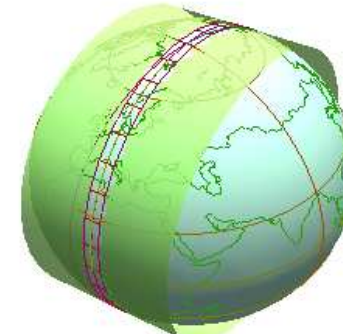


# Workshop

## Koordinatensysteme in ArcGIS



DHDN/GK



ETRS89/UTM

Uta Griwodz, con terra

## Agenda

### ➡ 9:15 – 10:30 Uhr Überblick Koordinatensysteme in ArcGIS

- Einlesen eines GPS-Tracks in ArcGIS (Demo)
- Etwas Theorie
- Möglichkeiten in ArcCatalog, ArcMap und ArcToolbox (Demo)

### ➡ 10:30 – 11:00 Gemeinsame Pause aller Workshops

### ➡ 11:00 – 12:30 Bezugssystemwechsel nach ETRS89/UTM

- Parameterlösungen, NTV2 (BeTA2007) und Amtliche Lösungen der Bundesländer
- Was finde ich wo? Wie setze ich es ein?

## DEMO: Einlesen eines GPS-Tracks in ArcGIS

➡ Mit Hintergrunddaten von der

Vermessungs- und  
Katasterverwaltung  
Schleswig-Holstein



**Amtliche Geobasisdaten, © VermKatV-SH 2008**

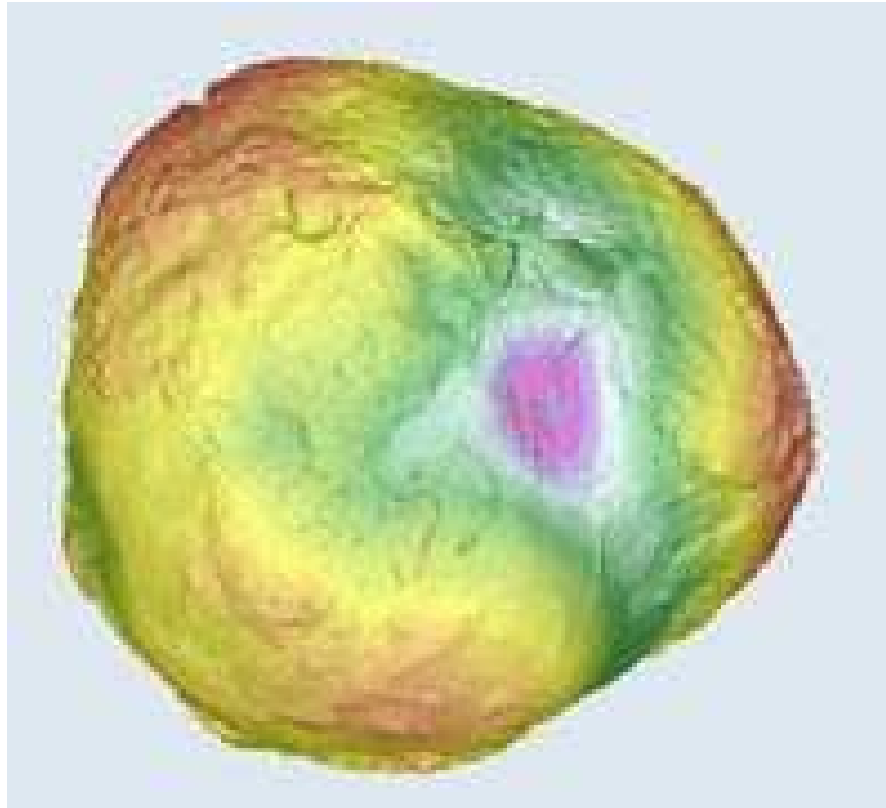
**Die Erde ist krumm**



**Karten sind flach**

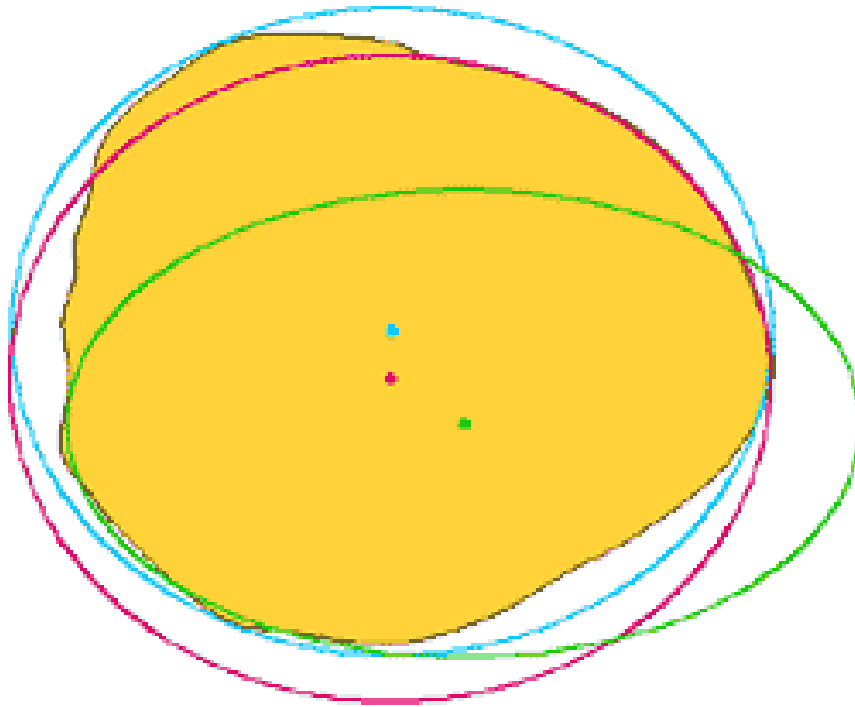


## Das Geoid



**Ca. 15000 fach überhöhtes 3D-Modell des WGS-84 Geoids**

## Das Ellipsoid

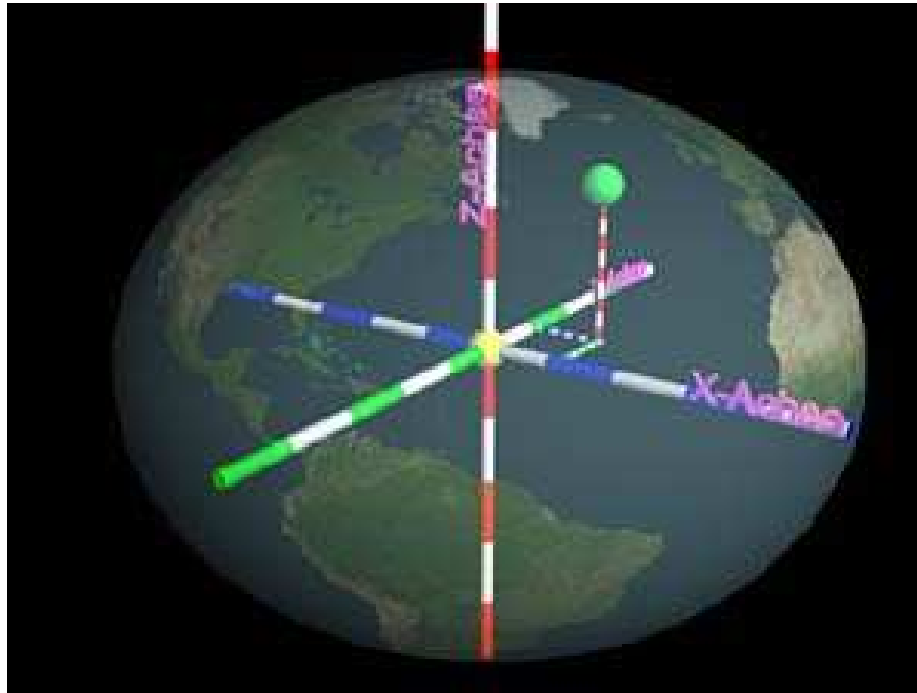


### Beispiele für Referenzellipsoide:

- Bessel 1841
- Krassovsky (Krasowski)
- WGS84
- GRS80

Unterschiedliche Ellipsoide passen  
in unterschiedlichen Gebieten der  
Erde

## Koordinatenursprung



Festlegung des Koordinatenursprungs

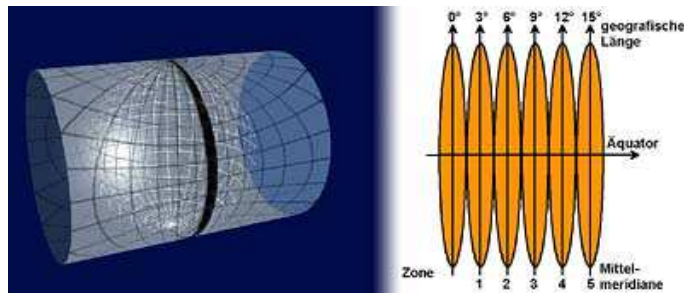
## Geodätisches Datum (Kartenbezugssystem)

- ⇒ Ellipsoid
- ⇒ Ursprungspunkt (Fundamentalpunkt, Zentralpunkt, Kartenursprung)



## Wie bekomme ich die Erde auf das ebene Blatt Papier?

- ➔ **Kartennetze (weitere Begriffe dafür: Grids, ebene Koordinatensysteme, Koordinatenarten)**



**Gauss-Krüger  
oder German  
Kartennetz**

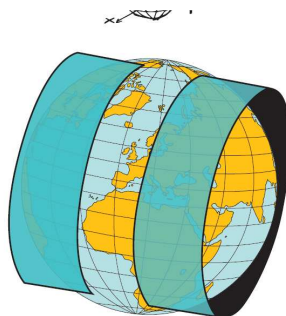


Abb. 7: Bildliche Darstellung der Lage des Schnittpunkts bei UTM-Abbildung (Breitenbreite überhöht, sie beträgt lediglich 6°)

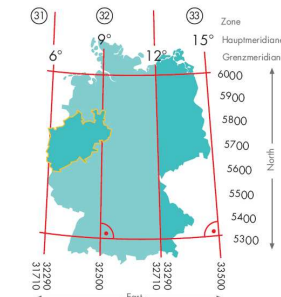


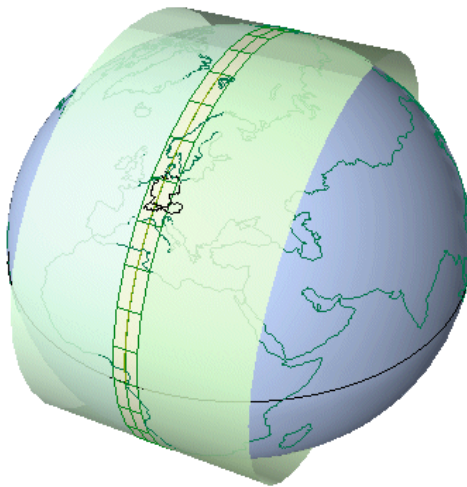
Abb. 8: Die Lage von Nordrhein-Westfalen in der UTM-Zone 32

**UTM-  
Kartennetz**

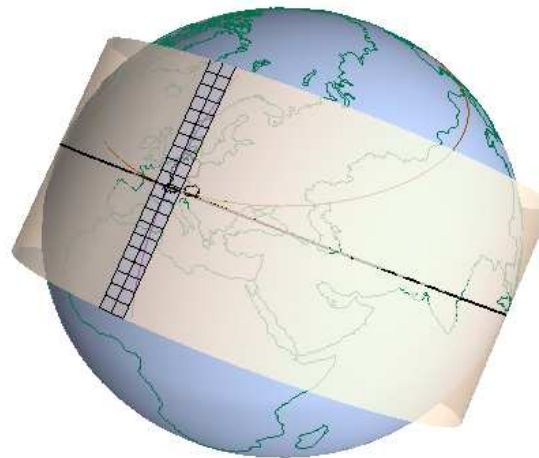
# Wie bekomme ich die Erde auf das ebene Blatt Papier?

➔ Projektionen, z.B.:

## Zylinderprojektionen

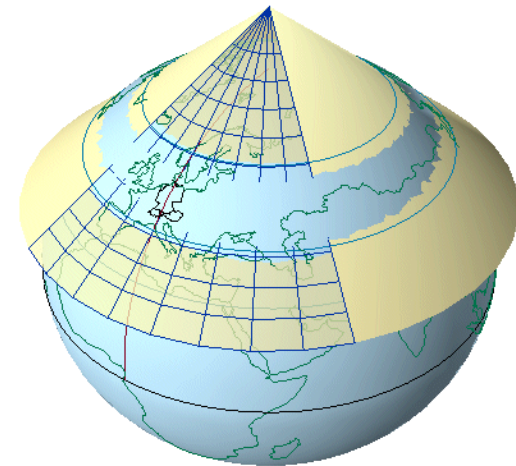


transversal



schiefachsig

## Kegelprojektion



## Abbildungseigenschaften

### flächentreu

- global möglich

### winkeltreu

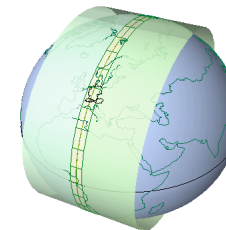
- global möglich
- schließen sich aber gegenseitig aus

### abstandstreue

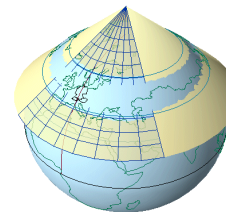
- global nicht möglich, sondern nur auf bestimmten Linien

## Die gebräuchlichsten „Projektionen“

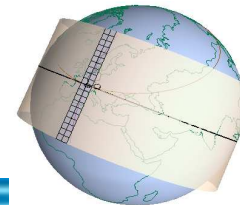
Konforme (winkeltreue) Projektionen mit geringen Flächen- und Längenverzerrungen ( $< 400\text{ppm}$ ) in kleinen Bereichen ( $< \text{ca. } 500\text{km}$ ) werden für amtliche, geodätische Kartenwerke genutzt.



**Transversal Merkator**  
**UTM**  
**Gauss-Krüger**



**Konforme**  
**Kegelprojektion**  
**(Lambert, LCC)**



**Schiefachsige**  
**Zylinderprojektion**  
**(Oblique Mercator)**

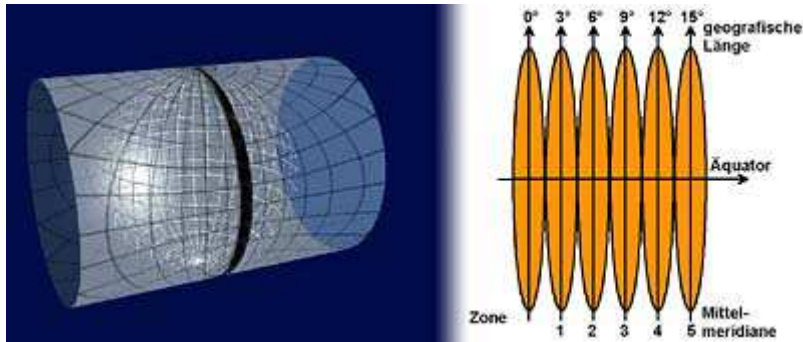
## TM = Transversal Mercator

- ➔ Gauss entwickelte konforme (richtungstreue) Abbildung eines Rotationsellipsoiden in eine Ebene, dies wurde von Krüger veröffentlicht => Gauss-Krüger-Projektion
- ➔ UTM = “Universale Transverse Mercator”, die Abbildung beruht auf den theoretischen Grundlagen von Gauss
- ➔ GK- und UTM-Koordinaten nutzen dieselben mathematischen Grundlagen zur Projektion: Transversal Mercator



**Transversale  
Zylinderprojektion**

## Was gehört noch zum Kartennetz (Grid)?



### ➔ Streifenbreite

Gauß-Krüger-Grid: 3° breite Streifen

UTM-Grid: 6° breite Streifen

### ➔ Maßstabsfaktor

Verkürzung des Mittelmeridians

Gauß-Krüger-Grid: 1

UTM-Grid: 0,9996

### ➔ False Easting / Northing

Rechtswert des Zentralmeridian  
(false easting, GK/UTM:  
500.000m)

Hochwert für den Äquator (false  
northing, GK/UTM: 0m)

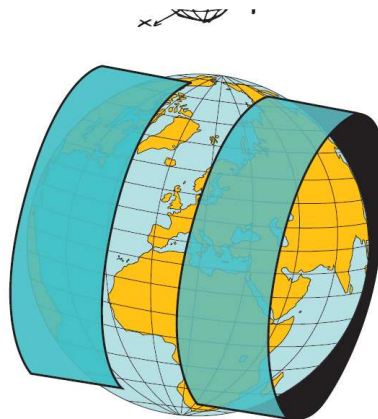


Abb. 7: Bildliche Darstellung der Lage des Schnittzylinders bei UTM-Abbildung (Streifenbreite überhöht, sie beträgt lediglich 6°)

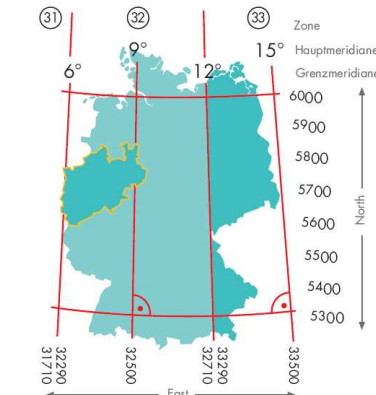
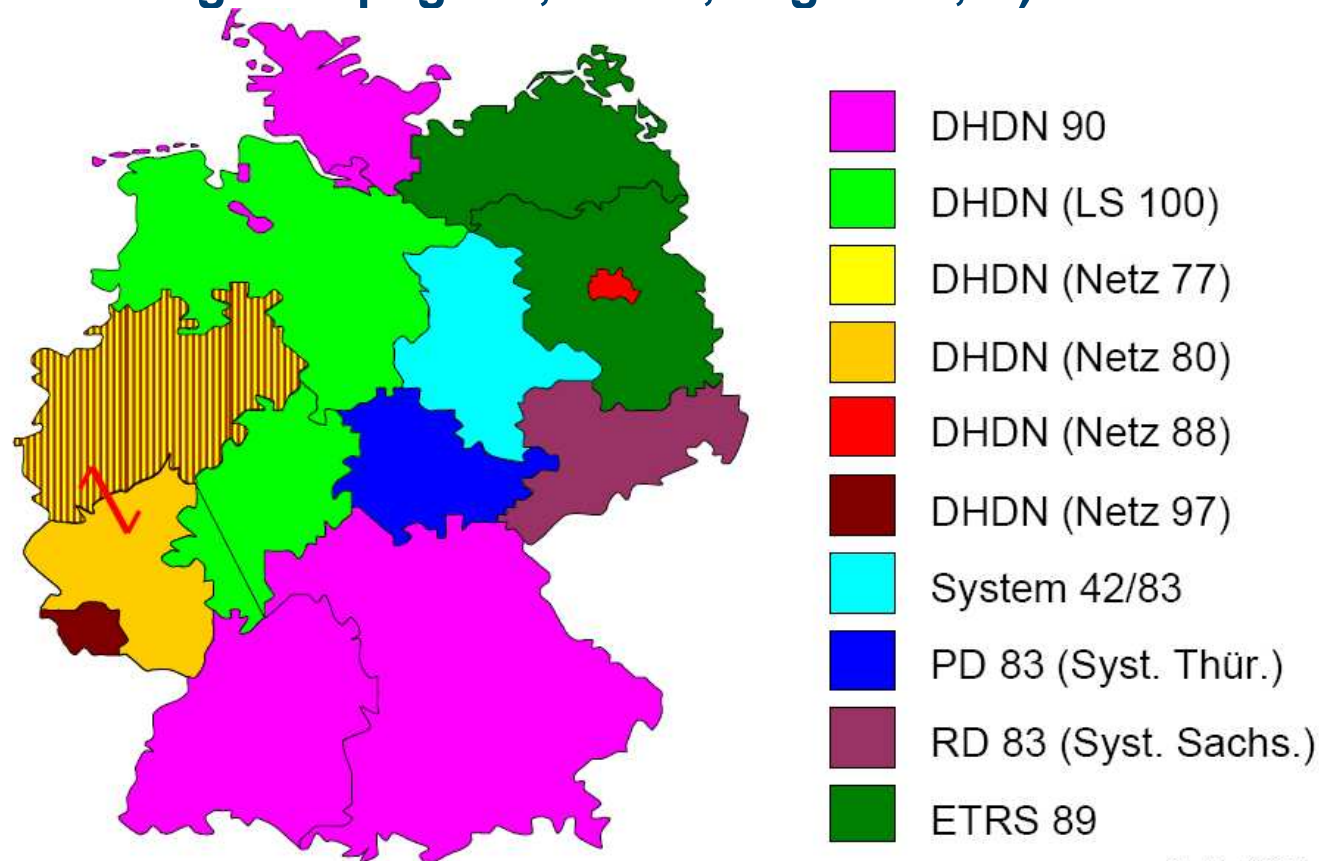


Abb. 8: Die Lage von Nordrhein-Westfalen in der UTM-Zone 32



## Geodätische Lagebezugssysteme (Referenzsysteme, Messungskampagnen, Netze, Lagestati,...)



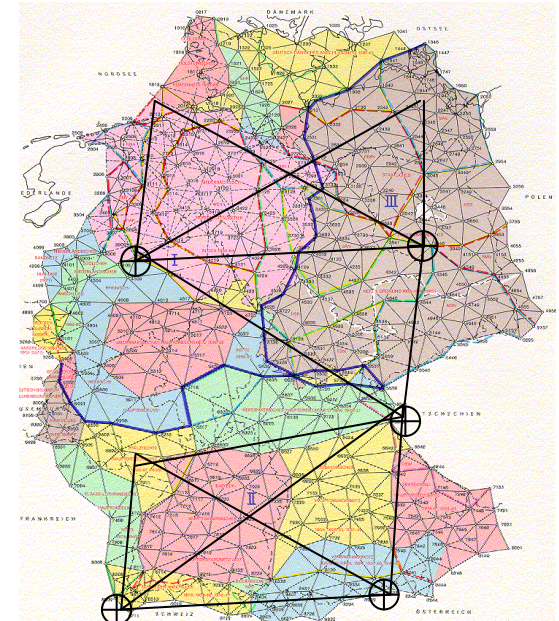
Quelle: PG Koord.-bez. des AK RB

Deutschland im Jahr 2008

...connecting worlds

## Geodätische Lagebezugssysteme

- ⇒ Flächenausbreitung eines geodätischen Datums durch Festpunktfelder
- ⇒ Geodätische Lagebezugssysteme sind Lagefestpunktfelder => das ist nicht identisch mit einem Koordinatensystem oder einem Kartennetz (Grid).
- ⇒ z.B. DHDN oder ETRS89



# Koordinatentransformationen

## ➞ Umrechnungen

direkte algebraische Beziehungen => Transformationsgleichungen

z.B.: Umrechnung zwischen Streifen, in ellipsoidische Koordinaten, in geografische Koordinaten,...

betrifft alles, was nur das Kartennetz (Grid) betrifft

## ➞ Umformungen

keine direkte algebraische Beziehung

Transformationsparameter der Transformationsgleichungen müssen mit Hilfe von **Stützpunkten** bestimmt werden

gilt für alle Geodätischen Datumsübergänge

betrifft alle Transformationen zwischen Geodätischen Lagebezugssystemen

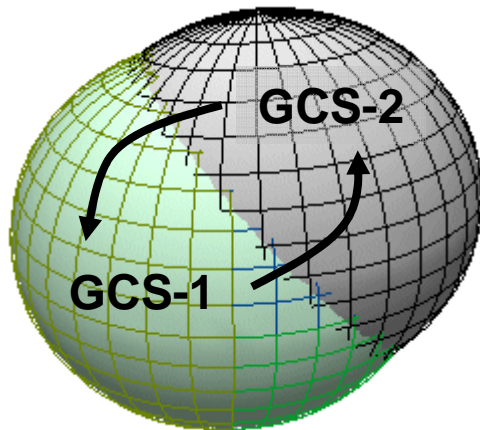


## Koordinatenumformungen

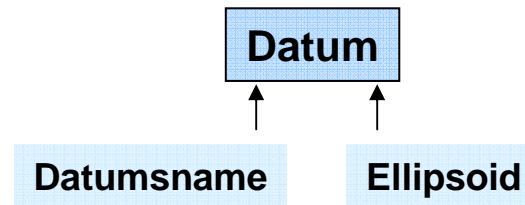
- ➔ **benötigen immer Stützpunkte (Paßpunkte, Identische Punkte) = Punkte, für die Koordinaten sowohl im Startsystem als auch im Zielsystem vorliegen**
- ➔ **Beispiele für Umformungsmethodiken**
  - 7-Parameter-Transformation
  - Molodenskii-Formel
  - Bursa/Wolf
  - Grid-basierte Verfahren
  - ...
- ➔ **Genauigkeit hängt mehr von der verwendeten Stützpunktdichte als vom Interpolationsverfahren ab**

# Datenmodell der Koordinatensysteme

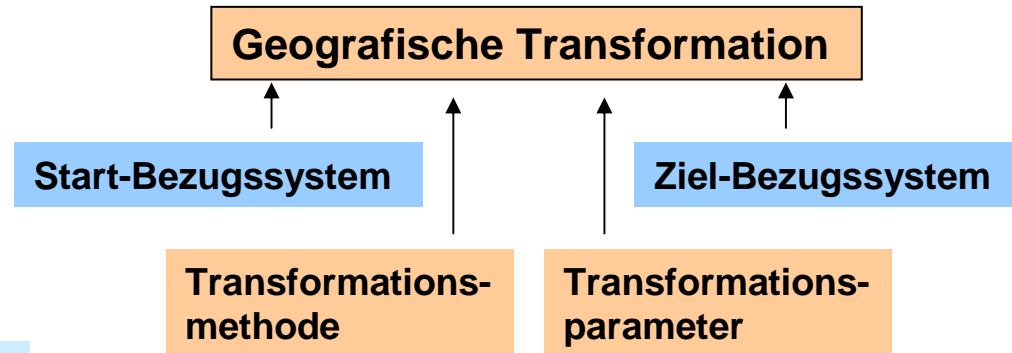
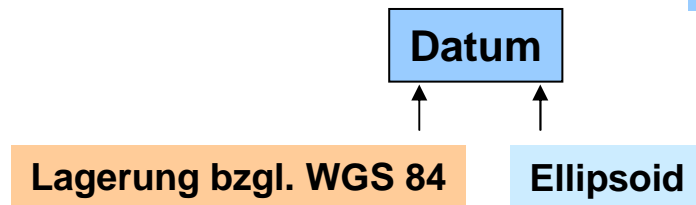
## - geodätisches Datum -



## ArcGIS Desktop



## ArcIMS



## Metadaten der Transformation

Gültigkeitsbereich

Genauigkeit

Stützpunkte der Berechnungsgrundlage

...connecting worlds

## Demo

- ➡ **Koordinatensystem in ArcCatalog, ArcMap und ArcToolbox**

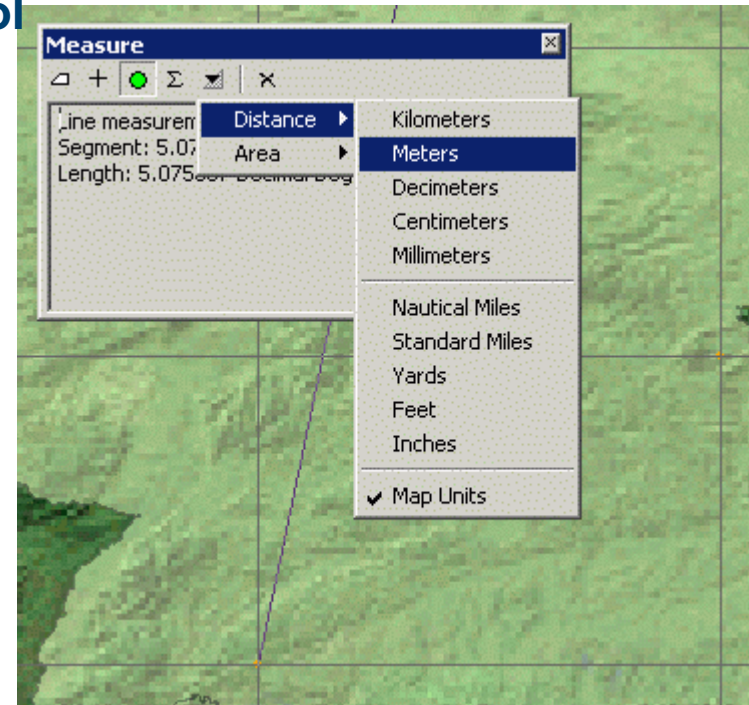
# FRAGEN?

**PAUSE**  
**bis 11.00 Uhr**  
**danach**

**“Bezugssystemwechsel nach ETRS89”**

## Neu in ArcGIS 9.2: Neues Measure Tool

- ➔ **Wahl der Maßeinheiten**
- ➔ **Die Ergebnisse sind kopierbar**
- ➔ **Die Ergebnisse sind dank Snap-Funktion exakt reproduzierbar**
- ➔ **Die Funktion der Shift-Taste: nämlich exakte, geodätische Distanzen auf dem Ellipsoid ist jetzt auch dokumentiert**



## **Agenda “ Bezugssystemwechsel nach ETRS89”**

### **➞ Allgemeine Informationen zum Bezugssystemwechsel**

### **➞ Transformationsansätze**

7- Parameter-Transformation

NTv2, BeTA2007

Amtliche Lösungen der Länder

### **➞ Kurzeinführung FME, FME Extension für ArcGIS**

### **➞ Amtliche Lösungen der Länder**

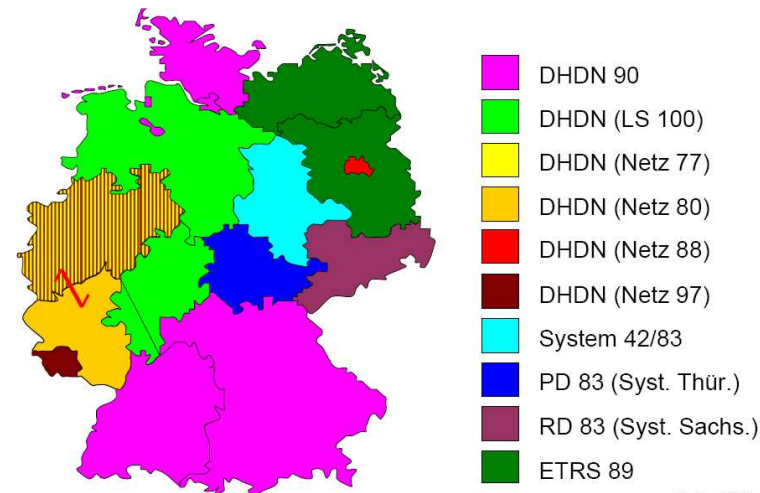
SHTRANS (Schleswig-Holstein)

GNTRANS\_NI (Niedersachsen)

TRABBI (Nordrhein-Westfalen)

# Ziele des Bezugssystemswechsels nach ETRS89

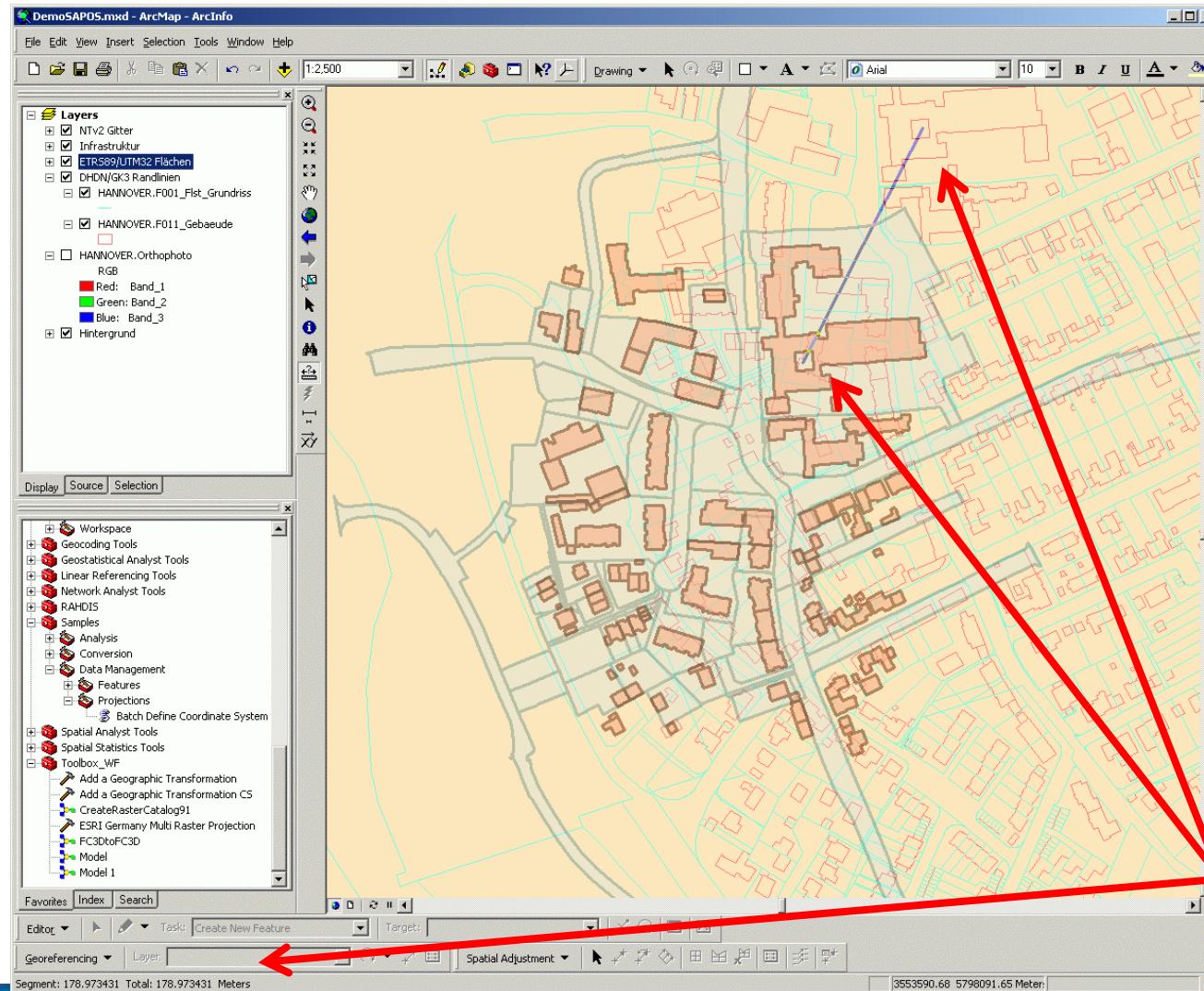
- ➔ Vereinheitlichung der heute heterogen geodätischen Grundlagen der Geobasisdaten ( => Schaffung einer Grundlage für eine zukunftsfähige, europaweite Geodateninfrastruktur)
- ➔ Wirtschaftlichkeit von Satellitenvermessung (SAPOS und ETRS89)
- ➔ Erfassung der dritten Dimension im ETRS89 als Grundlage für Gebrauchshöhen



Quelle: PG Koord.-bez. des AK RB



# DHDN und ETRS89



Flurstücks- und  
Gebäudegrenzen in  
DHDN/GK3  
überlagert von  
transparenten  
Flurstücks und  
Gebäudeflächen in  
amtlichen  
ETRS89/UTM32-  
Koordinaten

-Ohne  
Datumstrans-  
formation -  
Die rechnerische  
Verschiebung  
beträgt ca. 180m

...connecting worlds

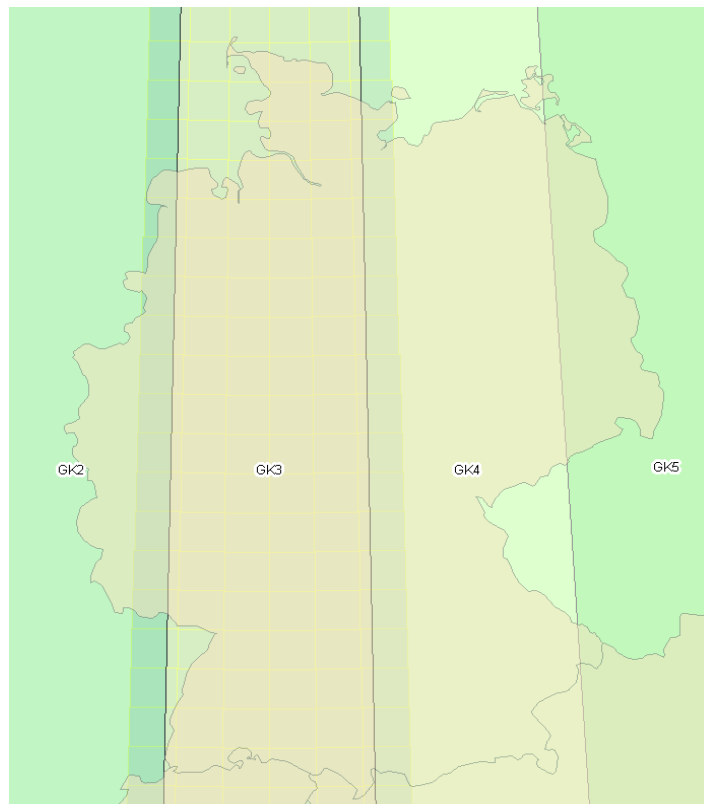
# Vergleich von DHDN/GK und ETRS89/UTM



	DHDN/GKx	ETRS89/UTMz
<b>X-Koordinate</b> („Rechts...“, „East...“)	x=2: 2500000 +- Meridianabstand x=3: 3500000 +- Meridianabstand x=4: 4500000 +- Meridianabstand x=5: 5500000 +- Meridianabstand	z=32: 500000 +- Meridianabstand 3250000 +- Meridianabstand z=33: 500000 +- Meridianabstand 3350000 +- Meridianabstand 3500000 +- Meridianabstand
<b>Y-Koordinate</b> („Hoch...“, „North...“)	ca. 5250000 m – 6100000 m	ca. 5250000 m – 6100000 m
<b>Bezugsmeridiane</b> (ggf. Drehung)	6°, 9°, 12°, 15°	9°, 15°
<b>Maßstab</b>	Streckung am Streifenrand bis zu ca. 12,5 cm pro km	Stauchung in Streifenmitte 40 cm pro km
<b>Ellipsoid</b>	Bessel 1841	GRS 1980
<b>Bezugssystem</b>	DHDN, DHDN90, RD83, ... Lokales Datum Rauenberg	ETRS 1989 geozentrisches Datum

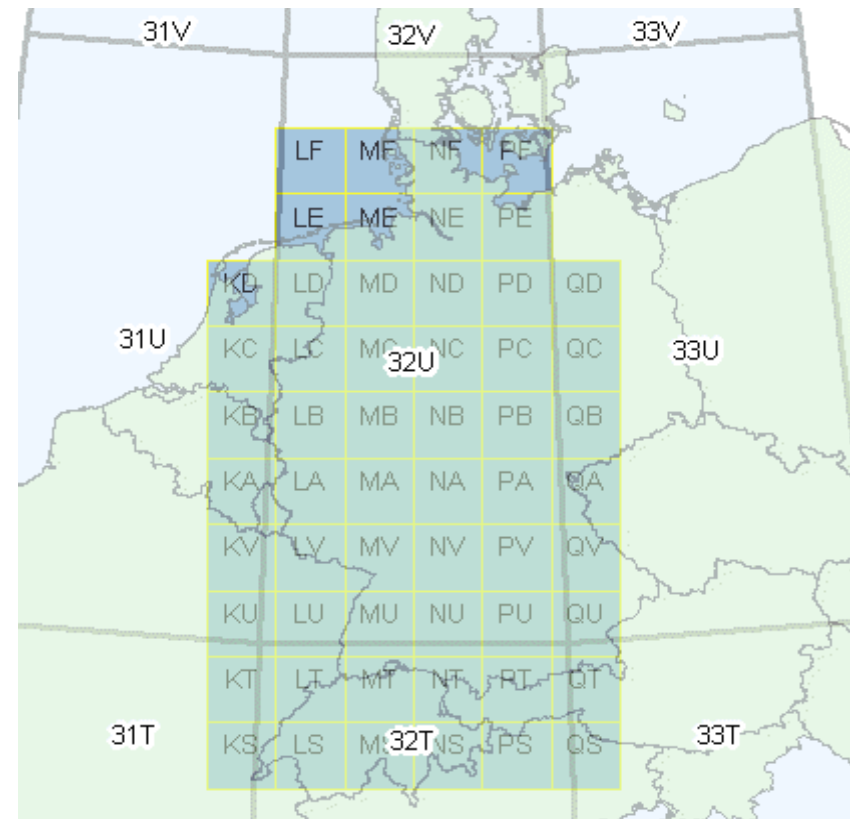
## DHDN/GK -> ETRS89/UTM

### Gauß-Krüger Zonen



TK100 Blattschnitt

## UTM Zonen



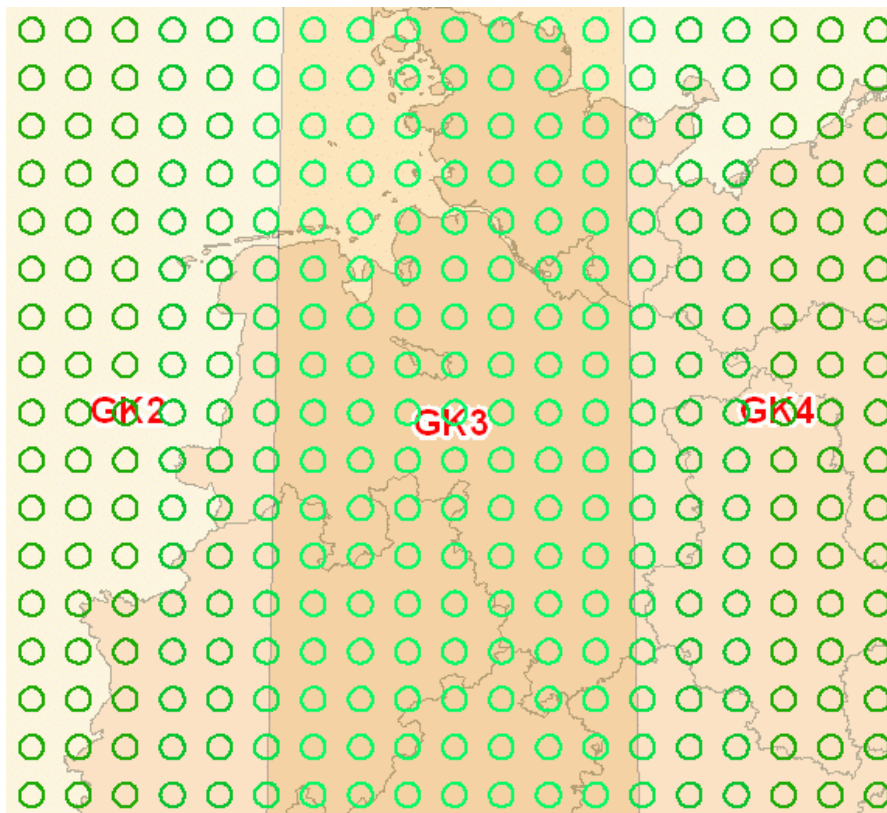
Raster und Codes des UTM Meldegitters (MGRS)

# Maßstabsänderungen



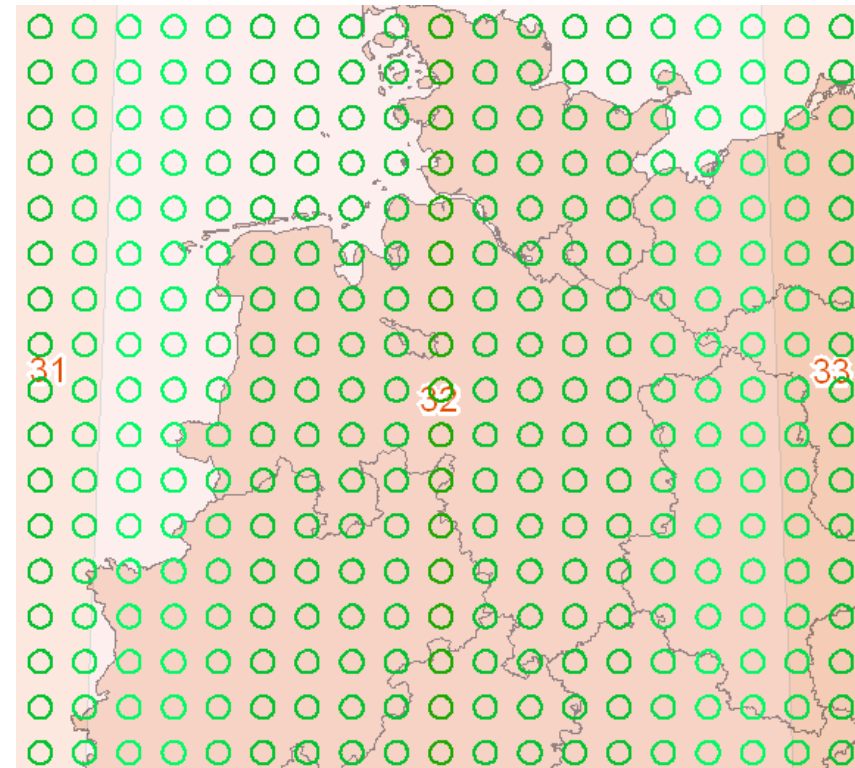
## GK3

< 125 ppm; max. Streckung am Rand



## UTM32

< 400 ppm; max. Stauchung in der Mitte



Die Transversale Merkator Abbildungen sind an den hellgrünen Kreisen längentreu

...connecting worlds

© 2007 ESRI  
Geoinformatik GmbH



# Die drei Transformationsansätze



## ➡ 7-Parameter-Transformation

Bereits integriert in ArcGIS und FME

Genauigkeitsangaben des BKG: je nach Parametersatz 5m, 3m, Submeter-Bereich



## ➡ NTV2: BeTA2007 “Bundeseinheitliche Transformation für ATKIS”

Bereits integriert in ArcGIS, ab 9.2 und FME, ab FME 2008

Genauigkeitsangaben des Bundesamt für Kartographie & Geodäsie: Submeter-Bereich



## ➡ Amtliche Lösungen der Bundesländer

Landesspezifische Lösungen (i.d.R. DLL verfügbar)

DLLs für Nds, NRW und SH sowie für die Schweiz (FINELTRA)

**In FME als ‘custom transformer’ integriert, über FME Extension für ArcGIS auch unmittelbar in ArcGIS nutzbar!**



## 7-Parameter-Transformation

- ➔ 2 verschiedene geodätische Bezugssysteme lassen sich in folgenden Punkten unterscheiden:
  - Lage des Ursprungs des Referenzellipsoids
  - Ausrichtung der Koordinatenachsen X,Y,Z des Referenzellipsoides
  - Maßeinheit der metrischen Koordinaten
- ➔ Hieraus ergibt sich für den konformen Bezugssystemwechsel eine Umformung mit sieben Parametern, auch 7-Parameter-Transformation genannt.
- ➔ Bedeutung der 7 Parameter:
  - 3 Translationen
  - 3 Rotationen
  - 1 Maßstabsfaktor

BKG

Information and Service System for European Coordinate Reference Systems - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address <http://crs.bkg.bund.de/crs-eu/> Go Links

# CRS<sub>EU</sub>

Information and Service System for European Coordinate Reference Systems - CRS

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie in cooperation with EuroGeographics and EUREF

Home Contact

News

CRS Overview

CRS Description

Content

national CRS  
(Descriptions, Transformation-parameters, Verification Data, Online-transformation)

pan European CRS  
(Descriptions)

References

Links

Legal & Privacy

## Information about National Coordinate Reference Systems (CRS) of European countries

- descriptions of Coordinate Reference Systems
- transformation parameters to pan-European CRS (ETRS89 / EVRF2000)
- verification data for transformation
- online-transformation of single points for position from national CRS of a country to pan-European CRS ETRS89 for test and verification purposes

To get the information select a country in the list or click on the corresponding red dot in the map

Albania	Latvia
Austria	Lithuania
Belgium	Luxembourg
Bosnia-Herzeg.	Macedonia
Bulgaria	Malta
Croatia	Netherlands
Cyprus	Northern Ireland
Czech Republic	Norway
Denmark	Poland
Estonia	Portugal
Finland	Romania
France	Russia
Germany	Slovak Republic
Gibraltar	Slovenia
Great Britain	Spain
Greece	Sweden
Hungary	Switzerland
Iceland	Turkey
Ireland	Ukraine
Italy	

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (Federal Office for Cartography and Geodesy), Außenstelle (Branch) Leipzig | Information and Service System for European Coordinate Reference Systems | Karl-Rothe-Straße 10-14 | D-04105 Leipzig | GERMANY | Fax.: +49 - 341 5634 - 415 | Web: <http://crs.bkg.bund.de/crs-eu> | E-Mail: [crs-eu@bkg.bund.de](mailto:crs-eu@bkg.bund.de)

last change: 13-Jan-2006

Internet



...connecting worlds

BKG



Information and Service System for European Coordinate Reference Systems - Microsoft Internet Explorer

Address: http://crs.bkg.bund.de/crs/

## CRS EU

Information and Service System for European Coordinate Reference Systems - CRS

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie in cooperation with EuroGeographics and EUREF

Home | Contact

News

CRS Overview

CRS Description

Content

national CRS (Descriptions, Transformation-parameters, Verification Data, Online-transformation)

pan European CRS (Descriptions)

References

Links

Legal & Privacy

### Germany (DE)

CRS Identifier	CRS Annotation	Descr. of CRS	Descr. of Transf.	Online Transf.
<b>Position</b>				
DE_42/83 / GK_3	Datum 42/83 with Gauss-Krüger-System	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DE_DHDN / GK_3	Datum DHDN with Gauss-Krüger-System (also known as Rauenberg or Potsdam Datum)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
DE_ETRS89 / UTM	Datum ETRS89 for Federal State Brandenburg with UTM Projection (one zone extended)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DE_PD/83 / GK_3	Datum PD/83 with Gauss-Krüger-System (realisation of Potsdam Datum for Federal State Thüringen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DE_RD/83 / GK_3	Datum RD/83 with Gauss-Krüger-System (realisation of Rauenberg Datum for Federal State Sachsen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Height</b>				
DE_AMST / NH	normal heights referred to tide gauge Amsterdam (also known as DHHN92)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DE_AMST / NOH	normal-orthometric heights referred to tide gauge Amsterdam (also known as DHHN85)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DE_KRON / NH	normal heights referred to tide gauge Kronstadt (also known as SNN76)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input type="button" value="Submit"/>		
<input type="button" value="History / Changes"/>		<input type="button" value="National Mapping Agency / Source"/>		

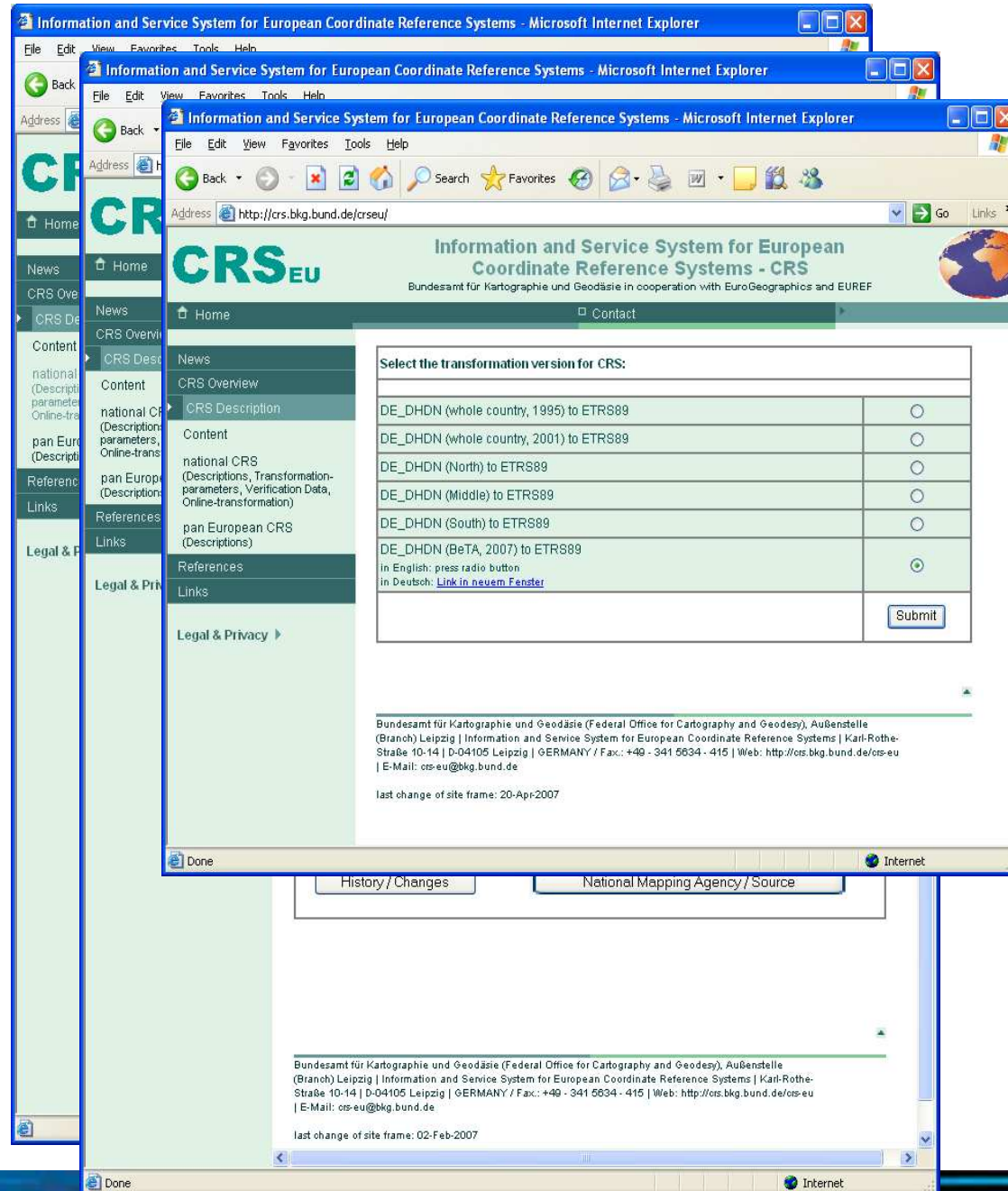
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (Federal Office for Cartography and Geodesy), Außenstelle (Branch) Leipzig | Information and Service System for European Coordinate Reference Systems | Karl-Rothe-Straße 10-14 | D-04105 Leipzig | GERMANY | Fax: +49 - 341 5634 - 415 | Web: http://os.bkg.bund.de/os-eu | E-Mail: os-eu@bkg.bund.de

last change of site frame: 02-Feb-2007

...connecting worlds



BKG



...connecting worlds

## Informationen des BKG zu Geodätischen Lagebezugssystemen

⇒ <http://crs.bkg.bund.de/crs-eu/>

⇒ Angabe des Geodätischen Datums, der Parameter des Kartennetzes (Grids) und möglicher Transformationsparameter mit Genauigkeitsangaben

⇒ z.B. DE\_DHDN / GK\_3: Datum DHDN with Gauss-Krüger-System (also known as Rauenberg or Potsdam Datum) (außer Beta 2007 sind das Parameter für die 7 Parameter Helmert Transformation)

DE\_DHDN (whole country, 1995) to ETRS89, Gen. ca. 5m => in FME

DE\_DHDN (whole country, 2001) to ETRS89, Gen. ca. 3m

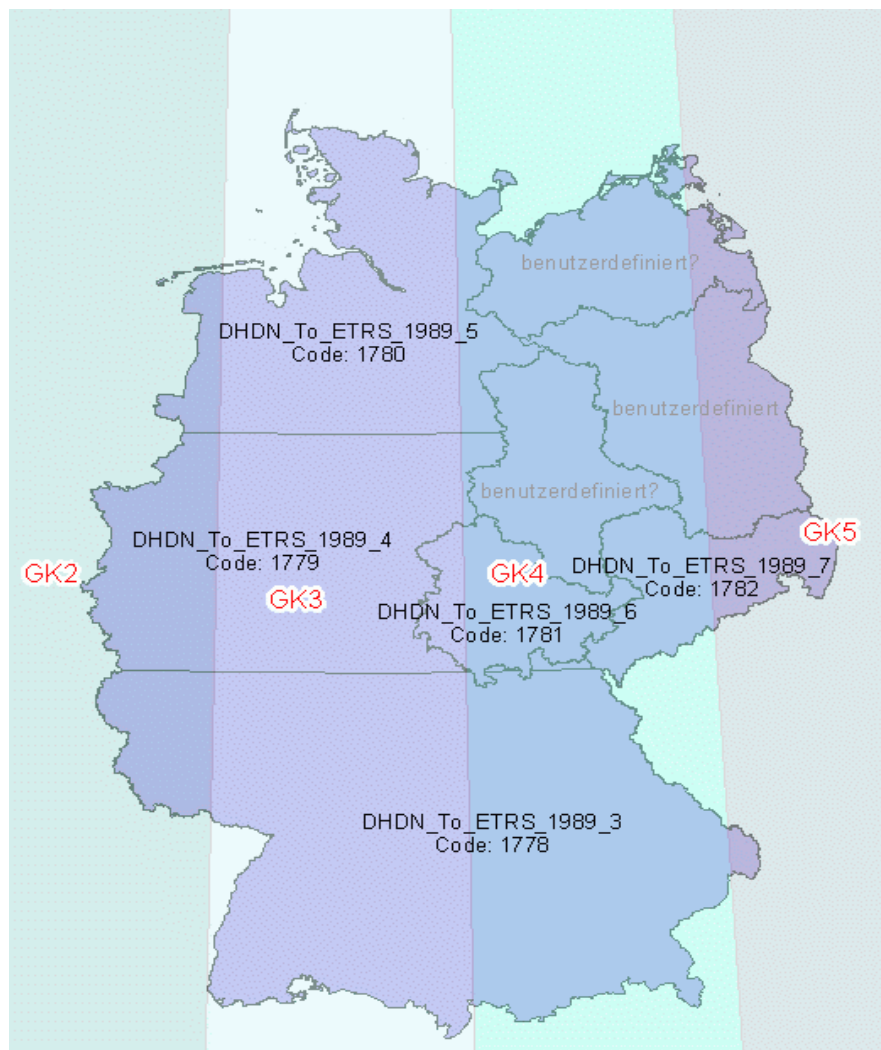
DE\_DHDN (North) to ETRS89, Gen. Submeter-Bereich

DE\_DHDN (Middle) to ETRS89, Gen. Submeter-Bereich

DE\_DHDN (South) to ETRS89, Gen. Submeter-Bereich

DE\_DHDN (BeTA, 2007) to ETRS89, **Gen. Submeter-Bereich => in FME**

# Vordefinierte Datumstransformationenen in ArcGIS

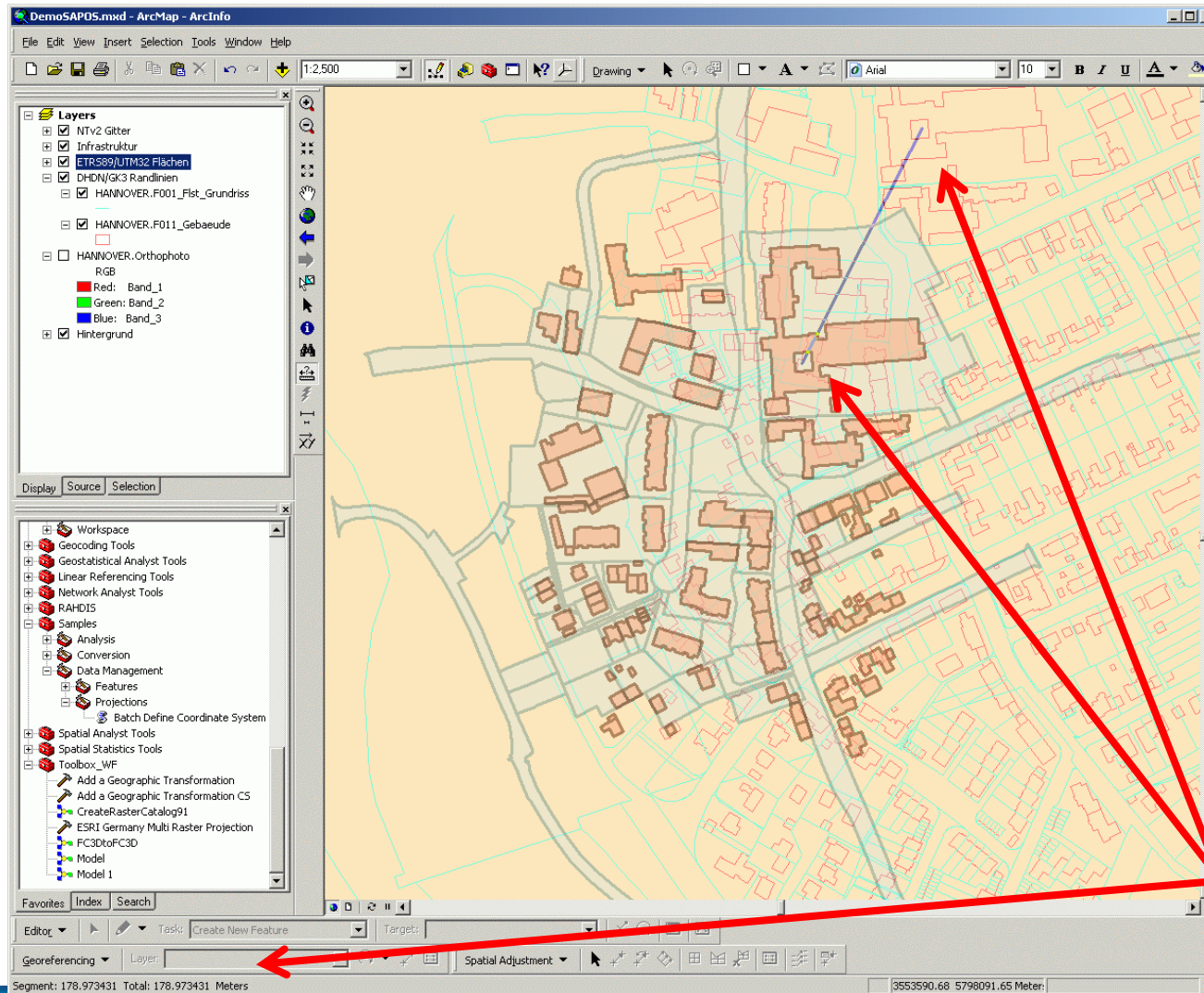


Name	EPSG Code	Gültigkeitsbereich Genauigkeit
DHDN_To_ETRS_1989	1309	(alte Werte) alte Bundesländer < 5 m
DHDN_To_ETRS_1989_2	1776	(neue Werte) <b>alte Bundesländer</b> < 3 m
DHDN_To_ETRS_1989_3	1778	alte Bundesländer <u>südl. 50° 20'</u> < 1 m
DHDN_To_ETRS_1989_4	1779	alte Bundesländer <u>50° 20' - 52° 20'</u> < 1 m
DHDN_To_ETRS_1989_5	1780	alte Bundesländer <u>nördl. 52° 20'</u> < 1 m
DHDN_To_ETRS_1989_6	1781	Thüringen, PD83 < 1 m
DHDN_To_ETRS_1989_7	1782	Sachsen, RD83 < 1 m

**NEU in ArcGIS9.3:**  
**DHDN\_To\_ETRS\_1989\_8\_NTv2** nutzt  
**BeTA2007**



# Datumstransformation zw. DHDN und ETRS89

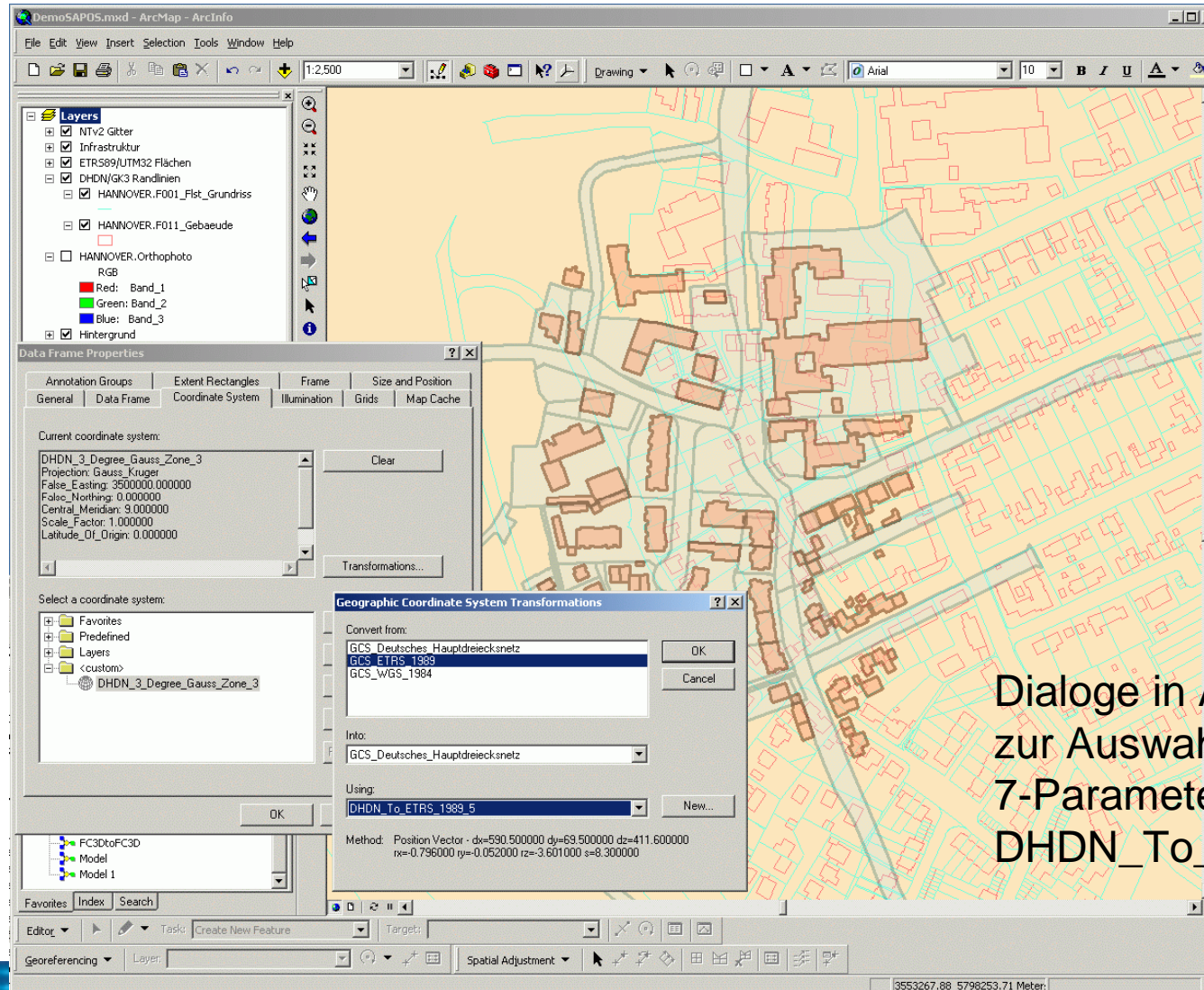


Flurstücks- und  
Gebäudegrenzen in  
DHDN/GK3  
überlagert von  
transparenten  
Flurstücks und  
Gebäudeflächen in  
amtlichen  
ETRS89/UTM32-  
Koordinaten

-Ohne  
Datumstrans-  
formation -  
Die rechnerische  
Verschiebung  
beträgt ca. 180m

...connecting worlds

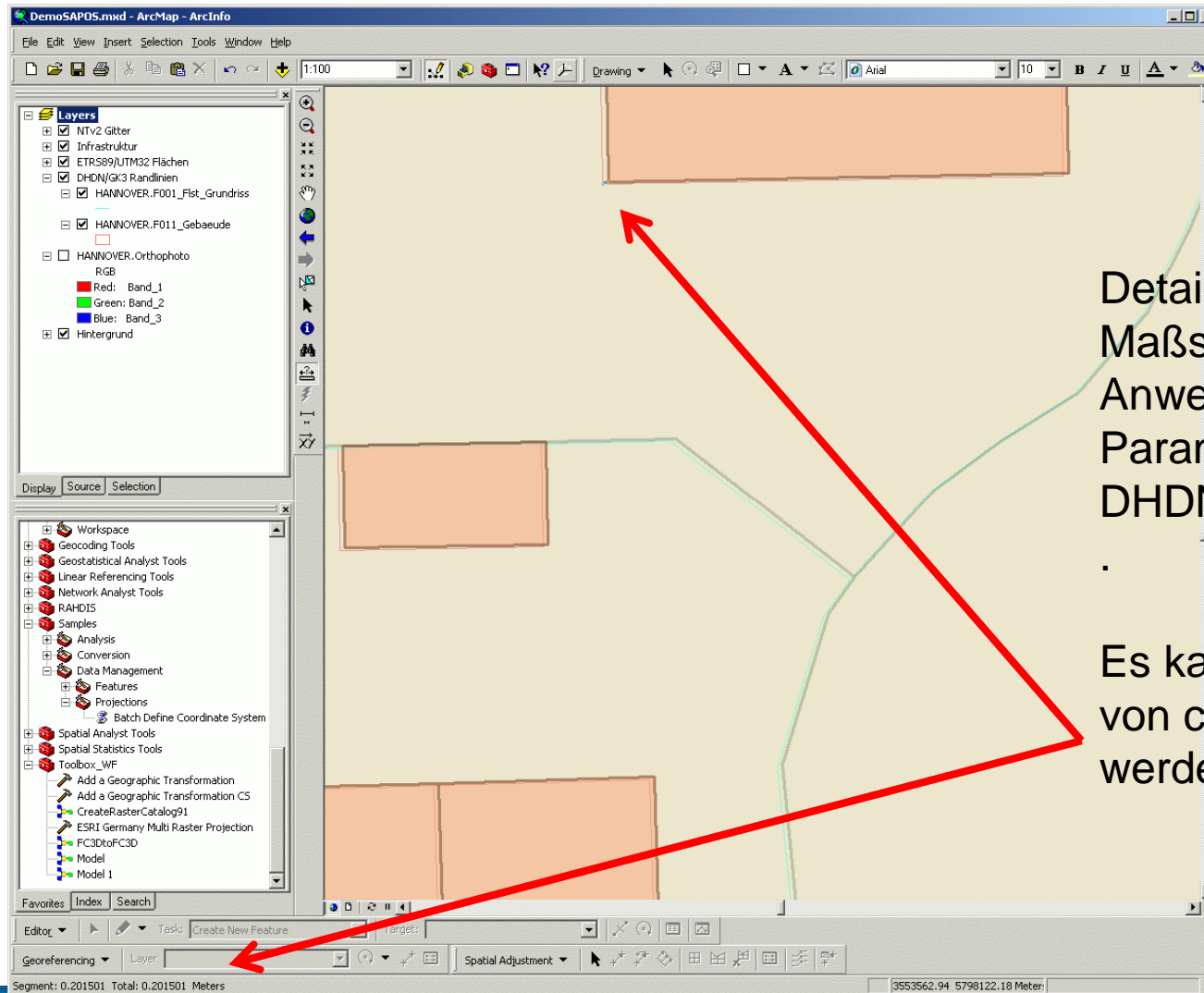
# Datumstransformation zw. DHDN und ETRS89



Dialoge in ArcMap  
zur Auswahl der  
7-Parameter Transformation  
DHDN\_To\_ETRS\_1989\_5



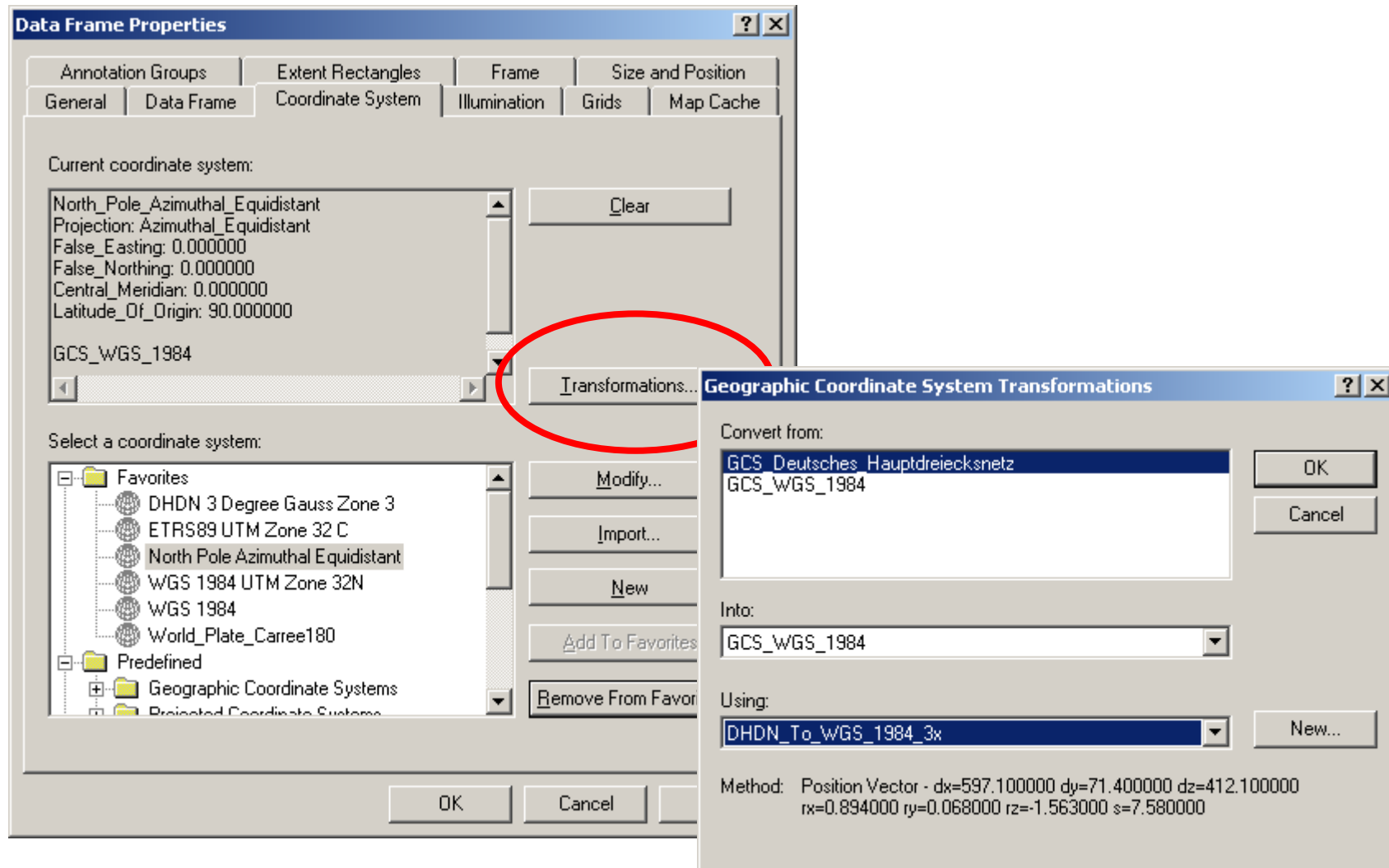
# Datumstransformation zw. DHDN und ETRS89



Detailausschnitt im  
Maßstab 1:100 nach  
Anwendung der 7-  
Parameter Transformation  
DHDN\_To\_ETRS\_1989\_5

Es kann noch ein Versatz  
von ca. 20cm gemessen  
werden.

# ArcMap: Datumstransformation



...connecting worlds

## Ab ArcGIS 9.2: Benutzerdefinierte Datumstransformationen



The screenshot shows the 'Create Custom Geographic Transformation' dialog box. It contains the following fields and sections:

- Geographic Transformation Name:** DHDN\_To\_ETRS\_1989\_Bra2
- Input Geographic Coordinate System:** GCS\_Deutsches\_Hauptdreiecksnetz
- Output Geographic Coordinate System:** GCS\_ETRS\_1989
- Custom Geographic Transformation:**
  - Method:** COORDINATE\_FRAME
  - Parameters:**

Name	Value
Z Axis Translation (meters)	484.97
X Axis Rotation (seconds)	2.35411
Y Axis Rotation (seconds)	-2.89944
Z Axis Rotation (seconds)	1.63012
Scale Difference (ppm)	5.76807

On the right side of the dialog, there is a 'Help' tab. The 'Geographic Transformation Name' section explains that the name is the transformation method and that files are saved with a \*.gtf extension in the user's Documents and Settings folder, specifically in the path: ...\\Documents and Settings\\<user>\\Application Data\\ESRI\\ArcToolbox\\My GeoTransformations.

...connecting worlds



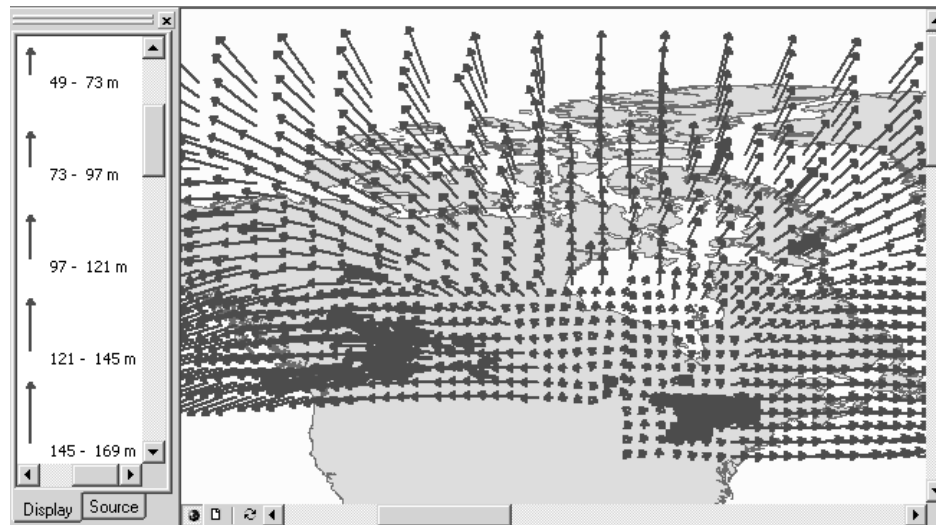
## NTv2: BETA2007 “Bundeseinheitliche Transformation für ATKIS”

- ➞ Beta2007: **B**undeseinheitliche **T**ransformation für **A**TKIS
- ➞ Beta2007 ist eine offizielle Passpunktdati für NTv2 (veröffentlicht vom BGK) für ganz Deutschland.
- ➞ Aber was ist NTv2?

## Was ist NTV2?

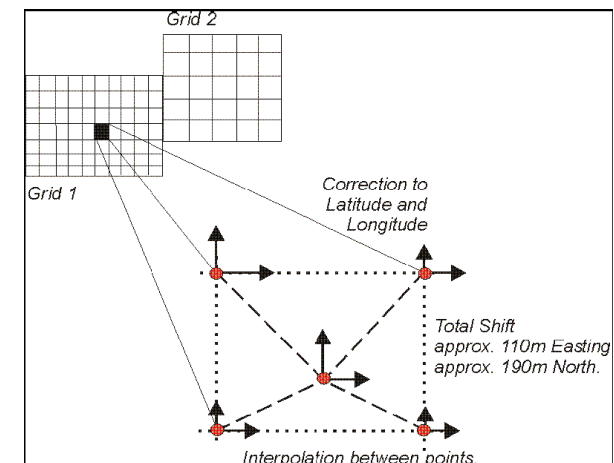


Name: National Transformation Version 2



Ursprung: Kanadische Landesvermessung

**Generisches Interpolationsverfahren,  
das auf einer Datei mit regelmäßigen,  
virtuellen 2D-Passpunkten beruht.**



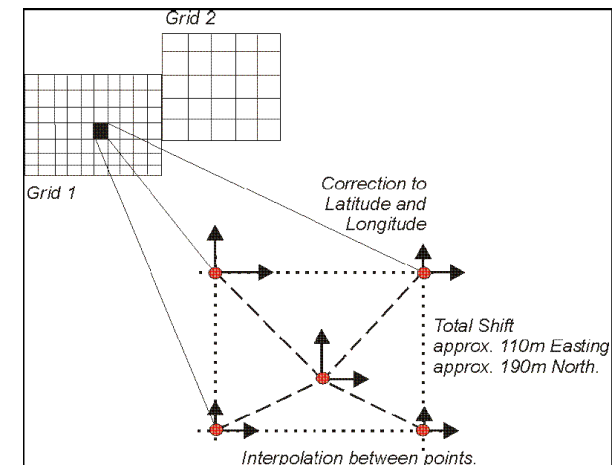
Online: [http://www.geod.nrcan.gc.ca/software/ntv2\\_e.php](http://www.geod.nrcan.gc.ca/software/ntv2_e.php)

**...connecting worlds**

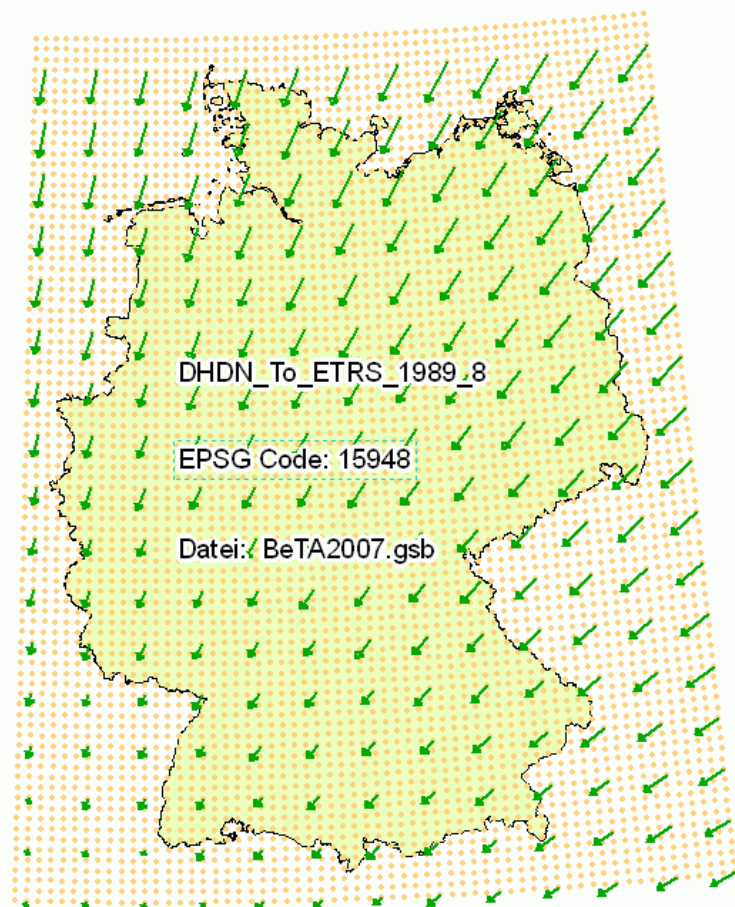
© 2007 ESRI  
Geoinformatik GmbH

## Grid-Shift, NTV2, Beta2007

- ➔ Bei NTV2 wird eine bilineare Interpolation genutzt, um die exakten Werte für Punkte zu bestimmen. Als Basis dienen Gitternetzdateien regelmäßiger, virtueller 2D-Passpunkte (im Binärformat).
- ➔ Es handelte sich um eine Grid-basierte Methode. Dabei wird die Unterschiede zwischen Systemen modelliert.
- ➔ Das betroffene Gebiet wird in Zellen eingeteilt.
- ➔ Die Genauigkeit hängt vor allem von der Grid-Dichte ab.



# Bundeseinheitliche Transformation für ATKIS (BeTA 2007)

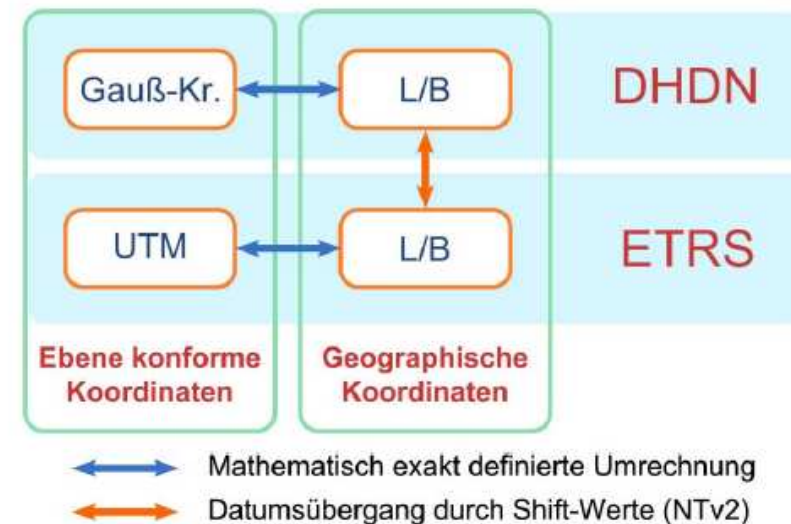


Kostenfreie Bereitstellung des Gitters  
(Datei: BeTA2007.gsb)  
und Dokumentation des  
Transformationsansatzes  
im Internet unter

[http://crs.bkg.bund.de/crseu/crs/descrtans/BeTA/de\\_dhdn2etrs\\_beta.php](http://crs.bkg.bund.de/crseu/crs/descrtans/BeTA/de_dhdn2etrs_beta.php)

Bundeseinheitliche Transformation für ATKIS

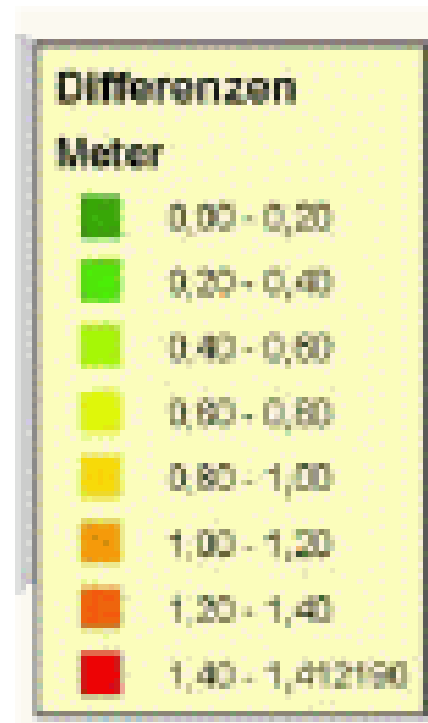
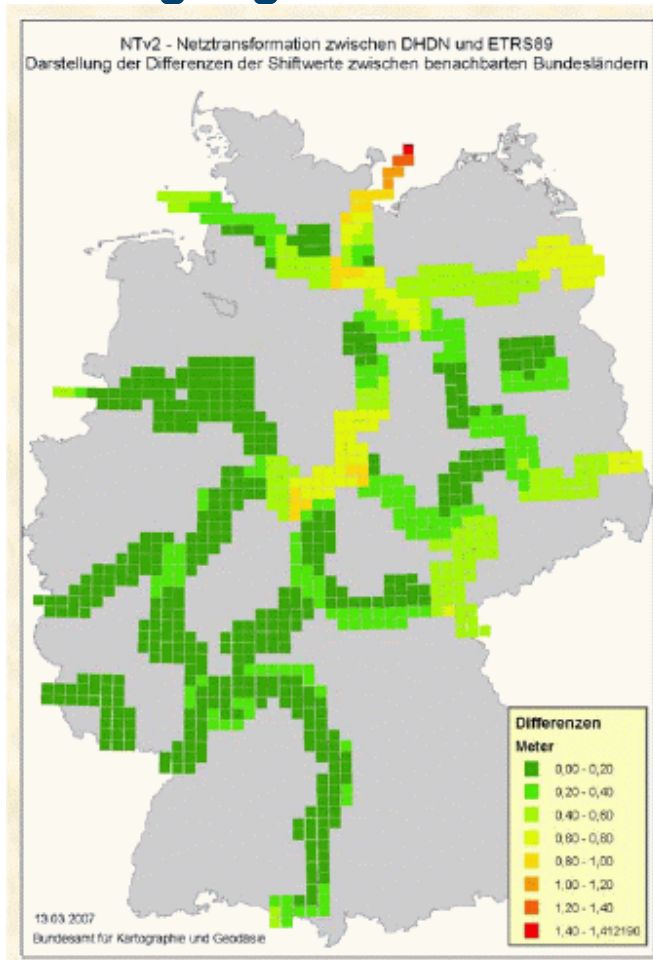
AdV



Verwendbar in ArcGIS und FME

...connecting worlds

## Beta2007 an den Ländergrenzen (Quelle: Vortrag der Fachtagung “GDI/AAA/Portal/U” vom 7./8.11.2007)



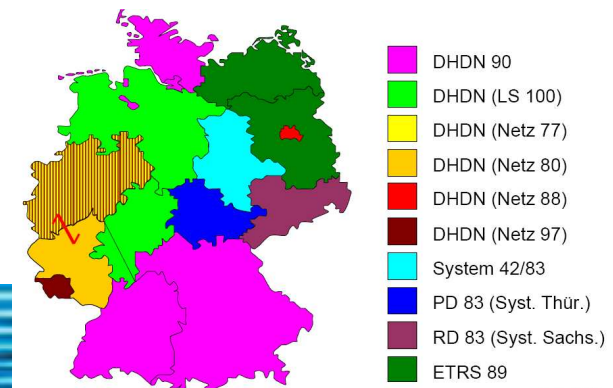
# DEMO

...connecting worlds



## Amtliche Lösungen der Bundesländer

- ➔ In der Regel stellen die Bundesländer ihre amtlichen Lösungen zur Transformation zwischen DHDN/Gauß-Krüger und ETRS89/UTM als DLL zur Verfügung (z.B. NRW: TRABBI, Nds: GNTRANS\_NI,...)
- ➔ Diese nutzen sie selbst (die jeweiligen Landesvermessungen oder Katasterämter) zur Umstellung der Geobasisdaten
- ➔ Die Nutzung der landesspezifischen DLLs gewährleistet, dass geometrische Identitäten zwischen Geofachdaten und den Geobasisdaten bei der Transformation erhalten bleiben



...connecting worlds

## Amtliche Lösungen in ArcGIS

- ⇒ Landesspezifische DLLs (vorerst für NI, NRW und SH) wurden von con terra in Form kostenpflichtiger Zusatzmodule, so genannter 'custom transformer' in die FME-Technologie integriert
- ⇒ Dadurch stehen die amtliche Transformationslösungen innerhalb der FME Workbench wie jede andere FME-Funktionalität zur Verfügung
- ⇒ Diese 'custom transformer' können nachträglich auch als Zusatzmodul der FME ESRI Edition hinzugefügt werden
- ⇒ Amtliche Lösungen sind über die FME Extension für ArcGIS auch unmittelbar in ArcGIS nutzbar

# FME der Geodatenprozessor



...connecting worlds

# Allgemeine Informationen zur FME



- ➔ **FME = Feature Manipulation Engine**
- ➔ **Hersteller ist die Safe Software Inc. (Kanada)**
- ➔ **Weltweit über 6.000 Nutzer**
  - weitere OEM-Lizenzen (100.000 weltweit)
  - Data Interoperability Extension (ArcGIS) basiert auf FME-Technologie
- ➔ **flexibler Universal-Datenkonverter, Unterstützung von:**
  - ca. 180 Vektordatenformate
  - ca. 20 Rasterdatenformate
- ➔ **Geodatenprozessor bzw. Spatial-ETL-Tool**
  - enthält über 270 “data processing functions” (Transformer)
- ➔ **Strategische Partnerschaft** zwischen ESRI Inc. und Safe Software Inc.
- ➔ **seit 1996 auf dem Markt**

...connecting worlds

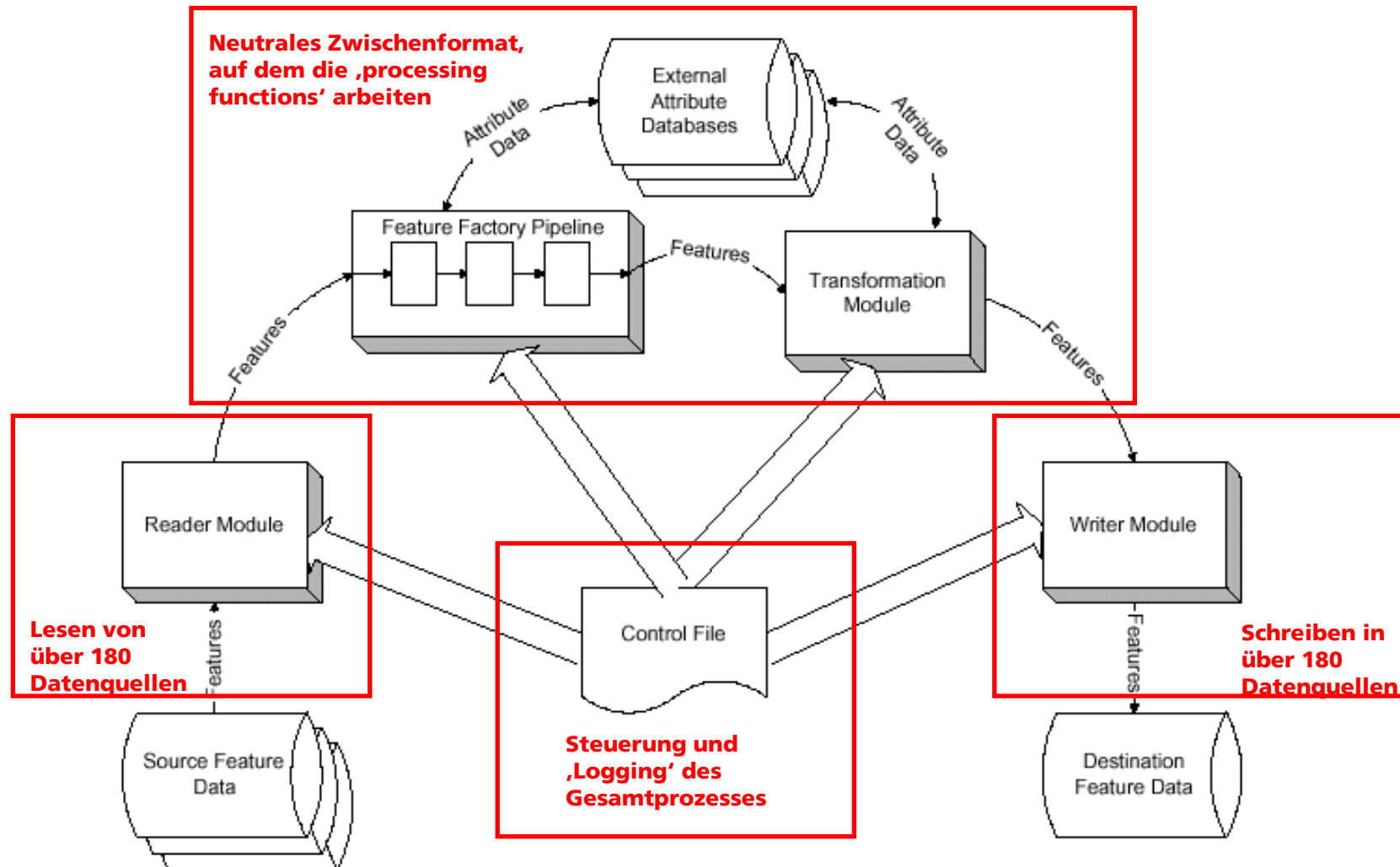


## Kernfunktionen der FME



...connecting worlds

# Arbeitsweise der FME

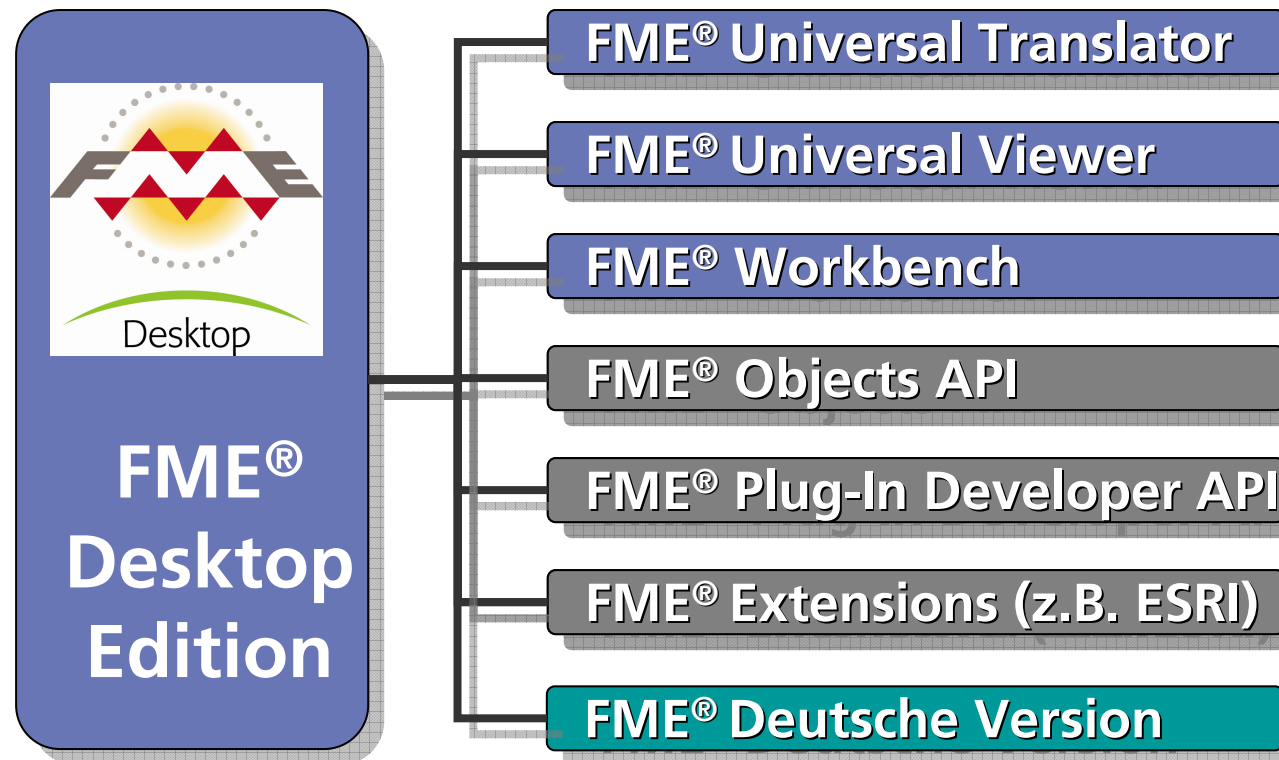


...connecting worlds





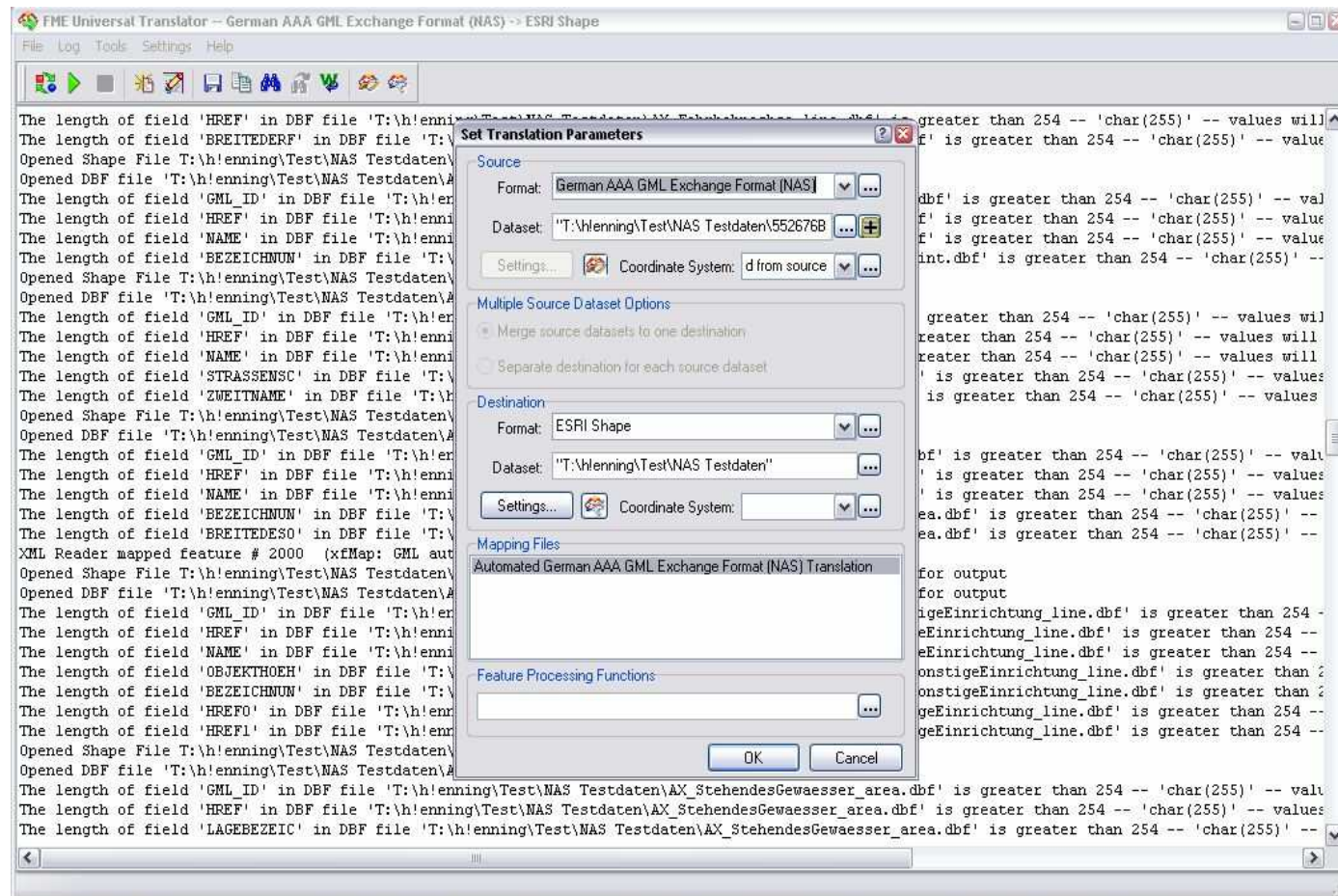
# Komponenten



## FME Universal Translator

- ➡ **Leistungsfähiger “Stand-alone Data Translator”**
- ➡ **Ermöglicht die generische Konvertierung von unterschiedlichen Datenformaten (1:1 Konvertierung)**
- ➡ **Konvertierung vorkonfigurierter FME-Prozesse**

# FME Universal Translator



...connecting worlds

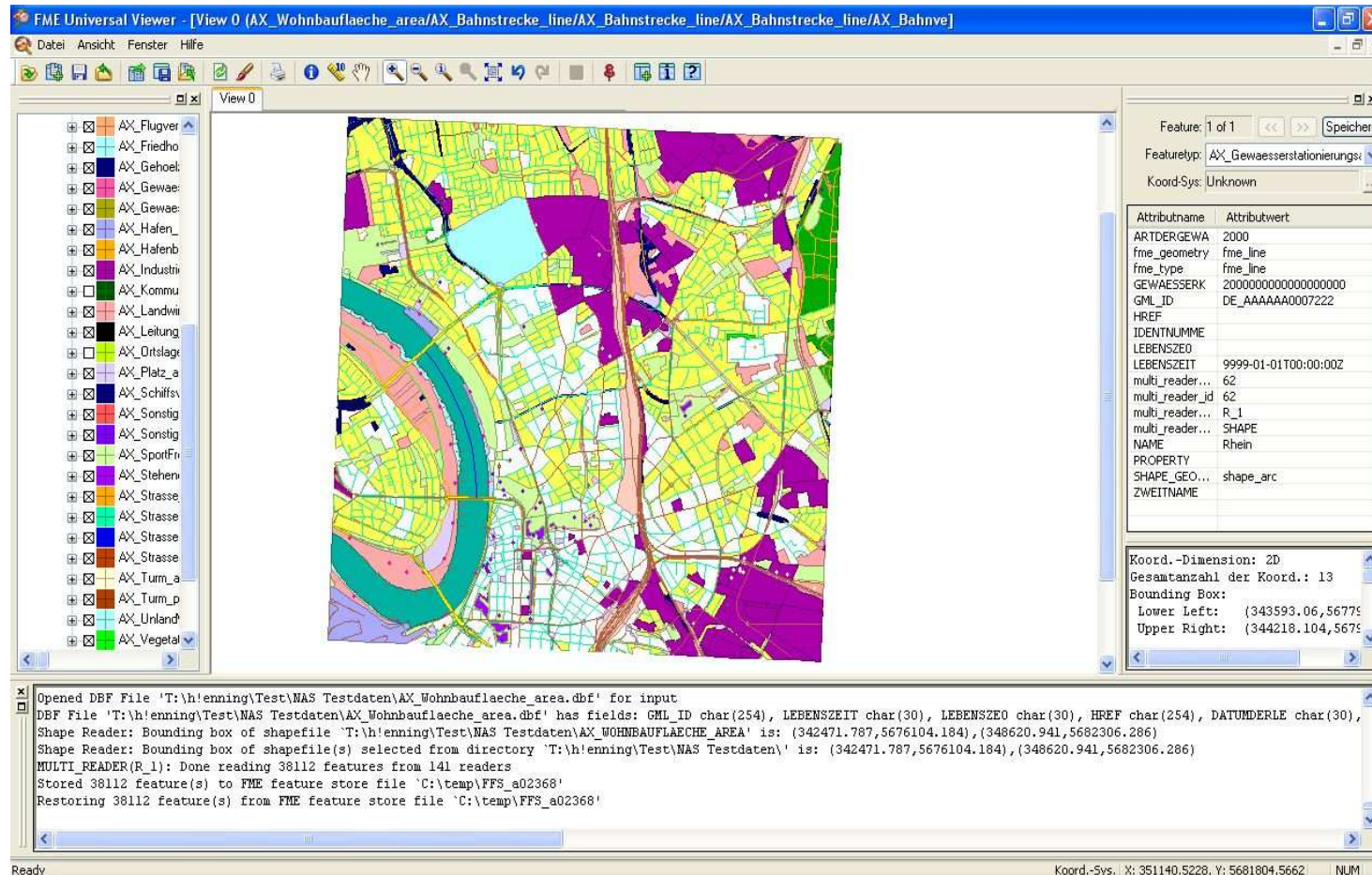


## **FME Universal Viewer**

- ➞ **Formatunabhängige Visualisierung von Daten**
- ➞ **Hinzufügen von unterschiedlichen Datenformaten in ein bereits vorhandenes Projekt (Overlaying)**
- ➞ **Datenexport aus dem Viewer**
- ➞ **Graphisches Debugging**
- ➞ **Visuelle Qualitätskontrolle**



# FME Universal Viewer



**FME Universal Viewer - [View 0 (AX\_Wohnbauflaeche\_area/AX\_Bahnstrecke\_line/AX\_Bahnstrecke\_line/AX\_Bahnstrecke\_line/AX\_Bahnve)]**

File Ansicht Fenster Hilfe

View 0

Legend (Left Panel):

- AX\_Flugver
- AX\_Friedho
- AX\_Gehoel
- AX\_Gewae
- AX\_Gewae
- AX\_Hafen
- AX\_Hafenb
- AX\_Industri
- AX\_Kommu
- AX\_Landwii
- AX\_Leitung
- AX\_Ortslage
- AX\_Platz\_a
- AX\_Schiffsv
- AX\_Sonstig
- AX\_Sonstig
- AX\_SportFv
- AX\_Stehen
- AX\_Strasse
- AX\_Strasse
- AX\_Strasse
- AX\_Strasse
- AX\_Turm\_a
- AX\_Turm\_p
- AX\_Unland
- AX\_Vegetal

Feature: 1 of 1 << >> Speichern

Featuretyp: AX\_Gewaesserstationierungs

Koord-Sys: Unknown

Attributname	Attributwert
ARTDERGEWA	2000
fme_geometry	fme_line
fme_type	fme_line
GEWAESSERK	20000000000000000000
GML_ID	DE_AAAAAA0007222
HREF	
IDENTNUMME	
LEBENSZEIT	
LEBENSZEIT	9999-01-01T00:00:00Z
multi_reader...	62
multi_reader_id	62
multi_reader...	R_1
multi_reader...	SHAPE
NAME	Rhein
PROPERTY	
SHAPE_GEO...	shape_arc
ZWEITNAME	

Koord.-Dimension: 2D  
Gesamtanzahl der Koord.: 13  
Bounding Box:  
Lower Left: (343593.06,56775  
Upper Right: (344218.104,5675

Opened DBF File 'T:\h'emming\Test\NAS Testdaten\AX\_Wohnbauflaeche\_area.dbf' for input  
DBF File 'T:\h'emming\Test\NAS Testdaten\AX\_Wohnbauflaeche\_area.dbf' has fields: GML\_ID char(254), LEBENSZEIT char(30), LEBENSZEIT char(30), HREF char(254), DATUMDERLE char(30),  
Shape Reader: Bounding box of shapefile 'T:\h'emming\Test\NAS Testdaten\AX\_Wohnbauflaeche\_area' is: (342471.787,5676104.184),(348620.941,5682306.286)  
Shape Reader: Bounding box of shapefile(s) selected from directory 'T:\h'emming\Test\NAS Testdaten\' is: (342471.787,5676104.184),(348620.941,5682306.286)  
MULTI\_READER(R\_1): Done reading 38112 features from 141 readers  
Stored 38112 feature(s) to FME feature store file 'C:\temp\FFS\_a02368'  
Restoring 38112 feature(s) from FME feature store file 'C:\temp\FFS\_a02368'

Ready Koord.-Sys.: X: 351140.5228, Y: 5681804.5662 NUM

...connecting worlds

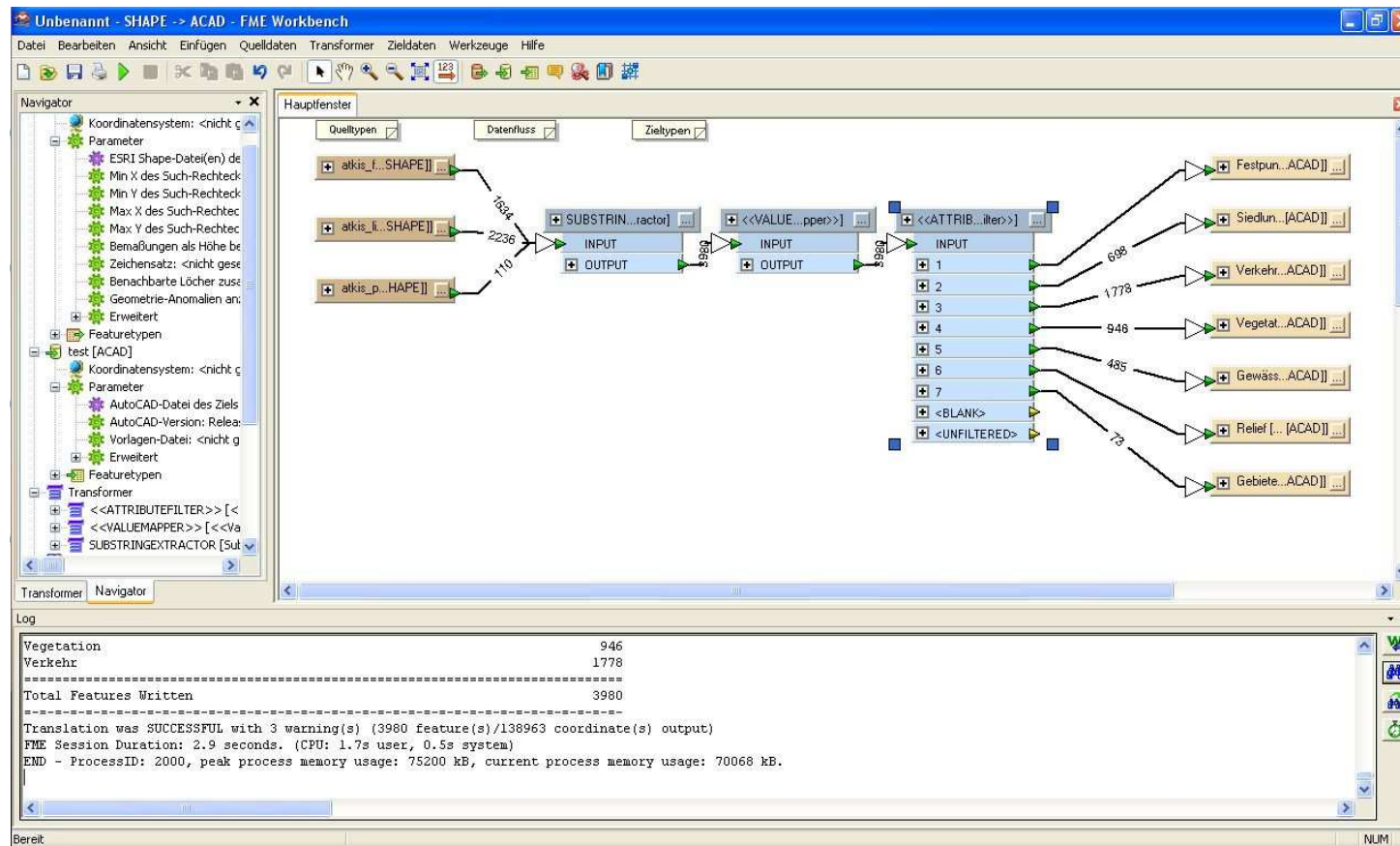


## FME-Workbench

- ⇒ **Workbench-Definition: Graphische Oberfläche zur Modellierung des Konvertierungsprozesses**
- ⇒ **Die Datenstruktur von Quell- und Zielformat anzeigen und visuell analysieren**
- ⇒ **Quell- und Zieldatensätze und deren Attribute beliebig verknüpfen**
- ⇒ **FME Funktionen einbauen (z.B. Geoprozessing, Qualitätssicherung, Plausibilitäts- und Konsistenzprüfungen)**



# FME-Workbench



...connecting worlds

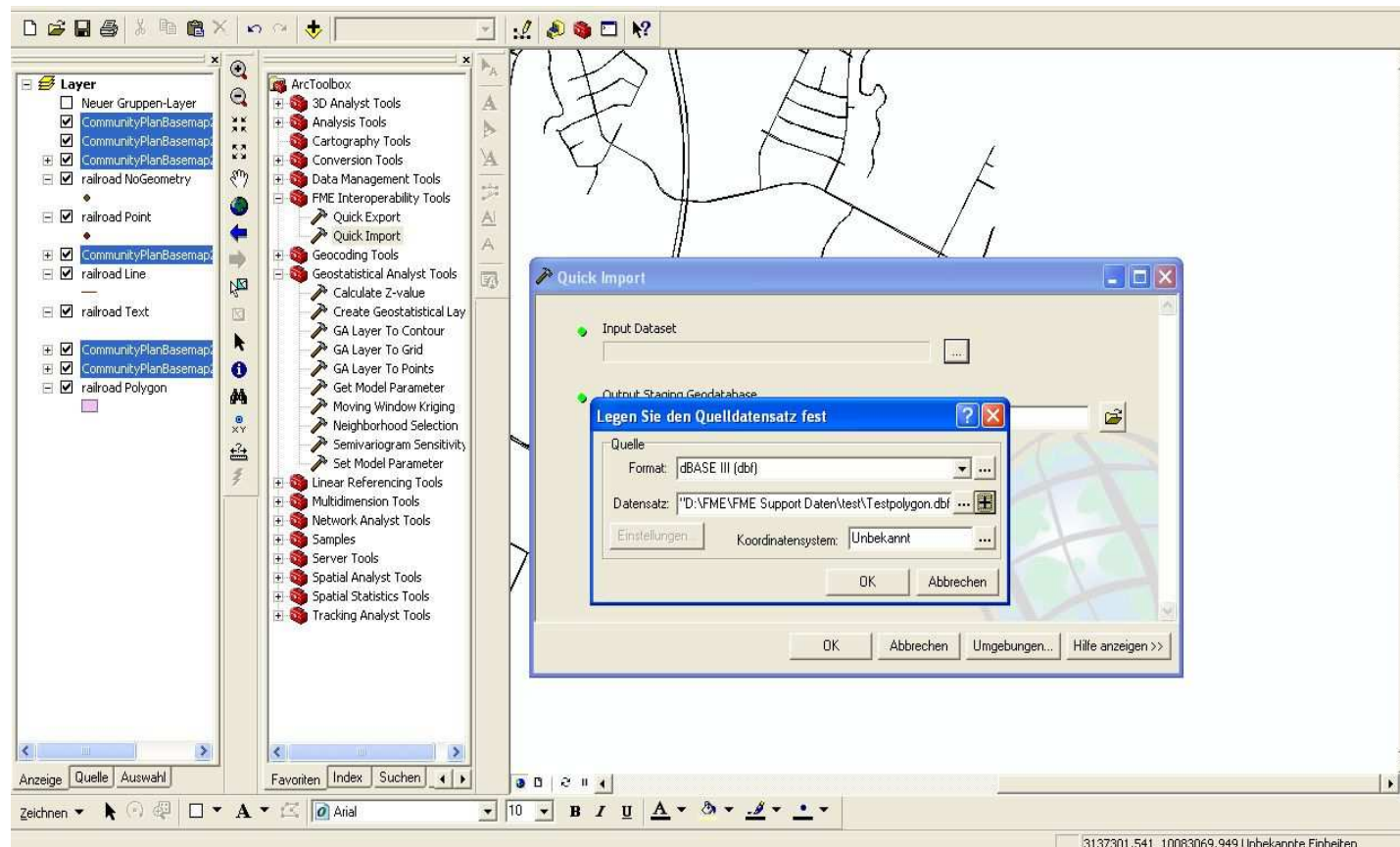


## ArcGIS - Extension zum Lesen versch. Formate

- ➡ Direkter Zugriff aus ArcGIS heraus
- ➡ Unterstützt alle Formate der FME Edition



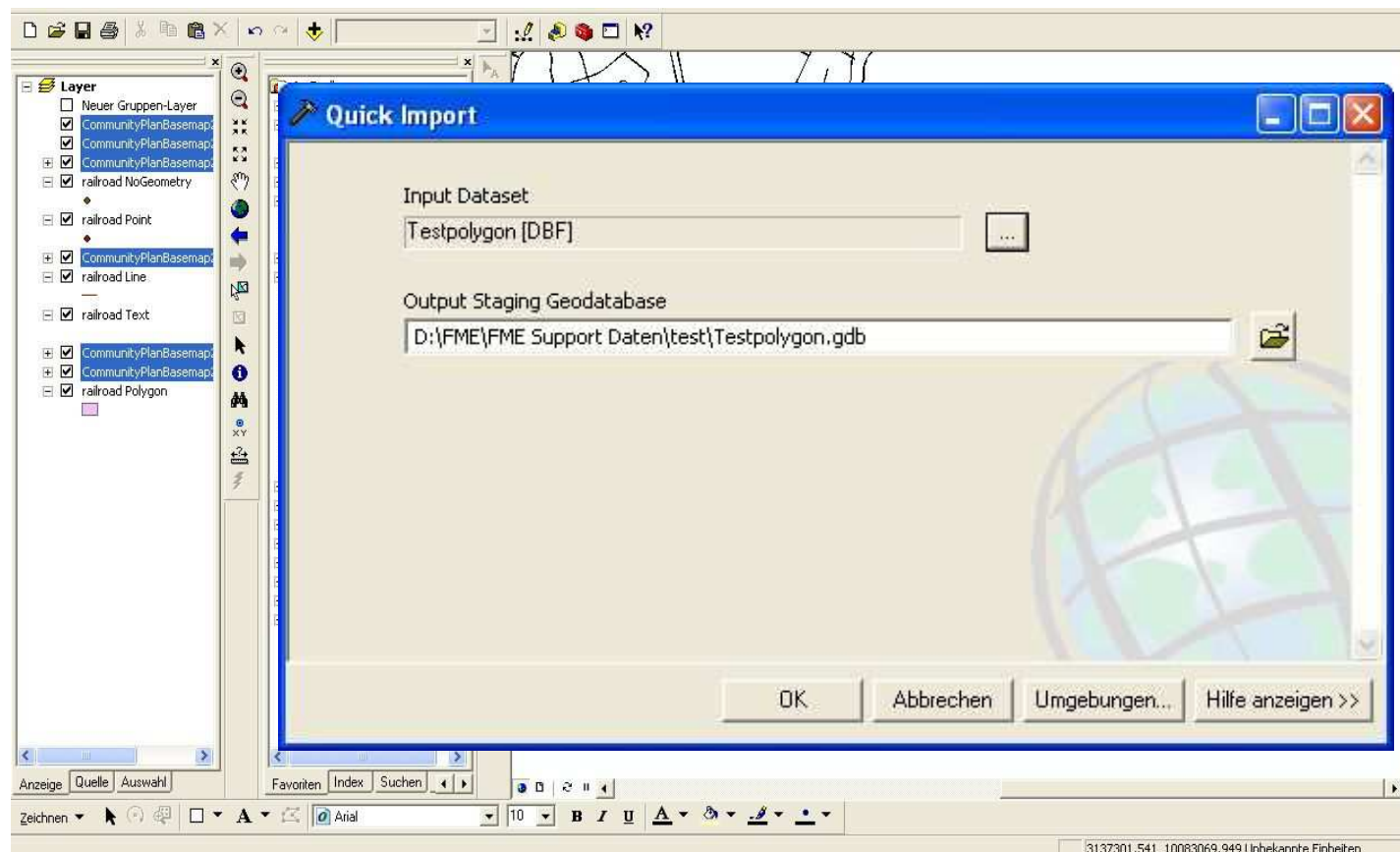
## ArcGIS - Extension zum Lesen versch. Formate



...connecting worlds



## ArcGIS - Extension zum Lesen versch. Formate

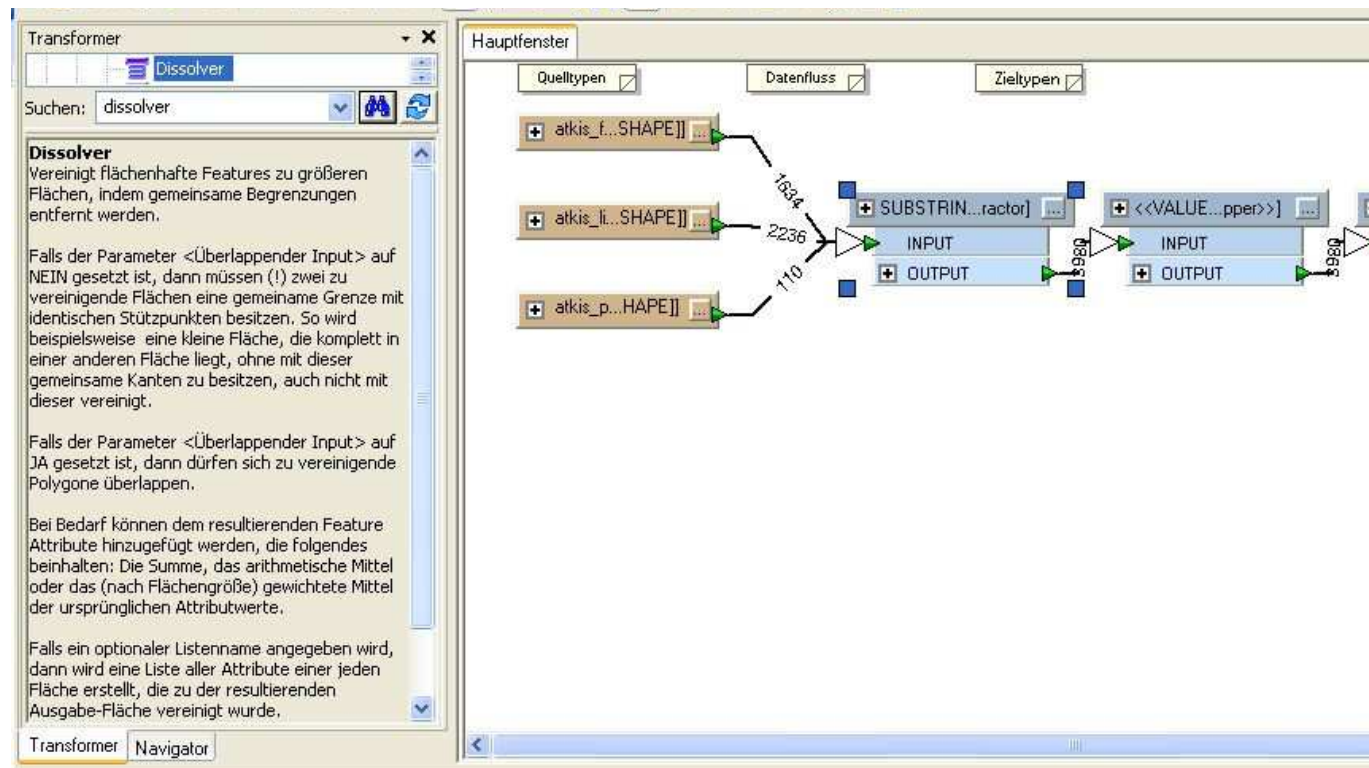


...connecting worlds





## Deutschsprachige Erweiterung für die FME von der con terra GmbH

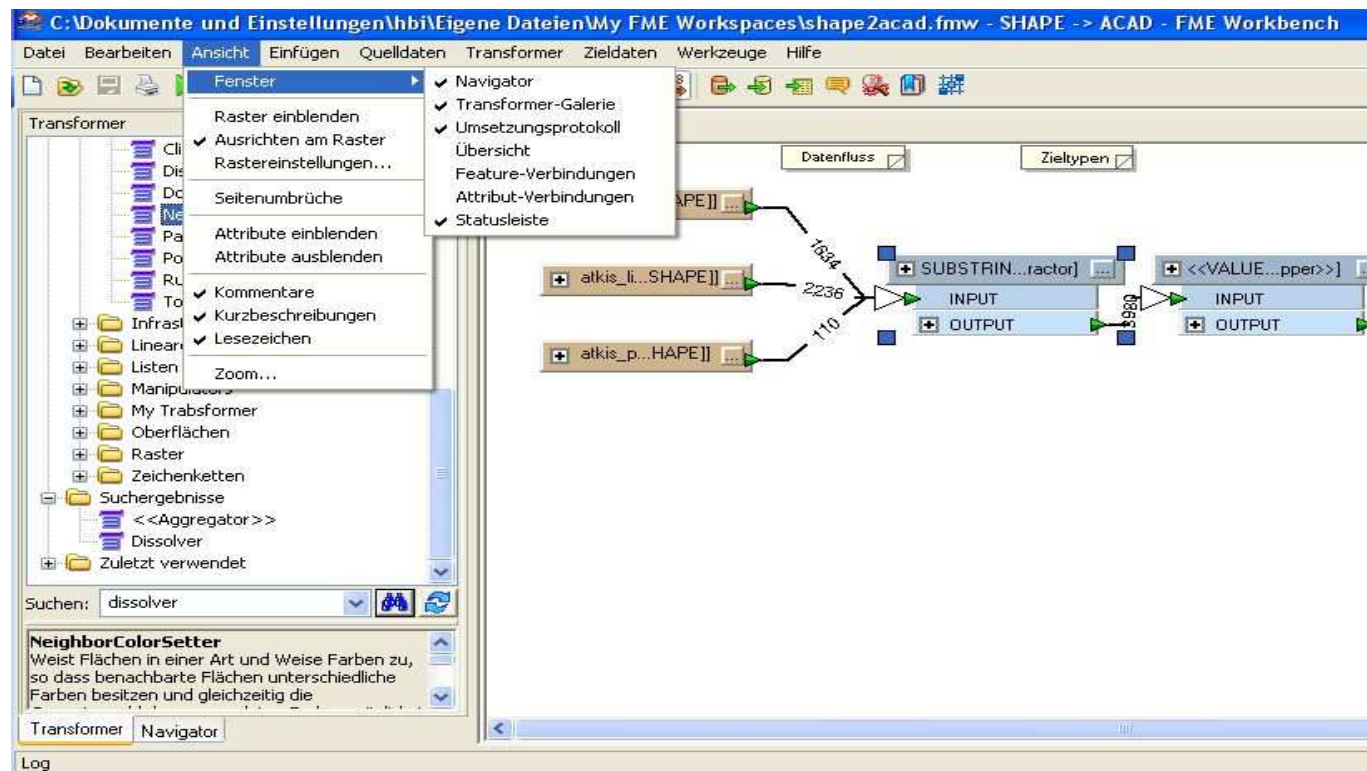


➔ **Sprachunterstützung** (Menüs, Effekte, Hilfe-Fenster, Html-Hilfe)

...connecting worlds



## Deutschsprachige Erweiterung für die FME von der con terra GmbH

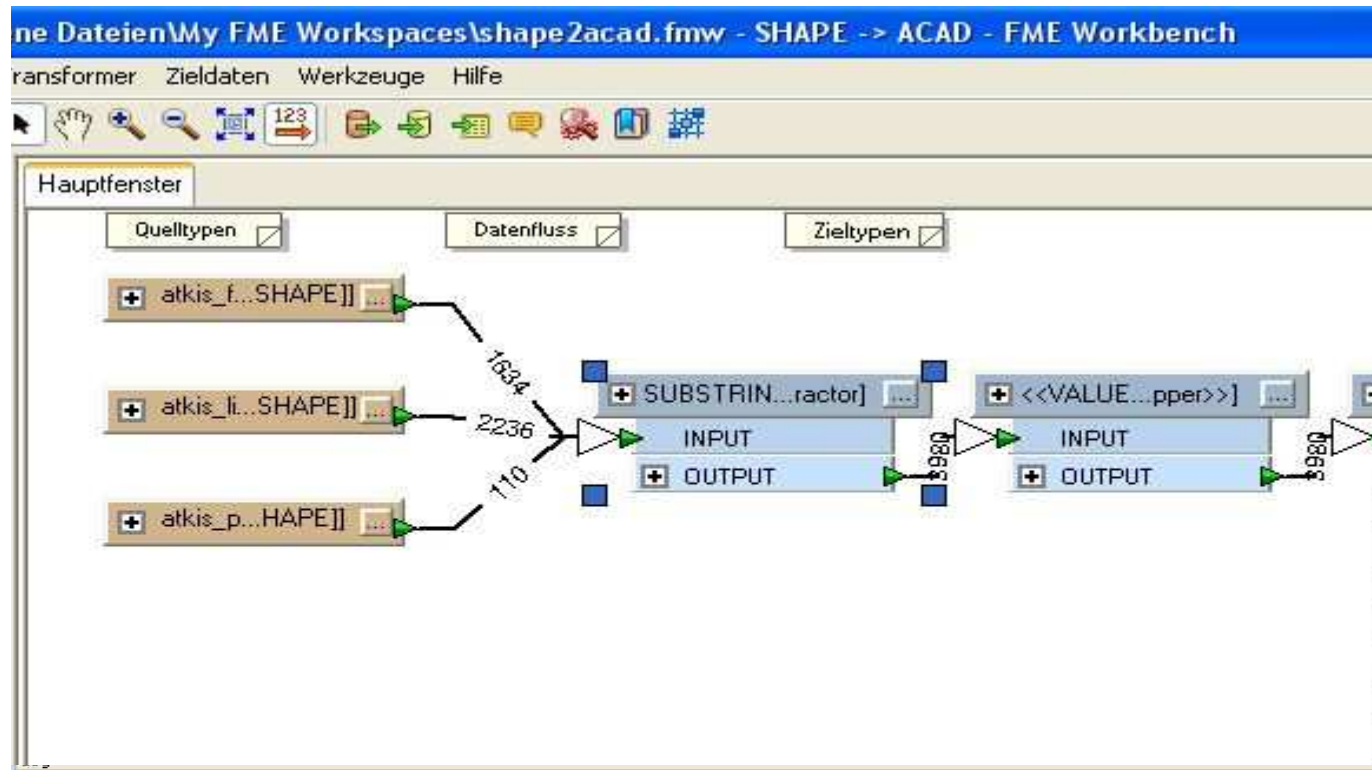


➔ **Sprachunterstützung** (Menüs, Effekte, Hilfe-Fenster, Html-Hilfe)

...connecting worlds



## Deutschsprachige Erweiterung für die FME von der con terra GmbH



➔ **Sprachunterstützung** (Menüs, Effekte, Hilfe-Fenster, Html-Hilfe)

...connecting worlds



# FME-Anwendungsszenarien (1)

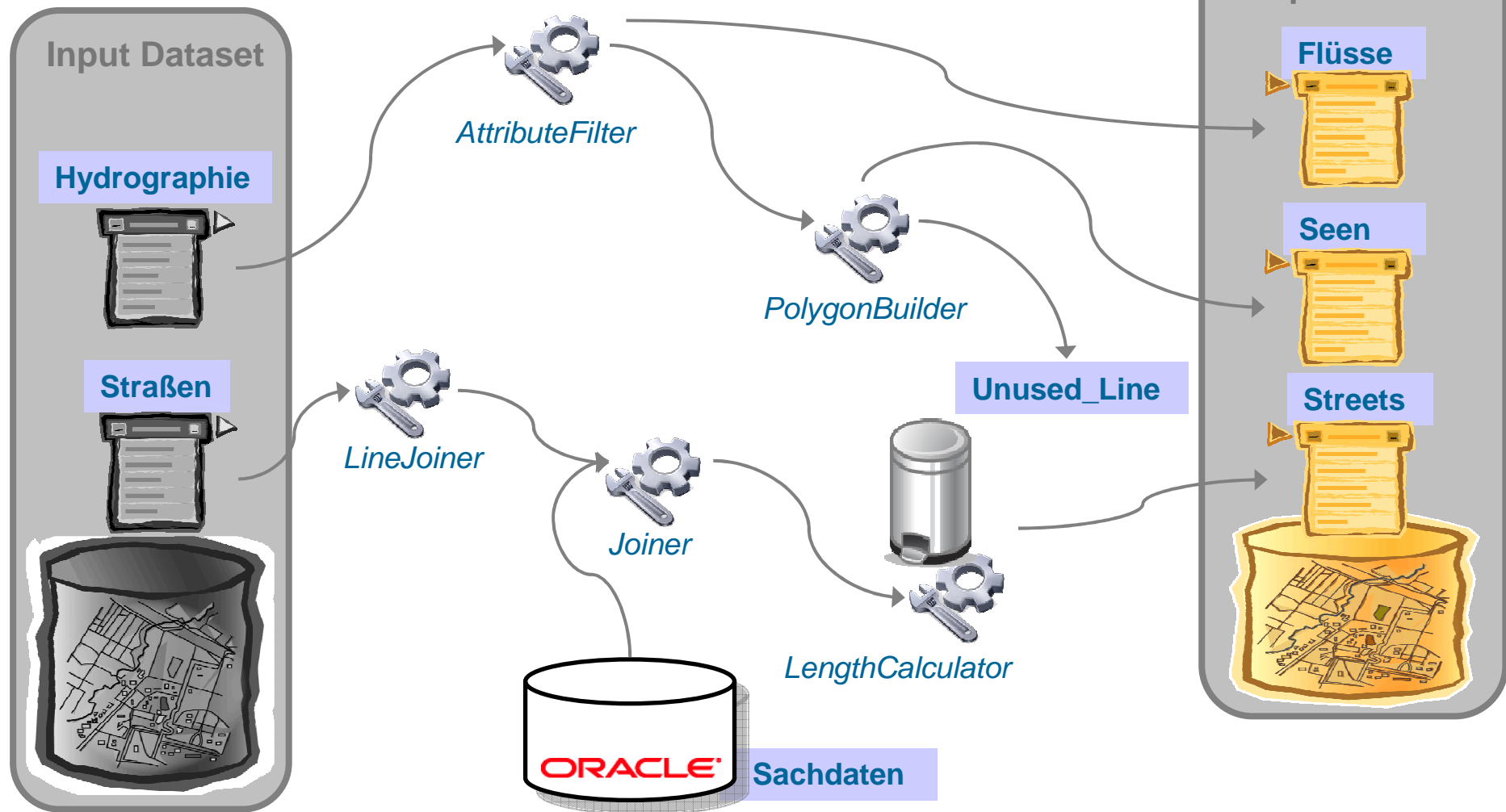
- ➡ **„Verlustfreie“ Übersetzung** von Geometrie und Sachdaten
- ➡ **Migration** von gesamten Datenbeständen
- ➡ **Geodatenmodellierung** (z.B. ArcSDE to ArcSDE)
- ➡ **Intelligente Datenveredelung** (z.B. Attributerweiterung)
- ➡ **Verschmelzung von Daten** unterschiedlicher Quellformate

## FME-Anwendungsszenarien (2)

- ➞ **Koordinatentransformationen** für beliebig viele Ausgangsdateien
- ➞ **Rasterdatenverarbeitung** (Konvertierung)
- ➞ **Automatisierung von GIS-Prozessen** (Scripting, Batch-Verarbeitung)
- ➞ Datenaustausch zwischen **CAD- und GIS-Systemen**
- ➞ **Qualitätssicherung von Massendaten** (Plausibilitätskontrolle, Konsistenzprüfung)



## Datenmodellierung und Konvertierung



...connecting worlds

## ArcGIS 9.2 und die FME Extension für ArcGIS



...connecting worlds

## ESRI Inc. und Safe Software

### ➡ **Strategische Partnerschaft zwischen Safe Software, Kanada und ESRI Inc., USA**

Entwicklung der FME Extension für ArcGIS

Kooperation und Integration der FME Technologie in ESRI Software

### ➡ **con terra ist Entwicklungspartner von Safe Software und ESRI++**

enge Zusammenarbeit seit 1999

ideale Kombination von FME- und ESRI-Technologie

Entwicklung der Deutschen Sprachunterstützung für die FME

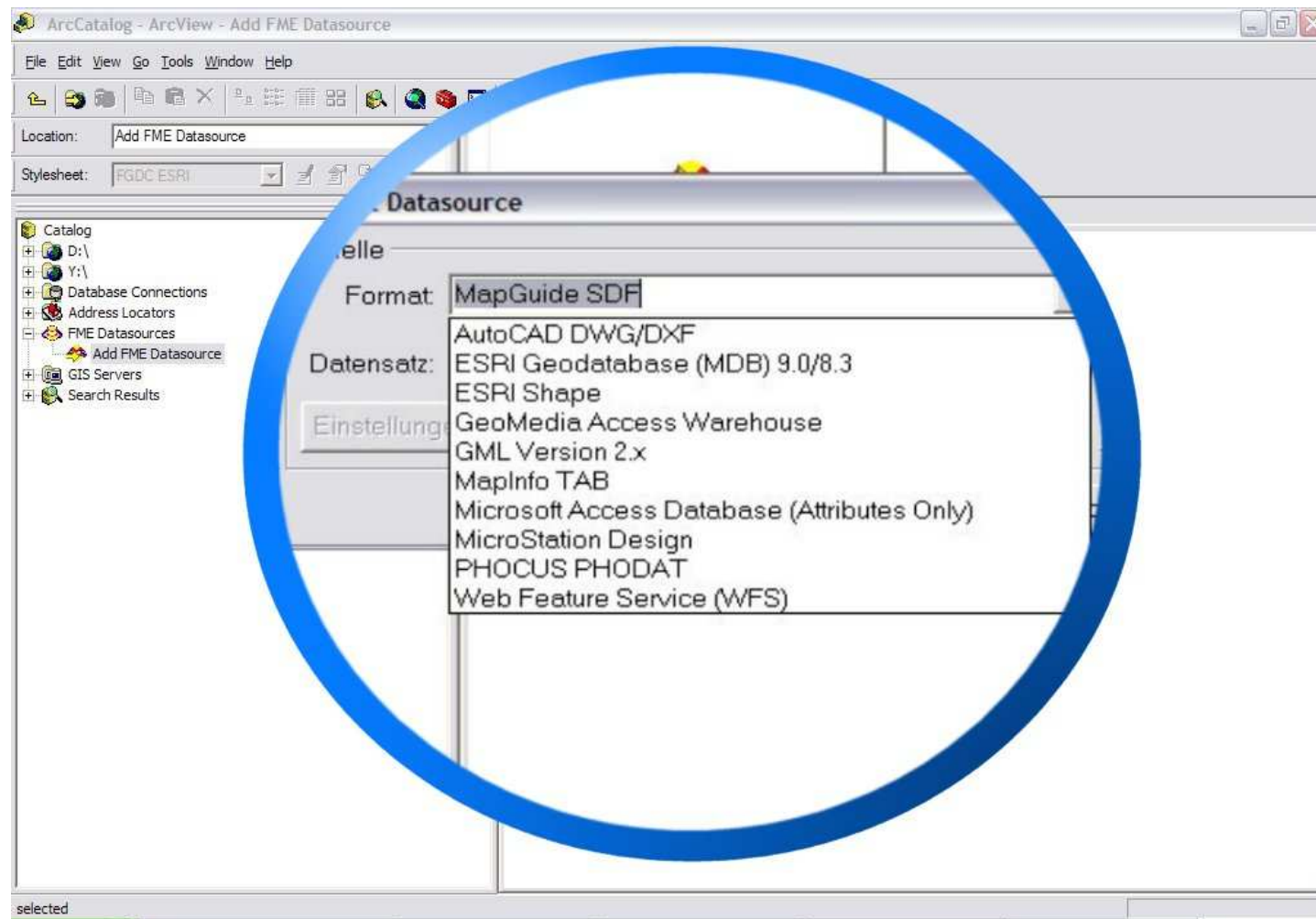
**...connecting worlds**



## Formatunabhängiges Arbeiten mit ArcGIS

- ⇒ **Formatunabhängiges Arbeiten** im GIS unter Verwendung einer Universal-Datenschnittstelle
- ⇒ Nutzung von räumlichen Daten, unabhängig von Struktur und Format
- ⇒ Keine Übersetzung / Konvertierung zur Nutzung erforderlich
- ⇒ **Vollständige Integration** dieser Universal-Datendrehscheibe in ArcGIS (ArcMap, ArcCatalog, ArcGlobe)
- ⇒ Integration von über 120 Geodatenformaten in ArcGIS
- ⇒ Workbench-Funktionalität im ArcGIS ModelBuilder
- ⇒ Quick Import/Export aller unterstützten Formate

# ArcCatalog: Datenquellen hinzufügen

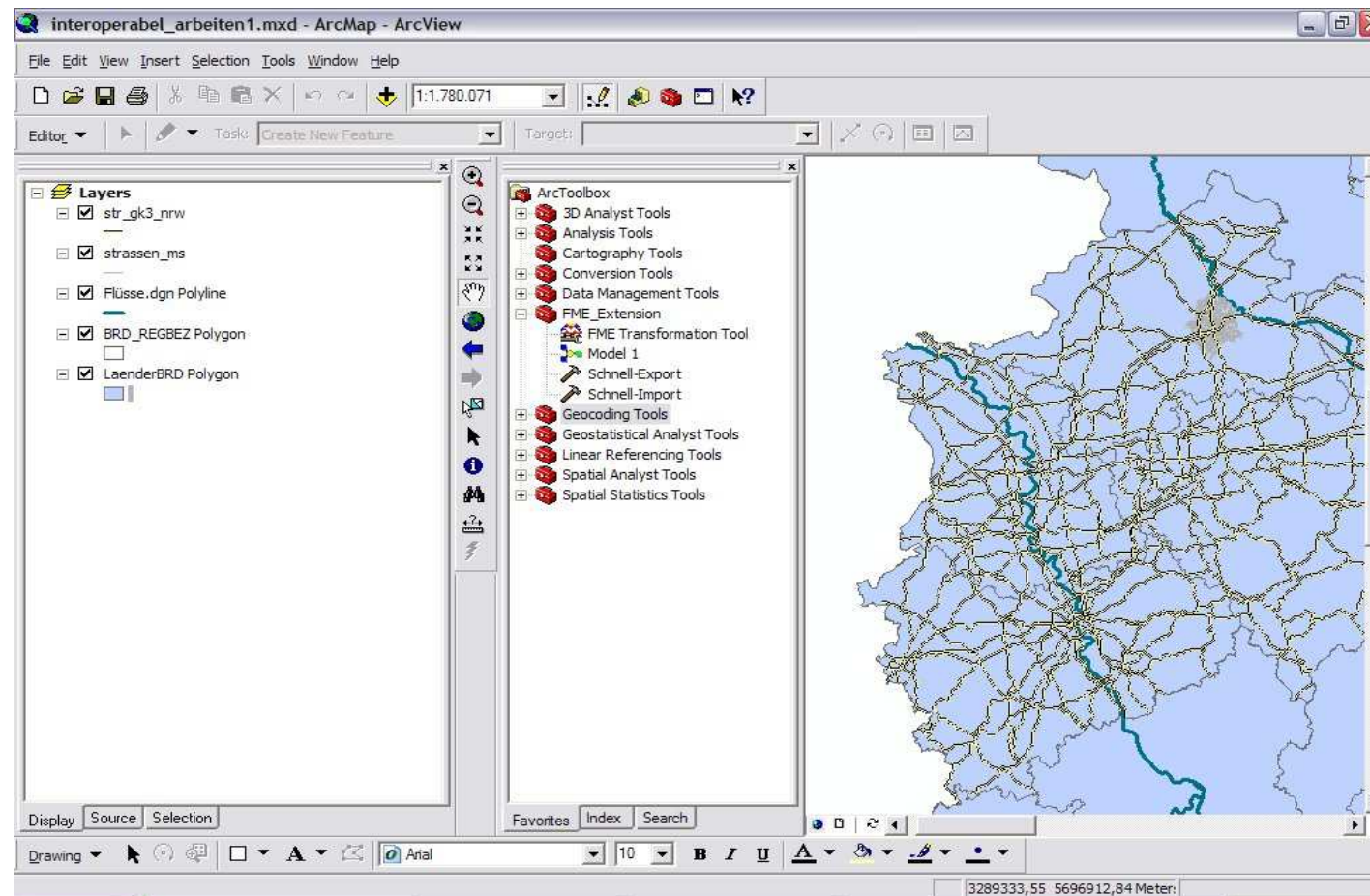


...connecting worlds



# Geoprocessing: Tools

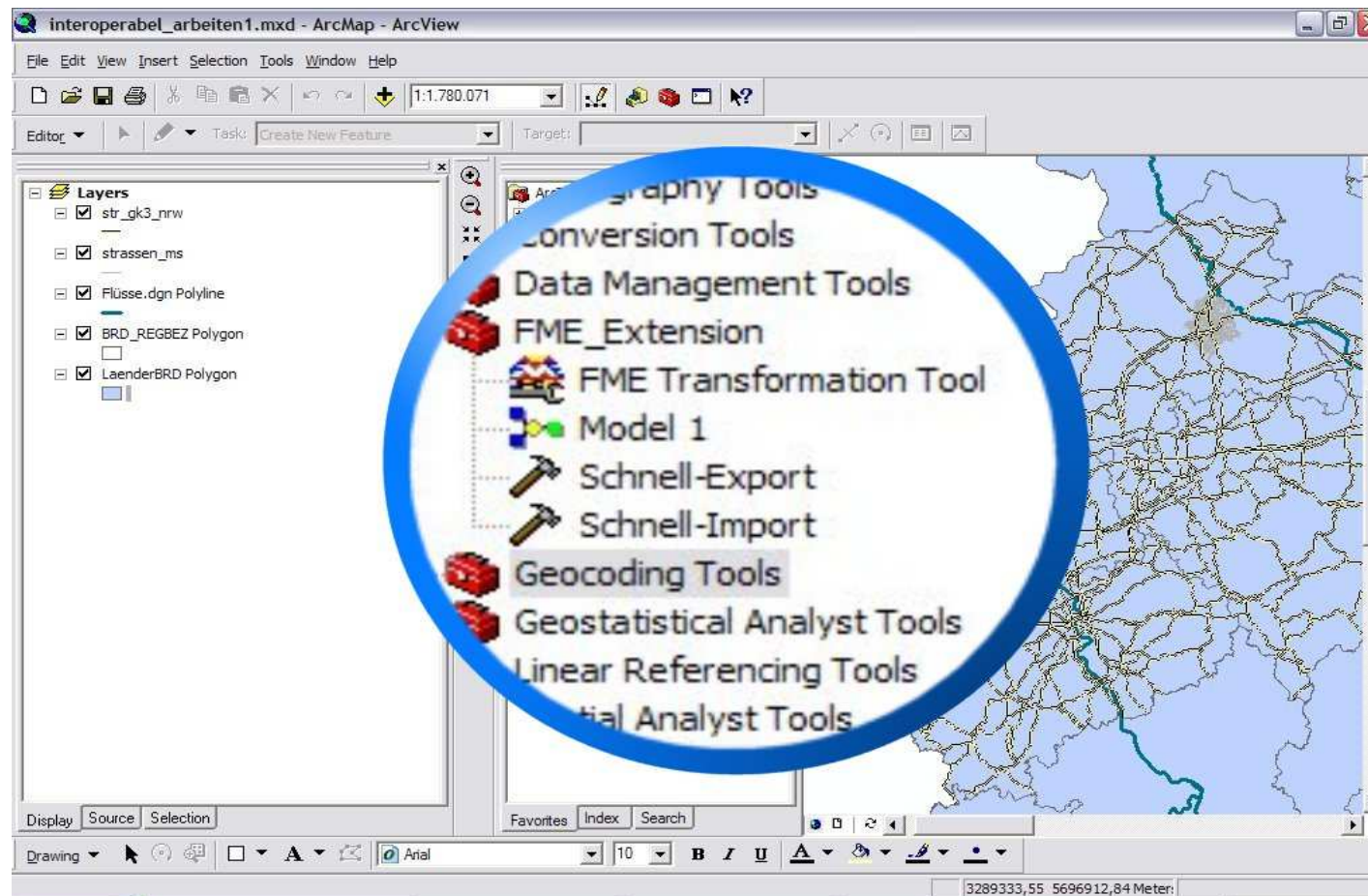
## Einbindung von FME-Funktionalität in die Toolbox



...connecting worlds

# Geoprocessing: Tools

Einbindung von FME-Funktionalität in die Toolbox

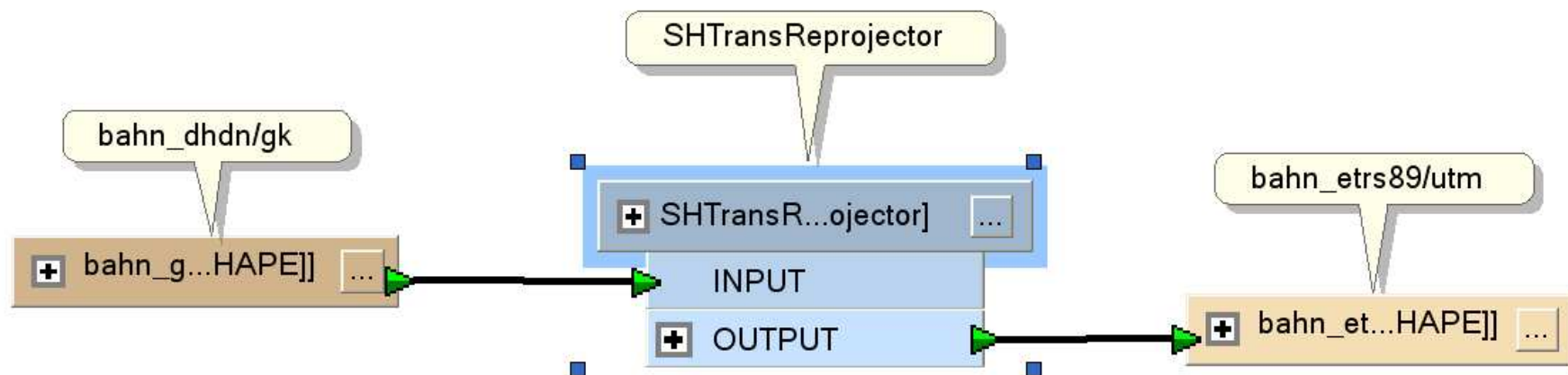


...connecting worlds

## Wie kamen wir auf FME?

- ➡ Amtliche Lösungen der Bundesländer für den Bezugssystemwechsel sind über die FME Extension für ArcGIS auch unmittelbar in ArcGIS nutzbar
- ➡ Wie sieht das aus?

# SHTransReprojector



SHTransReprojector: Parameter bearbeiten

Transformer-Name: SHTransReprojector

Transformationsrichtung: DHDN/GK=>ETRS89/U

Koordinatenausgabe mit Zonenkennung?: Ja

Hilfe OK Abbrechen

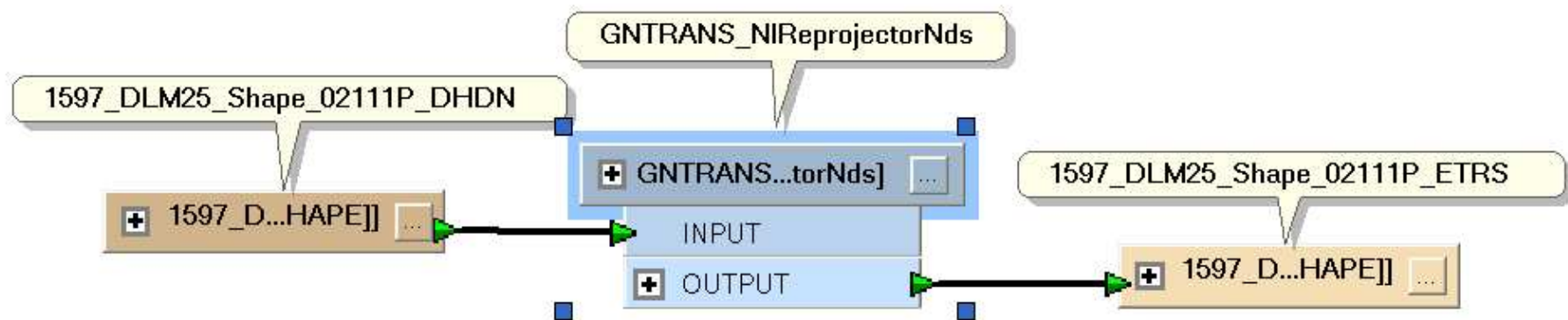
...connecting worlds

## SHTrans

- ⇒ Die Schleswig-Holstein Transformation rechnet eine Koordinatentransformation zwischen zwei beliebigen Koordinatensystemen nach Formfunktionen.
- ⇒ Die Transformation wird mit einer Berechnungs-Dll durchgeführt. Dazu wird eine Datendatei benötigt, in der die Stützpunkte für die Transformation enthalten sind.
- ⇒ Die dll wurde erstellt von der ARC-GREENLAB GmbH.
- ⇒ Mit dem SHTransReprojector wird die Stützpunktdati von Schleswig-Holstein mitgeliefert und verwendet.



# GNTRANS\_NIReprojectorNds



GNTRANS\_NIReprojectorNds: Parameter bearbeiten

Transformer-Name: GNTRANS\_NIReprojectorN

Transformationsrichtung: DHDN/GK=>ETRS89/U

Log-Datei: D:\Projekte\transformatio

Koordinatenausgabe mit Zonenkennung?: Nein

Hilfe OK Abbrechen

...connecting worlds

## Niedersachsen: GNTransNI

### ➔ Niedersachsens Transformationsansätze

Das Programm GNTRANS\_NI wird zur Transformation der Daten des Liegenschaftskatasters und des Landesbezugssystems eingesetzt. In GNTRANS\_NI ist das amtliche Transformationsmodell Niedersachsen eingebettet, das die LGN aus einer Vielzahl von Stützpunkten berechnet.

Die geotopographischen Daten werden mit der „Bundeseinheitlichen Transformation für ATKIS® (BeTA2007)“ transformiert

### ➔ Das Transformationsprogramm GNTRANS\_NI in 2 Varianten zur Verfügung gestellt

- GNTRANS\_NI EXEC (Konsolenanwendung und graphische Benutzeroberfläche)
- GNTRANS\_NI API (Schnittstelle zur Anwendungsprogrammierung).

## Niedersachsen: GNTransNI

- ⇒ GNTRANS\_NI basiert auf dem bundesweiten Modell der Software GNTRANS der Firma Geo++® (<http://www.geopp.de>)
- ⇒ Wird durch Stützpunkte aus dem amtlichen Nachweis in und um Niedersachsen verdichtet.
- ⇒ Ein Digitales Geländemodell (DGM) ist integriert.
- ⇒ die zu erwartende Lagegenauigkeit der transformierten Punkte ist besser als **2 cm**.

## Beispiel für eine Log-Datei des GNTransNI-Transformers

Log-Datei der Koordinatentransformation mittels der GNTransNI-dll vom Land Niedersachsen  
Datum der Umrechnung: 07/03/08

Initialisierung der gntrans\_ni.dll:

Anzahl gegebener Transformationsmöglichkeiten: 1

\*\*\* erweiterte Informationen zu den Transformationen \*\*\*

Version:	1
Bezeichnung der Transformation:	NISA-Patch Funktionalitätstest
ISO-bezogene Bezeichnung:	NISA7P_P17
Kuerzel des Patches:	NISA7P_P17
Bezeichnungen der Koordinatenkomponenten:	R,H,H
Kommentar zum Bundesland:	
Abbildung:	1
Verdichtungsstufe:	1

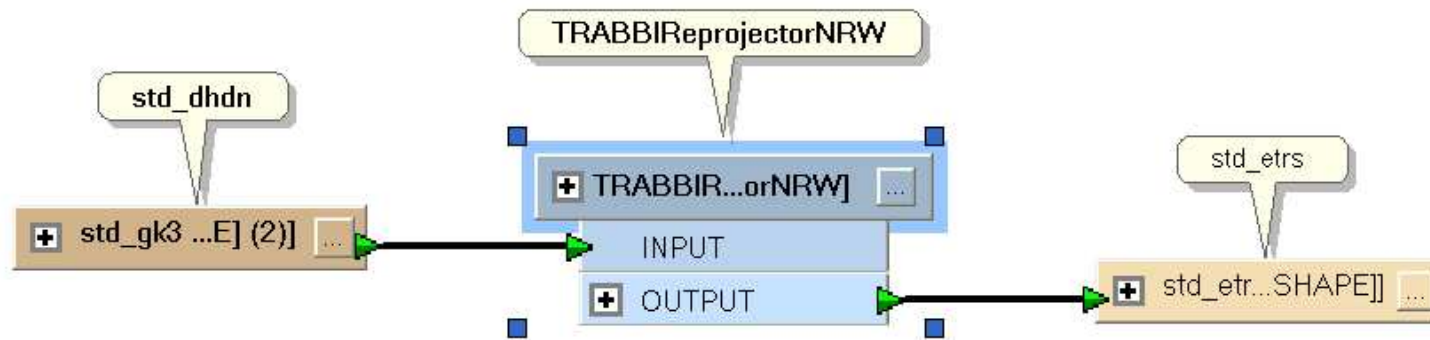
Fehler bei der Transformation mit GnTransStructEx2: Der zu transformierende Punkt liegt außerhalb des DGM.

Fehler bei der Transformation mit GnTransStructEx2: Der zu transformierende Punkt liegt außerhalb des DGM.

Fehler bei der Transformation mit GnTransStructEx2: Der zu transformierende Punkt liegt außerhalb des DGM.

Fehler bei der Transformation mit GnTransStructEx2: Der zu transformierende Punkt liegt außerhalb des DGM.

# TRABBIReprojectorNRW



TRABBIReprojectorNRW: Parameter bearbeiten

Transformer-Name:	TRABBIReprojectorNRW
Transformationsrichtung:	DHDN/GK=>ETRS89/U
Stuetzpunktdatei im Startsystem:	D:\Projekte\transformatio
Stuetzpunktdatei im Zielsystem:	D:\Projekte\transformatio
Restklassenverteilung:	Natural-Neighbour
Log-Datei:	D:\Projekte\transformatio
Koordinatenausgabe mit Zonenkennung?:	Nein

Hilfe OK Abbrechen

...connecting worlds



## NRW: Trabbi

### Vereinheitlichung der geodätischen Grundlagen der Geobasisdaten

Die gesamte politische und vor allem vermessungstechnische Entwicklung der vergangenen 150 Jahre spiegelt sich heute im Liegenschaftskataster wider, was sich in der Vielfalt seiner geodätischen Grundlagen zeigt (s. Abb. 2).

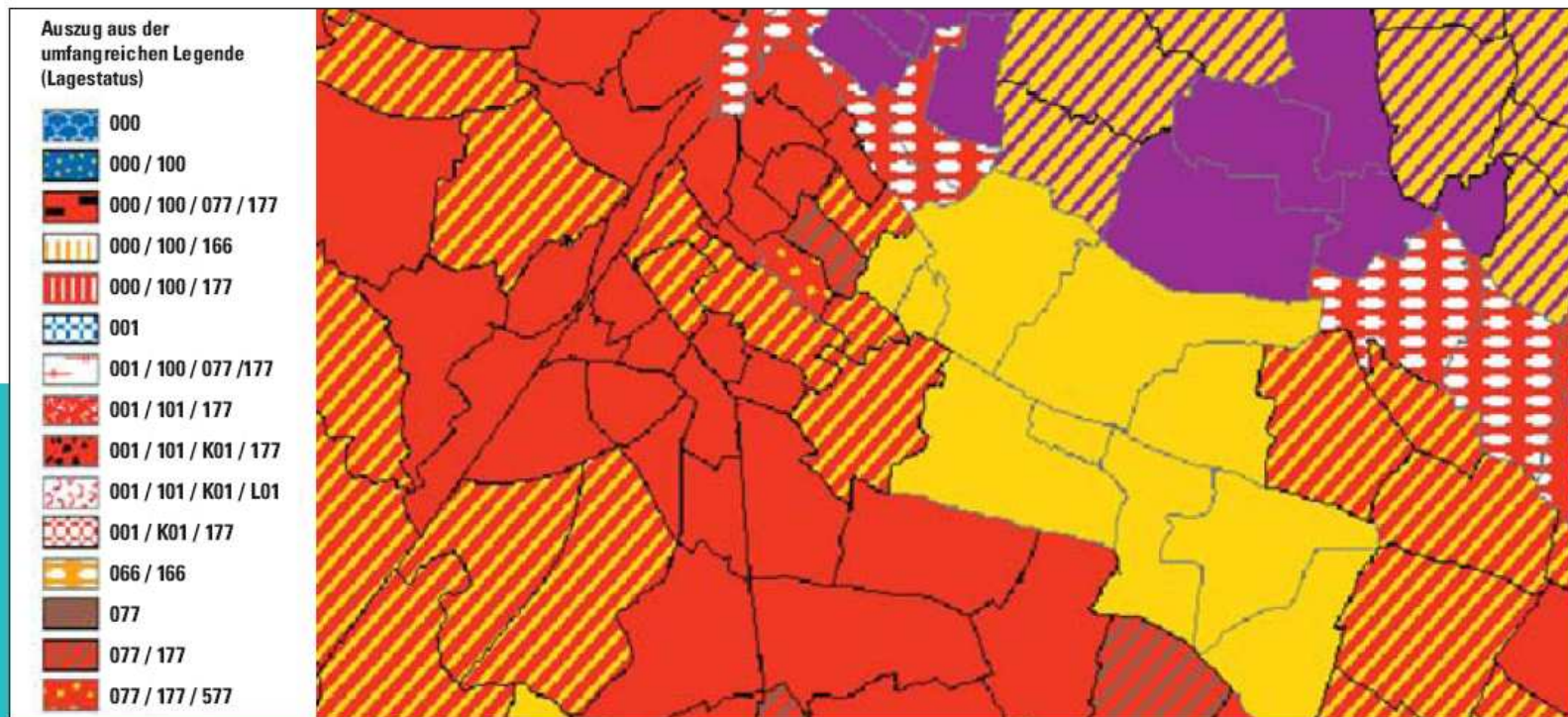


Abb. 2: Vielfalt der Bezugssysteme im Liegenschaftskataster (Gebietseinheit: Fluren)

## NRW: Trabbi

**Das Landesvermessungsamt NRW stellt die Transformationssoftware TRABBI EDBS und TRABBI 2D bereit.**

- ⇒ TRABBI-EDBS dient zur Umstellung der Katasternachweise in NRW
- ⇒ 4-Parameter-(Ähnlichkeits-)Transformation mit Restklaffenverteilung. Die Parameter werden im Wege einer überbestimmten Ausgleichung über identische (Stütz-)Punkte bestimmt (Helmert-Transformation).
- ⇒ Die für die Transformation zu nutzenden Stützpunkte werden vom Katasteramt für den ganzen Amtsbezirk festgelegt. Die Stützpunkte werden zentral in der Stützpunktdatenbank NRW gesammelt.

## Beispiel für eine Log-Datei des Trabbi-Transformers

```

Log-Datei der Koordinatentransformation mittels der Trabbi-dll vom Land NRW
Datum der Umrechnung: 06/23/08

Stützpunktdatei (Startsystem): D:\InterneProjekte\koordinatentrans\trabbi\testdaten\coesfeld\stuetz_start
Stützpunktdatei (Zielsystem): D:\InterneProjekte\koordinatentrans\trabbi\testdaten\coesfeld\stuetz_ziel

Startsystem: Gauss-Krüger Abbildung, Bessel-Ellipsoid
Zielsystem: UTM Abbildung (Nord, Zonenkennung in Deutschland 31,32,33), WGS84 / GRS 80 Ellipsoid

Anzahl Stützpunkte im Startsystem: 7206
Anzahl Stützpunkte im Zielsystem: 7206

Berechnete Transformationsparameter:

Translation in Y: -369.397156191767860 m +- 2.099703019225786 m
Translation in X: 830.422337836790580 m +- 2.099703023074053 m
Rotation: 0.000013208826760 Sec. +- 0.000000063831717 Sec.
Maßstab: 1.000006783840310 +- 0.000000063832150

mittlerer Gewichtseinheitsfehler der Transformationsstützpunkte m0: 0.077112870521890
mittlerer Koordinatenfehler der Transformationsstützpunkte vor der Ausgleichung: 85.675656280212195 m

Transformationsstützpunkte mit Restklaffungen:
Punktkennzeichen
      y(Start)  y(Ziel)'  y(Ziel) V(y)
      x(Start)  x(Ziel)'  x(Ziel) V(x)
-----
4210005340
      2596787.761 32389483.874 32389409.836 -0.037
      5731020.513 5729011.045 5729452.487 -0.015
4210007730
      2595131.240 32387891.824 32387817.743 -0.090
      5732541.480 5730598.222 5731039.754 0.044
4210005710

```

## Mecklenburg-Vorpommern

### ➞ Amtliches Transformationsprogramm: TRAFO

[http://www.laiv-mv.de/land-mv/LAiV\\_prod/LAiV/AfGVK/Raumbezug/raum\\_transformation.jsp](http://www.laiv-mv.de/land-mv/LAiV_prod/LAiV/AfGVK/Raumbezug/raum_transformation.jsp)

### ➞ TRAFO wurde entwickelt von der Firma GeoInSoft GmbH aus Wismar

### ➞ Erstellung einer dll ist GeoInSoft zu aufwendig (momentane Aussage)

### ➞ Integration in die FME prinzipiell trotzdem möglich

### ➞ Das Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern, Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen nutzt selbst FME und ist an einer Integration interessiert



## Transformation aus der ArcToolbox heraus

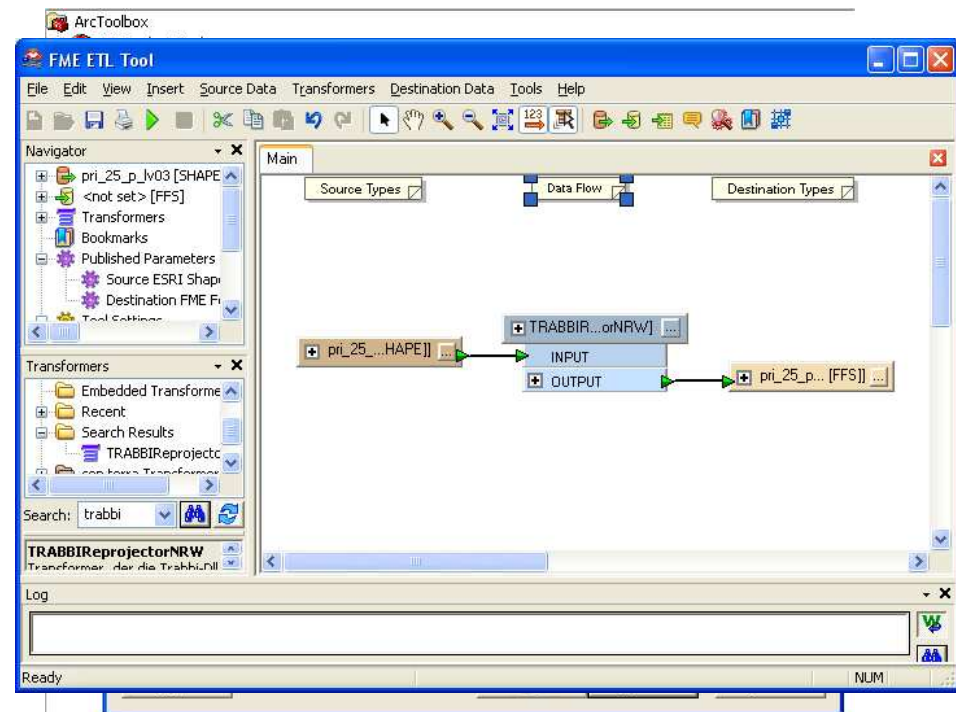
- ➔ Nutzer der ESRI-Technologie können die 'custom transformer' mit Hilfe der FME ESRI Edition und der FME-Extension für ArcGIS unmittelbar aus der ArcToolbox heraus nutzen
- ➔ Dieser Weg garantiert amtliche Genauigkeit und ist eine ideale Möglichkeit für die erstmalige Transformation von Geobasisdaten oder Geofachdaten, die auf amtlicher Grundlage erfasst wurden





## Transformation aus der ArcToolbox heraus

- ➔ Nutzer der ESRI-Technologie können die 'custom transformer' mit Hilfe der FME ESRI Edition und der FME-Extension für ArcGIS unmittelbar aus der ArcToolbox heraus nutzen
- ➔ Dieser Weg garantiert amtliche Genauigkeit und ist eine ideale Möglichkeit für die erstmalige Transformation von Geobasisdaten oder Geofachdaten, die auf amtlicher Grundlage erfasst wurden



**DEMO:** Transformation mit 7-Parametern (1995), BeTA2007  
und dem SHTransReprojector im Vergleich

➡ **Mit Testdaten der**

Vermessungs- und  
Katasterverwaltung  
Schleswig-Holstein



**Amtliche Geobasisdaten, © VermKatV-SH 2008**

# FRAGEN?

## Wo gibt es weitere Informationen?

➔ <http://www.esri-germany.de>

-> Supportseiten ...  
u.A. mit Aktualisierungen für ArcGIS 9.x

➔ <http://arcscripts.esri.com> Scripts u. Tools

➔ Workshop Koordinatentransformation  
[http://www.esri-germany.de/schulung/ws\\_proj.html](http://www.esri-germany.de/schulung/ws_proj.html)

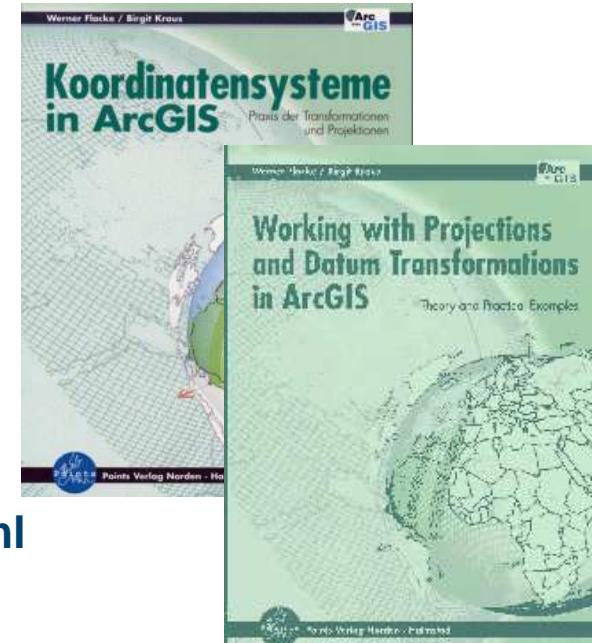
18./19.11.2008 in Rostock

17./18.3.2009 in Hannover

➔ Literatur

“Koordinatensysteme in ArcGIS” von Werner Flacke, Birgit Kraus

“Geodätische Koordinatenstransformationen” von H. Fröhlich, H. Körner



## Infos auf den Supportseiten von ESRI-Germany



<http://www.esri-germany.de/> ->

Support ->

ESRI Supportseiten->

Produkte ->

Desktop GIS ->

ArcView ->

ArcView 9.2 ->

Technische Beiträge ->

Koordinatensysteme,

Projektionen,

Transformationen



...connecting worlds



## Informationen zur FME

- ➞ FME Anwendertreffen, 1. und 2. Dezember in Münster
- ➞ Einführender Intensivkurs „Bezugssystemwechsel nach ETRS89/UTM mit FME“, 11.12.2008 in Münster
- ➞ [www.conterra.de](http://www.conterra.de)

**Vorankündigung:**

Das FME Anwendertreffen 2008  
wird unter Beteiligung von Safe Software Inc.  
am 1. und 2. Dezember in Münster stattfinden.  
[www.fme-anwendertreffen.de](http://www.fme-anwendertreffen.de)

# Zusammenfassung Transformationsansätze



## ➡ 7-Parameter-Transformation

Bereits integriert in ArcGIS und FME

Genauigkeitsangaben des BKG: je nach Parametersatz 5m, 3m, Submeter-Bereich



## ➡ NTV2: BeTA2007 “Bundeseinheitliche Transformation für ATKIS”

Bereits integriert in ArcGIS, ab 9.2 und FME, ab FME 2008

Genauigkeitsangaben des Bundesamt für Kartographie & Geodäsie: Submeter-Bereich



## ➡ Amtliche Lösungen der Bundesländer

Landesspezifische Lösungen (i.d.R. DLL verfügbar)

DLLs für Nds, NRW und SH sowie für die Schweiz (FINELTRA)

**In FME als ‘custom transformer’ integriert, über FME Extension für ArcGIS auch unmittelbar in ArcGIS nutzbar!**



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Uta Griwodz**

**u.griwodz@conterra.de**  
**www.conterra.de**