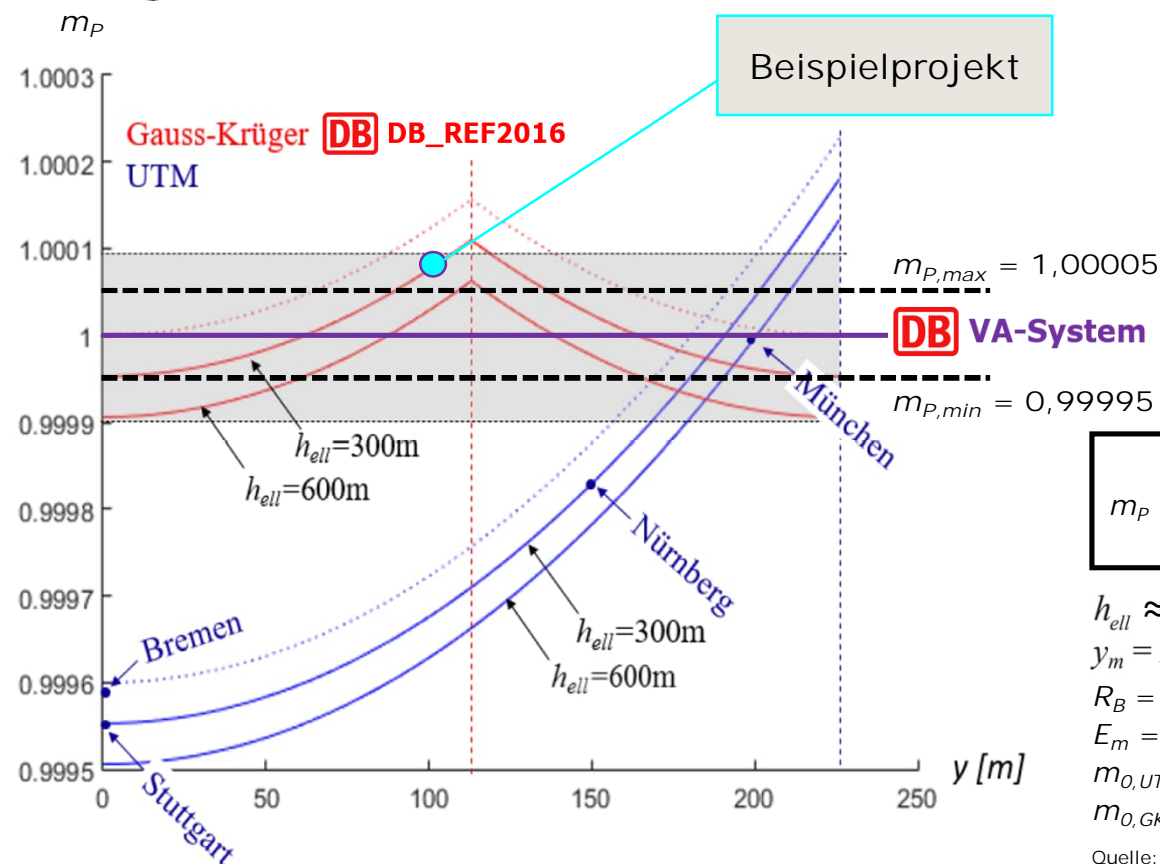


Auswahl CRS

(Empfehlung AFRY → fachlich)



Projektmaßstab



AFRY Vorschlag: Grenzwerte für Projektmaßstäbe einführen

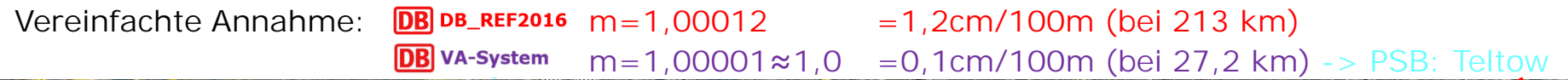
m_P innerhalb der Grenzwerte
→ DB_REF2016

m_P außerhalb der Grenzwerte
→ VA-System (1 Projektsystem)

$$m_P = \left(1 + \frac{y_m^2}{2 \cdot m_0^2 \cdot R_B^2} \right) * \left(1 - \frac{h_{ell}}{R_B} \right)$$

$h_{ell} \approx H$ [m] mittlere Projekthöhe über NHN (bzw. DHHN2016)
 $y_m = E_m - 500.000$ [m] Abstand des Projektmittelpunktes zum Meridian
 $R_B = 6.382.700$ [m] mittlerer Erdradius
 E_m = Rechtswert des Projektmittelpunktes [m]
 $m_{0,UTM} = 0,9996$
 $m_{0,GK} = 1,0000$

Quelle: https://geodaesie.info/images/zfv/142-jahrgang-2017/downloads/zfv_2017_3_Heunecke.pdf



Vergleich DB_REF vs. VA-System(e)

Vergleichsgegenstand	DB_REF	(DB_REF +) 1 x VA-System	(DB_REF +) n x VA-Systeme
Projektausdehnung	< 200 km	< 10 km	< 10 km (mehrfach)
Projektions-Maßstab	1,0...1,00012	1,0...1,00001	1,0...1,00001
Referenzsystem Trassierung	DBREF	DBREF + 1 x VA-System	DBREF + n x VA-Systeme
Referenzsystem Geodaten+BIM+Pläne	DBREF	1 x VA-System	n x VA-Systeme
Transformation der Geodaten	ja	ja	ja
Transformation der Trassierung	nein	ja	ja
alle IFC in einem Koordinationsmodell	ja	ja	nein
EPSG-Code vorhanden	ja	nein (nur WKT)	nein (nur WKT)
ein CDE-Viewer ausreichend	ja	ja	nein
große Koordinaten	ja	nein	nein
verzerrte Modelle	ja (Rand des Streifens)	nein (kaum)	nein (kaum)
mehrfache Datenhaltung	nein	Nur Trassierung	ja
geeignet für Großprojekte	ja	ja	nein

Empfehlungen für DB-Großprojekte

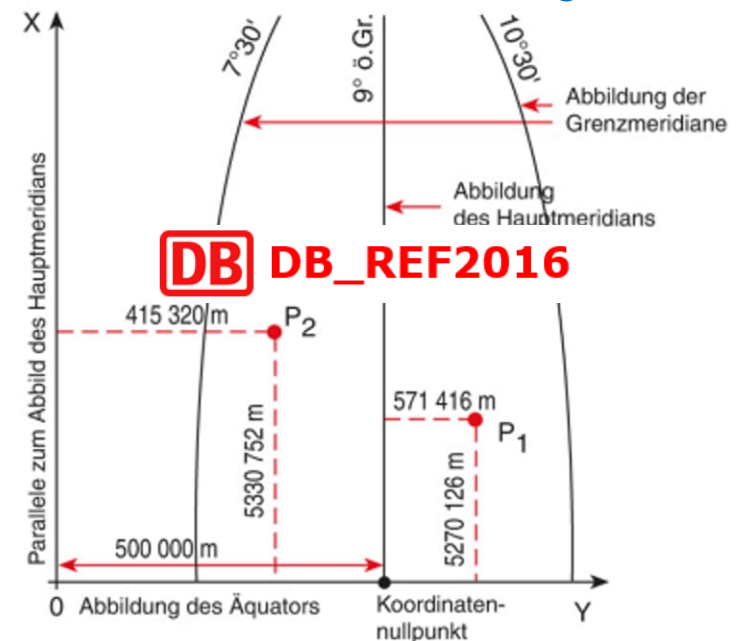
- Grundsätzlich sollte gem. Ril 883.2500 DB_REF2016 als Standard angewendet werden
- Falls nötig nur ein(!) VA-System für das gesamte Projekt definieren (nicht für jede Station unterschiedlich)
- VA-System nur zu empfehlen für nah am Rand des GK-Steifen liegende bzw. darüber hinaus verlaufende Projektgebiete
- Maßgebend sollte das in der Mitte des Projektgebietes liegende VA-System sein
- WKT-Definition des maßgebenden VA-Systems ggf. auf das gesamte Projektgebiet anpassen (Offset/BBox)
- LoGeoRef 50 (mögl. mit IFC4.3) verwenden
- Trassierung (DB_REF) und Modellierung (VA-System) in zwei unterschiedlichen Datenbanken vorhalten
- Umgang mit Knicken und Stationierung nach Transformation/Umformung klären
- Bei Verwendung von mehr als einem Koordinatenreferenzsystem sollte eine Kennzeichnung in die Dateinamenskennung mit aufgenommen werden
- Vorgaben zur modellbasierten Georeferenzierung im BAP dokumentieren (Bestandserfassung, Planung, Bauausführung)
- Referenzpunkte (z. B. Festpunkte) im Projekt-System modellieren und zusätzlich mit Koordinaten-Angaben in WGS84 sowie DB_REF2016 versehen

Koordinationskörper



→ Allplan, Revit, Tekla, Desite

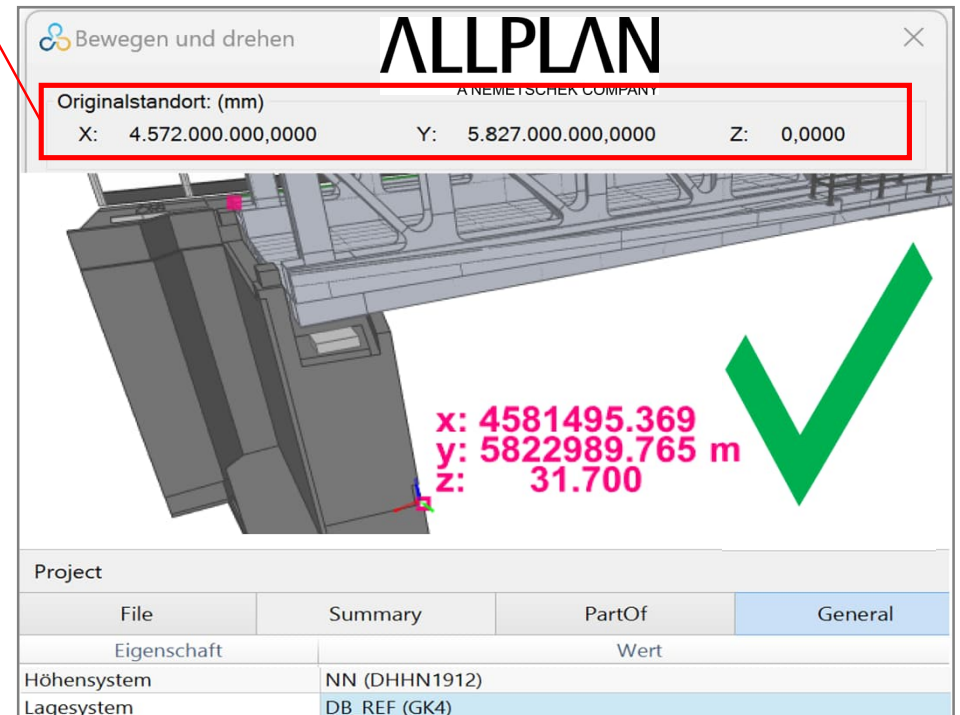
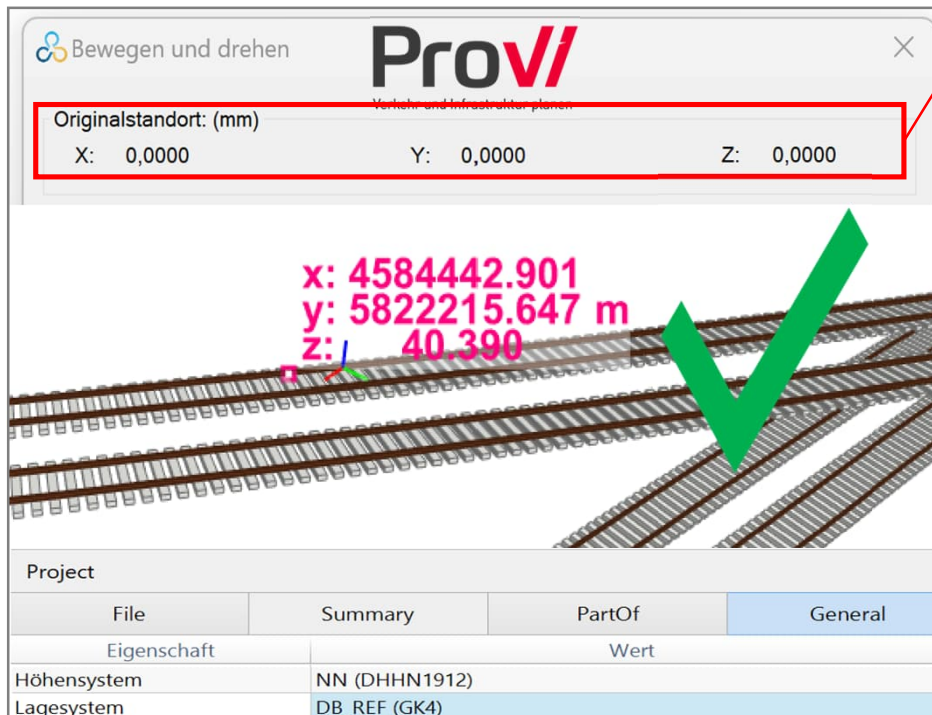
Koordinaten und Koordinatenreferenzsystem

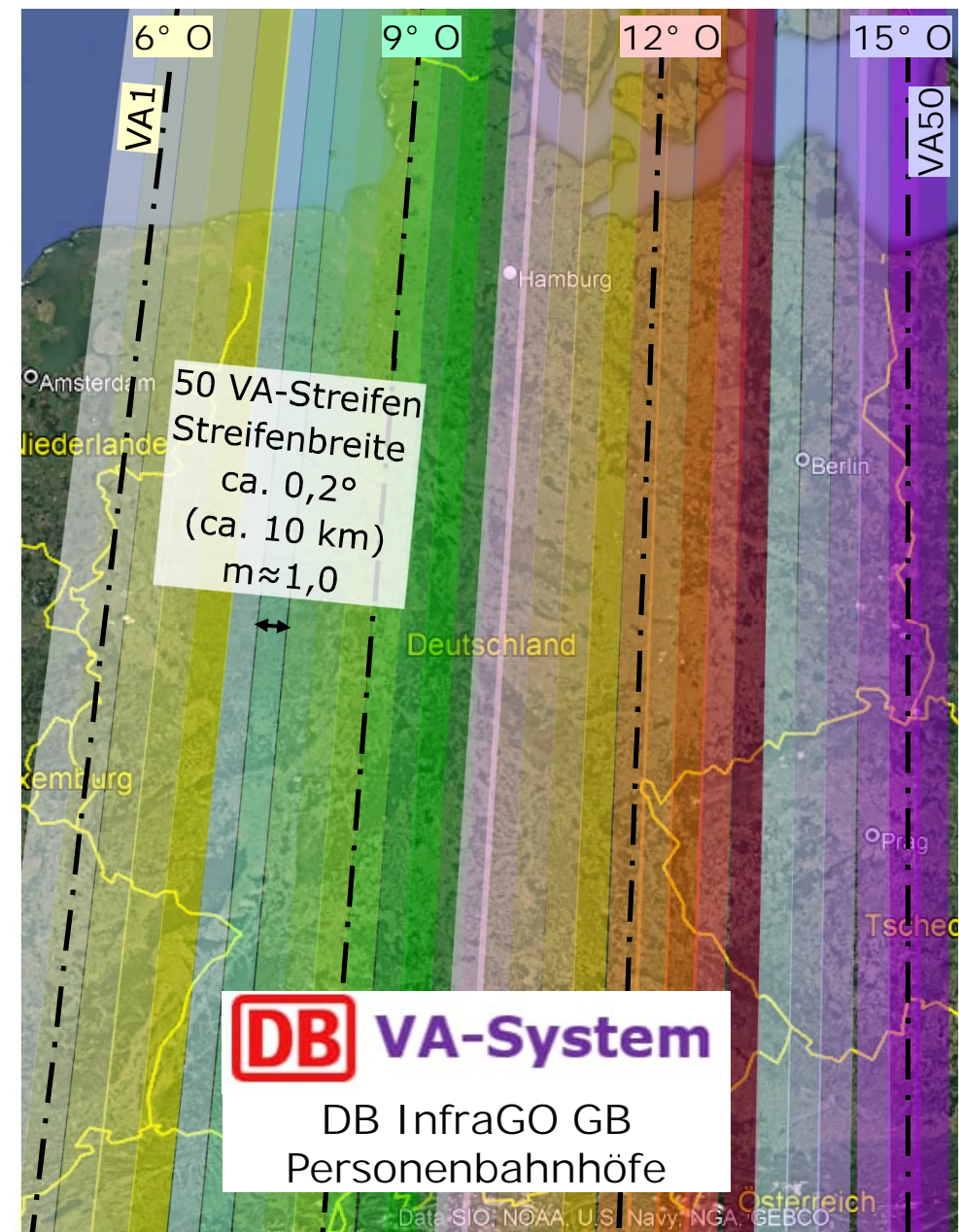
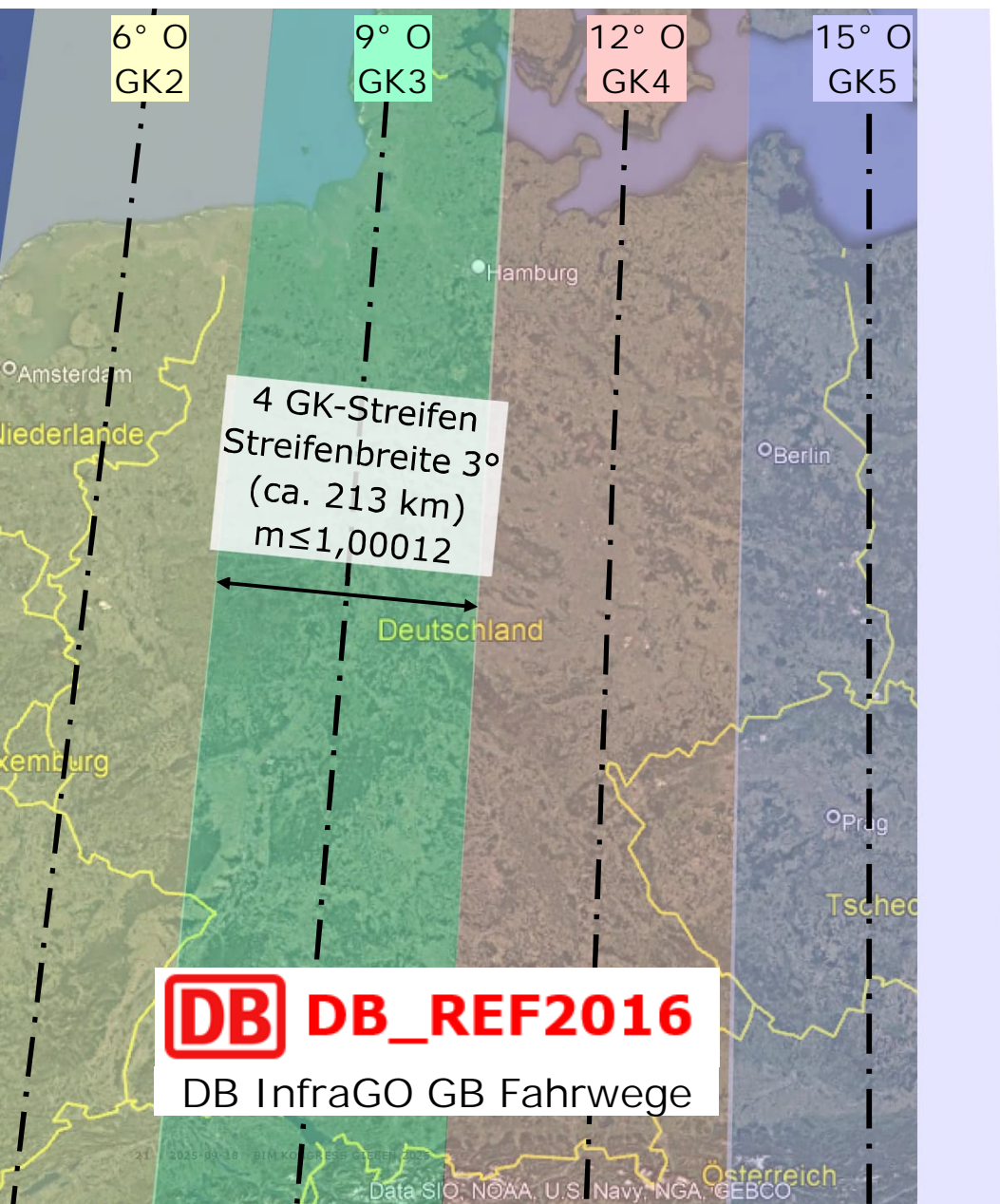


- Visuelle Darstellung der Referenzkoordinaten des CRS in einem Modell



Georeferenzierte Koordinaten in IFC





Fragen zur Diskussion

- Warum ist DB_REF2016 nicht genau genug für die Bahnsteige (schon aber für die Gleise)?
- Warum lässt das Regelwerk keine Trassierung in einem lokalen Projekt-System zu?
- Warum heißt es überhaupt „VA-System“ und nicht besser „VS-System“ (für Verkehrsstation)?
- Wie machen es andere Länder?
- Warum kann bisher fast kein BIM-Viewer unterschiedliche Koordinatenreferenzsysteme in einem Projekt berücksichtigen?
- Warum projizieren wir überhaupt noch?

