

# **Empfehlungen zur Einführung des amtlichen Lagebezugssystems ETRS89/UTM im Bergbau**

---

Deutscher Markscheider-Verein e.V., Arbeitskreis ETRS89, Herne 2013

Stand: 09. Juli 2013

Ausgabe: 20. Mai 2015

---

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	3
2	Koordinatentransformation .....	4
2.1	Darstellung der gegenwärtigen Situation .....	4
2.2	Empfehlungen zur Vorgehensweise .....	5
2.2.1	Erster Schritt: Ellipsoidübergang (Bessel ↔ GRS80) .....	5
2.2.1.1	Ellipsoidübergang durch globale 7-Parameter-Sätze .....	5
2.2.1.2	Ellipsoidübergang durch NTV2-Grids .....	10
2.2.2	Zweiter Schritt: Transformation in der Projektionsebene .....	12
2.3	Bewertung der Transformation .....	13
3	Korrekturwerte im Lagebezug ETRS89/UTM .....	14
3.1	Reduktion vom Mess- zum Projektionshorizont .....	14
3.2	Reduktion aufgrund der Abbildungsverzerrungen .....	14
4	Anforderungen an die Normung .....	16
4.1	Handlungsfelder DIN 21906 .....	16
4.1.1	Blatteinteilung nach DGK 5 .....	16
4.1.2	Blatteinteilung nach TÜK 200 und Übersichtskarten 1 : 10 000 .....	16
4.2	Handlungsfelder DIN 21907 .....	18
5	Empfehlungen an die Bergbehörden .....	19
5.1	Bergbauberechtigungen .....	20
5.2	Baubeschränkungsgebiete .....	20
5.3	Betriebspläne, Betriebsplanzulassungen .....	21
5.4	Sonstige Unterlagen der Bergbehörde in Papierform .....	21
5.5	Koordinatenangaben in behördlichen Informationssystemen .....	21
5.6	Elektronische Karten der Bergbehörde .....	21
6	Fristen und Übergangsregelungen zur Umstellung von Risswerken .....	22
7	Empfehlungen für Risswerk führende Personen: .....	23
	Literaturverzeichnis .....	25

## 1 Einleitung

Die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) hat im Jahr 1991 die Einführung des Europäischen Terrestrischen Referenzsystems 1989 (ETRS89) für die Bereiche Landesvermessung und Katasterverwaltung beschlossen. Es basiert auf dem geozentrisch gelagerten Ellipsoid des Geodetic Reference System 1980 (GRS80). Im Jahr 1995 wurde weiterhin die Universale Transversale Mercator-Abbildung (UTM) als verebnete Darstellung festgelegt. Im Gegensatz zur bisher eingesetzten Gauß-Krüger-Abbildung zeichnet sich die UTM-Abbildung durch 6° breite Zonen aus. Zum Ausgleich der in den Randbereichen auftretenden größeren Abbildungsverzerrungen wird ein Maßstabsfaktor von 0,9996 angebracht. Die ebenen Koordinaten der UTM-Abbildung haben die Bezeichnung East (E) und North (N). Die Vorteile einer Umstellung auf ETRS89/UTM liegen in der Vereinheitlichung des Lagebezugs in Europa. Deutschlandweit wird damit eine effiziente Nutzung von Geobasisdaten AFIS®, ALKIS® und ATKIS® möglich.

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung wurde der Lagebezug ETRS89/UTM in einigen Bundesländern bereits eingeführt und zum amtlichen Lagebezugssystem erklärt.

Aus der Tatsache, dass ETRS89/UTM in Zukunft als einziger amtlicher Lagebezug verfügbar sein wird, ergibt sich dessen Anwendung im Bergbau. Somit findet der Austausch von Geodaten mit Behörden und anderen Unternehmen in einem einheitlichen System statt.

Für neu anzufertigende Risswerke im Lagebezugssystem ETRS89/UTM besteht Fortschreibungsbedarf für einige Normen. Die Nachtragung vorhandener Risswerke mit dem bisherigen amtlichen Lagebezug ist durch die Normung abgedeckt.

Der Arbeitskreis hat vom DMV-Vorstand die Aufgabe erhalten, sich mit den Herausforderungen bei der Einführung des Lagebezugs ETRS89/UTM im Bergbau kritisch auseinander zu setzen.

Im DMV-Arbeitskreis ETRS89 wirken mit: Dr. Frieder Tonn (Obmann), Alexander Dickmeis, Steffen Döhner, Andreas Frische, Frank Hoffmann, Jörg Kunzmann, Dr. Thomas Martienßen, Günther Möller, Annett Schmitz und Benno Siewer.

In dem nachfolgenden Bericht sollen Empfehlungen zur Durchführung der Koordinatentransformationen, zur Fortschreibung der Normen, zu den Anforderungen an die Bergaufsicht und für die praktische Umsetzung bei der Risswerksführung gegeben werden.

Die Zielgruppen der Empfehlungen sind Bergbauunternehmen, Behörden und Risswerk führende Personen.

## 2 Koordinatentransformation

### 2.1 Darstellung der gegenwärtigen Situation

In der Markscheider-Bergverordnung (MarkschBergV) ist festgelegt, dass für markscheiderische Arbeiten das System der Gauß-Krüger-Koordinaten anzuwenden ist [1].

Die Umstellung auf ETRS89/UTM bedeutet, ein neues amtliches Lagebezugssystem einzuführen. Nachfolgend werden die Spezifika beider Systeme kurz vorgestellt:

#### Gemeinsamkeiten beider Systeme:

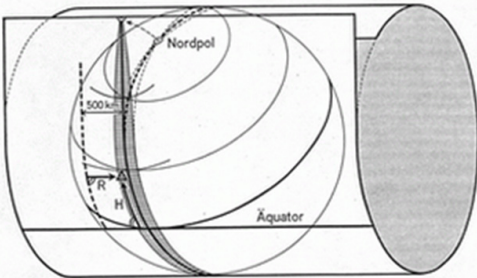
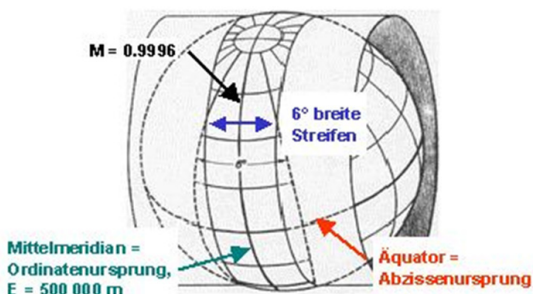
- Die Abbildung selbst als eine winkeltreue transversale Mercator-Projektion
- Die Konstante 500 000 m im Rechtswert

#### Unterschiede beider Systeme:

- Es werden unterschiedliche Ellipsoide verwendet.
- Die Ellipsoide sind im Bezug auf das Geozentrum unterschiedlich gelagert.
- Die Projektion erfolgt in 3° breiten Meridianstreifen bzw. in 6° breiten Zonen
- Maßstabsfaktor (1 bzw. 0,9996)
- Der Ursprung des Ausgangsmeridians / der ersten Zone

Abb. 1: Gegenüberstellung von Gauß-Krüger-Abbildung und UTM-Abbildung

Quelle: [http://www.sapos-bw.de/gps\\_bezug.htm](http://www.sapos-bw.de/gps_bezug.htm)

Gauß-Krüger-Abbildung	UTM-Abbildung
Transversale Zylinderprojektion	Transversale Zylinderprojektion
3 Grad breite Streifen	60 Zonen à 6 Grad und 26 Bänder von A-Z
Längentreue Abbildung des Bezugsmeridians	Längentreue Abbildung zweier Schnittpuren
Bezugsmeridiane in Deutschland: 6°, 9°, 12°, 15° (Maßstab = 1)	Bezugsmeridiane in Deutschland: 9° und 15° (Maßstab = 0,9996)
Kennung: 2 (6°), 3 (9°), 4 (12°), 5 (15°)	Kennung: 32 (9°), 33 (15°)
R: Kennung + 500 000 m + Abstand vom Bezugsmeridian H: Abstand vom Äquator	E: Kennung + 500 000 m + Abstand vom Mittelmeridian N: Abstand vom Äquator
	
<b>Beispiele für Koordinatenangaben: TP 7015 027</b>	
DHDN / GK: R: 34 40 482,22 H: 54 19 238,80	ETRS89 / UTM: E: 32 440 430,60 N: 5 417 510,64

## 2.2 Empfehlungen zur Vorgehensweise

Die Vorgehensweise bei der Transformation richtet sich nach der Wahl des Transformationsverfahrens und der angestrebten Genauigkeit.

Bei einer geforderten Standardabweichung von 1 bis 2 dm kann eine Bestimmung der Lagetransformationsparameter direkt durch Verwendung identischer Lagefestpunktkoordinaten in beiden Systemen, ohne den Zwischenschritt des Ellipsoidübergangs, durchgeführt werden (Vorgehensweise siehe Punkt 2.2.2). Die Koordinaten der Punkte können von den Landesvermessungsämtern bzw. Landesvermessungsbetrieben bezogen werden.

Bei höheren Genauigkeitsanforderungen sollte die Umstellung auf ETRS89/UTM in zwei Schritten erfolgen (siehe Abbildung 2):

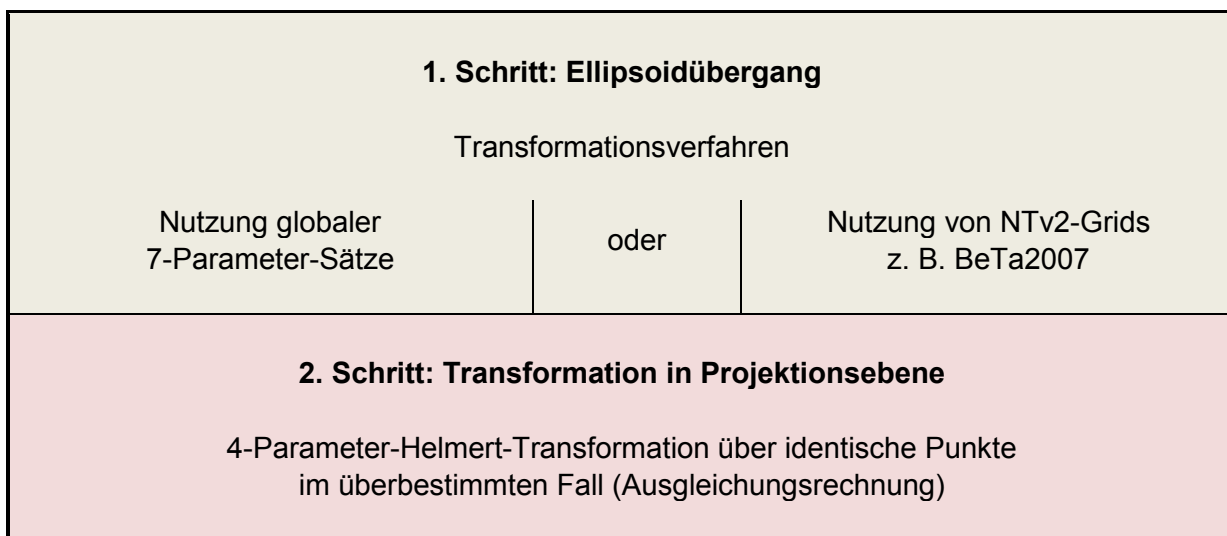


Abb. 2: Umstellung auf ETRS89/UTM in zwei Schritten

### 2.2.1 Erster Schritt: Ellipsoidübergang (Bessel ↔ GRS80)

Dem Schritt der Transformation muss der Datumsübergang vom Bessel-Ellipsoid auf das GRS80-Ellipsoid vorgeschaltet werden. Er ist notwendig, um durch nachfolgende Transformationen keine zusätzlichen Spannungen in den Datensätzen zu erzeugen.

#### 2.2.1.1 Ellipsoidübergang durch globale 7-Parameter-Sätze

Die erste Möglichkeit des Ellipsoidübergangs verdeutlicht das Schema in Abbildung 3:

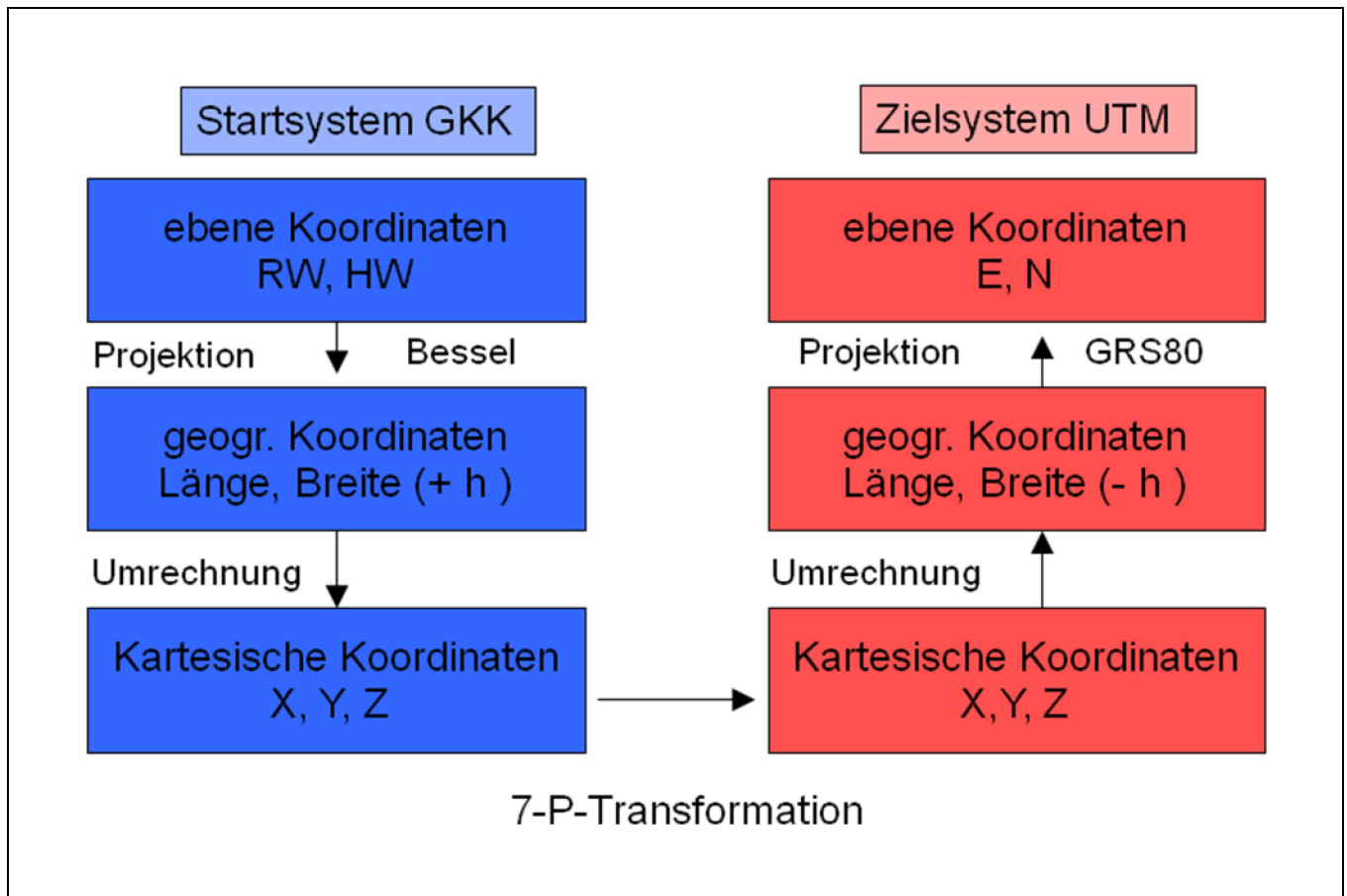


Abb. 3: Ellipsoidübergang durch globale 7-Parameter-Sätze

Der Ellipsoidübergang entspricht dem Vorgehen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie und des europäischen Referenzdienstes. Diese Institutionen stellen Transformationssätze für die 7-Parameter-Helmert-Transformation zur Verfügung.

Ansatz:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Tx \\ Ty \\ Tz \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1+M & Rz & -Ry \\ -Rz & 1+M & Rx \\ Ry & -Rx & 1+M \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} U \\ V \\ W \end{bmatrix}$$

7 Parameter für die Transformation:

$T_x$  = Translation in X-Richtung [in Meter]  
 $T_y$  = Translation in Y-Richtung [in Meter]  
 $T_z$  = Translation in Z-Richtung [in Meter]

$R_x$  = Rotation um die X-Achse [in Winkelsekunden]  
 $R_y$  = Rotation um die Y-Achse [in Winkelsekunden]  
 $R_z$  = Rotation um die Z-Achse [in Winkelsekunden]

$M$  = Maßstab [in ppm]

Die für Deutschland anzuwendenden Parametersätze sind veröffentlicht:

The screenshot shows a web browser window with the URL [http://www.crs-geo.eu/nn\\_124226/crseu/EN/CRS\\_Description/crs-national\\_node.html?\\_nnn=true](http://www.crs-geo.eu/nn_124226/crseu/EN/CRS_Description/crs-national_node.html?_nnn=true). The page title is 'Coordinate Reference Systems in Europe'. The main content area is titled 'Coordinate Reference Systems of Germany - DE' and contains a table with the following data:

CRS Identifier	CRS Annotation	Select		
		Descr. of CRS	Descr. of Transf.	Online Transf.
<b>Position</b>				
DE_DHDN / GK_3	Datum DHDN with Gauss-Krüger-System (also known as Rauenberg or Potsdam Datum)	☒	☒	☒
DE_ETRS89 / UTM	Datum ETRS89 with UTM Projection	☒	☒	
DE_ETRS89 / UTM_BB	Datum ETRS89 in UTM projection with special modification for federal state Brandenburg	☒	☒	
DE_PD/83 / GK_3	Datum PD/83 with Gauss-Krüger-System (realisation of Postdam Datum for federal state Thüringen)	☒	☒	☒
DE_RD/83 / GK_3	Datum RD/83 with Gauss-Krüger-System (realisation of Rauenberg Datum for federal state Sachsen)	☒	☒	☒
DE_42/83 / GK_3	Datum 42/83 with Gauss-Krüger-System	☒	☒	☒

Abb. 4: Koordinatenreferenzsysteme in Deutschland

Quelle: [http://www.crs-geo.eu/nn\\_124226/crseu/EN/CRS\\_Description/crs-national\\_node.html](http://www.crs-geo.eu/nn_124226/crseu/EN/CRS_Description/crs-national_node.html)

Tab. 1: 7-Parameter-Sätze für den globalen Datumsübergang DE\_DHDN

Quelle: [http://www.crs-geo.eu/nn\\_124226/crseu/EN/CRS\\_Description/crs-national\\_node.html](http://www.crs-geo.eu/nn_124226/crseu/EN/CRS_Description/crs-national_node.html)

Parameter	Einheit	DE_DHDN 1995	DE_DHDN 2001	DE_DHDN North	DE_DHDN Middle	DE_DHDN South
<b>Translation</b>						
Tx	m	582	598.1	590.5	584.8	597.1
Ty	m	105	73.7	69.5	67	71.4
Tz	m	414	418.2	411.6	400.3	412.1
<b>Rotation</b>						
Rx	"	1.04	0.202	-0.796	0.105	0.894
Ry	"	0.35	0.045	-0.052	0.013	0.068
Rz	"	-3.08	-2.455	-3.601	-2.378	-1.563
<b>Maßstab</b>						
M	ppm	8.3	6.7	8.3	10.29	7.58

Obwohl es sich um die Umstellung auf ein neues amtliches Bezugssystem der Lage handelt, erfolgen die Datumsübergänge im Raum (Abbildung 5).

Die verwendeten Rotationsellipsoide sind unterschiedlich gelagert, was sich zum Beispiel in den Lösungen der 7-Parameter-Sätze in Tabelle 1 ausdrückt. Aus diesem Grund sind die Ausgangskordinaten der Lage um die Höhenkomponente zu ergänzen. Ausreichend ist es, wenn den Gauß-Krüger-Koordinaten genäherte ellipsoidische Höhen zugewiesen werden. Nach dem Datumsübergang wird das Ergebnis für die Höhe nicht weiter verwendet. Mit diesem Vorgehen werden zusätzliche Lagefehler in Folge fehlender Höhenangaben vermieden. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht den Sachverhalt:

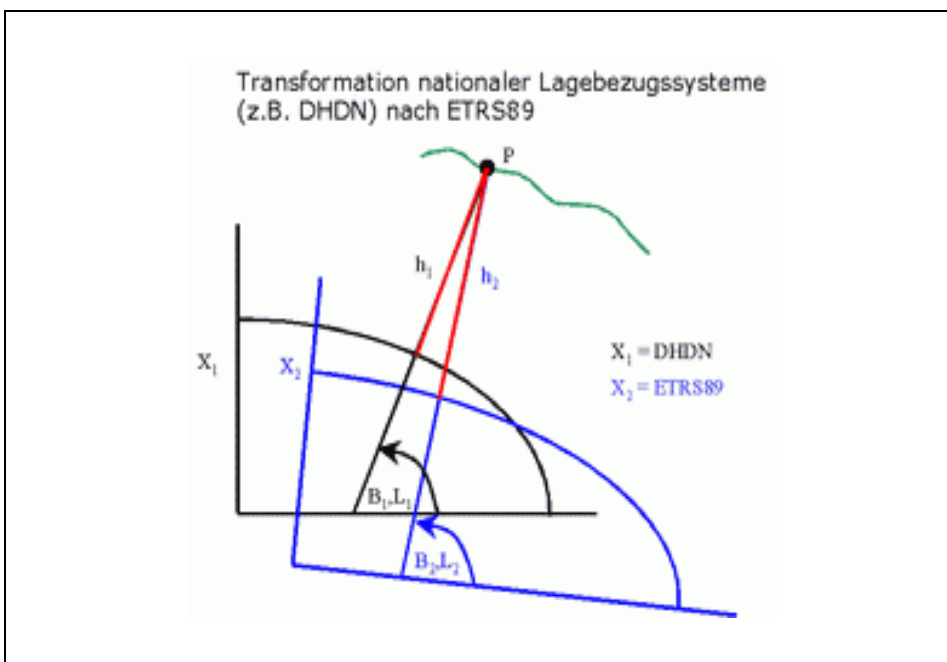


Abb. 5: Darstellung der Lagebezugssysteme zu den Ellipsoiden  
Quelle: <http://www.adv-online.de>

Nach der MarksbergV sind im Risswerk NN-Höhen anzuwenden. Um von den physikalischen Höhen  $H$  (z. B. NN-Höhen) zu den geometrisch-ellipsoidischen Höhen  $h$  zu kommen, können die Quasigeoidundulationen  $\xi$  des Quasigeoidmodells GCG05 verwendet werden.

$$h = H + \xi$$

Die ellipsoidischen Höhen müssen nur auf  $\pm 10$  m genau bekannt sein, so dass man zwischen den normal-orthometrischen Höhen NN und den Normalhöhen HN nicht unterscheiden muss. Die Differenzen zwischen NN-, HN- und NHN-Höhen sind vernachlässigbar. Ändern sich in den zu transformierenden Gebieten die Undulationen kaum, kommt man für den Übergang von den physikalischen Höhen  $H$  zu den geometrischen Höhen  $h$  mit einem mittleren Korrekturwert  $\xi$  aus.



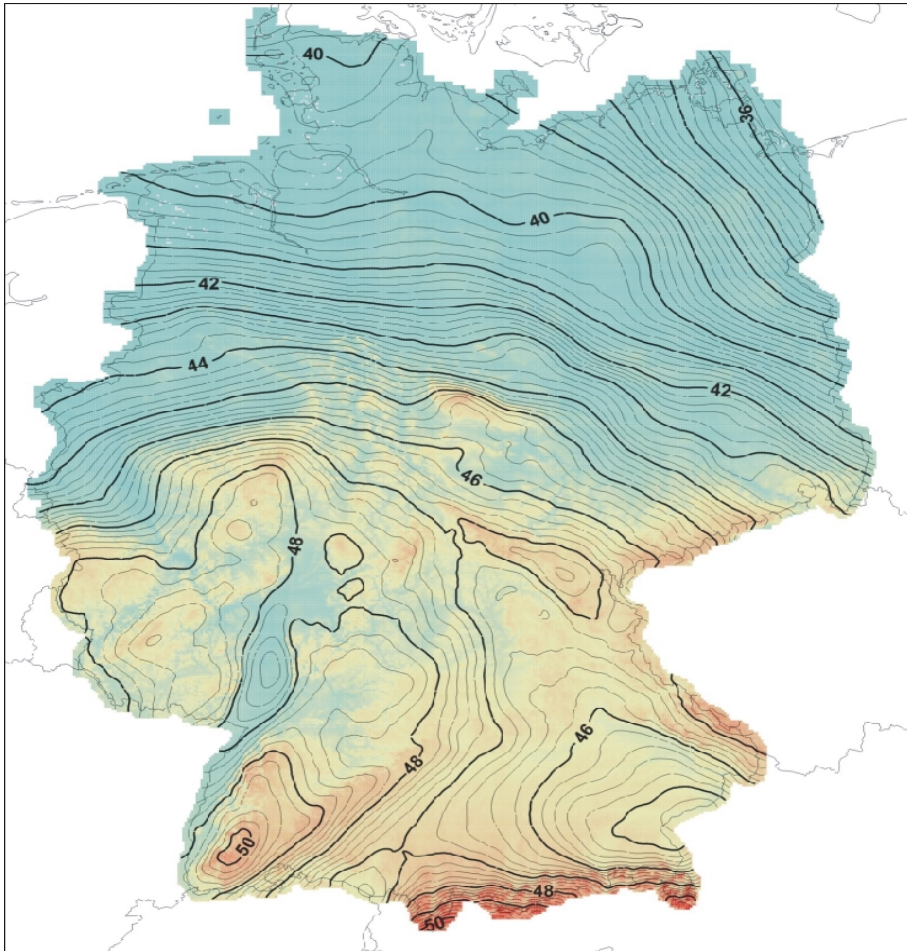


Abb. 6: Quasigeoidundulationen [m] für Deutschland  
Quelle: <http://www.bkg.bund.de>

Als Ergebnis des Ellipsoidübergangs erhält man vorläufige ETRS89-Koordinaten. Sie verkörpern ein Zwischenergebnis und besitzen aufgrund der angewendeten bekannten globalen Parametersätze eine Genauigkeit, die im Meter-Bereich liegt.

### 2.2.1.2 Ellipsoidübergang durch NTV2-Grids

Alternativ kann der Ellipsoidübergang über NTV2-Grids (z. B. BeTa2007) realisiert werden. Der Arbeitskreis Geotopographie der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) hat in seiner Richtlinie vom 16. Februar 2010 die Anwendung eines bundesweit einheitlichen Transformationssatzes für ATKIS<sup>®</sup> vorgeschrieben. Dort heißt es:

„Gemäß Beschluss 118/9 (September 2006) des Plenums der AdV wird für die Transformation geotopographischer Daten nach ETRS89/UTM unter besonderer Berücksichtigung des Erhalts der zwischen den Ländern bereits harmonisierten ATKIS<sup>®</sup>-Landesgrenzen bundeseinheitlich der international verwendete und als OpenSource verfügbare Ansatz National Transformation Version 2 (NTv2) eingeführt.“

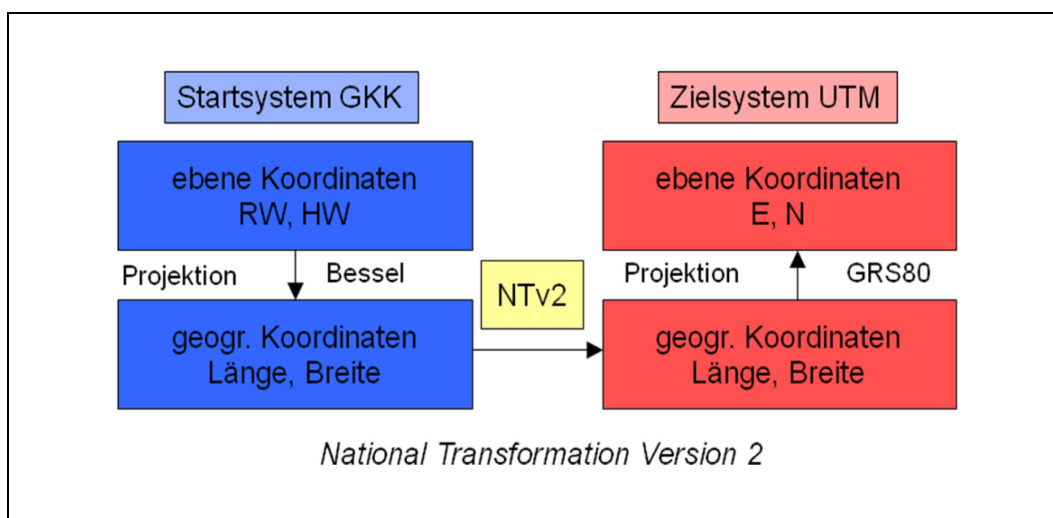


Abb. 7: Ellipsoidübergang durch NTV2-Grids

Man spricht bei der Anwendung dieser Methode auch vom gitterbasierten Wechsel des Bezugssystems. Die Genauigkeit dieses Ansatzes hängt stark von der Dichte des Gitters und den eingeführten Daten ab, aus denen die SHIFT-Werte abgeleitet worden sind, ab. In Beta2007 beträgt die Gitterweite  $6' \times 10'$ . Als Genauigkeit für den Datumswechsel wird in der Richtlinie der Submeter angegeben. Für den globalen Datumswechsel ist dies ein ausreichend exaktes Resultat.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht der Software und Transformationssätze der Bundesländer für Geodaten im Genauigkeitsbereich des Liegenschaftskatasters:

Tab. 2: Überführung der Geodaten im Genauigkeitsbereich des Liegenschaftskatasters nach ETRS89/UTM [2]

Bundesland	Name der Software	Transformationsansatz	hin- und rücktransformierbar (bidirektional)	veröffentlicht seit / ab	Abgabe an Nutzer
Baden-Württemberg	noch offen	noch offen	noch offen	noch offen	noch offen
Bayern	noch offen	noch offen	noch offen	noch offen	noch offen
Berlin	Trans3Win	7-Parameter-Transformation, stochastische Restklaffenprediktion	ja	2002	ja
Brandenburg	STN_ETRS	7-Parameter-Transformation mit Restklaffenverteilung	ja	05/1996	ja
Bremen	noch offen	zweistufig über Rasterdatei und über 7-Parameter-Transformation	ja	2. Halbjahr 2010	ja
Hamburg	SYSTRA für ALKIS	verkettete Transformation lokaler Systeme mit anschließender nachbarschaftstreuer Anpassung als Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen	ja	nein	nein
	für Fachdaten	1. NTv2_HH 2. Virtuelle Passpunkte	ja	1. Mitte 2009 2. Ende 2006	ja
Hessen	LET-HE	landesweite 7-Parameter-Transformation über 80 Passpunkte mit Restklaffenverteilung, Höheninterpolation für die Neupunkte aus DGM50	ja	01/2009	ja
	HeTa2010	NTv2-Ansatz mit 12" x 8"-Gitter (ca. 250m x 250m)	ja	04/2010	ja
Mecklenburg-Vorpommern	TRAFO	2D-Transformation mit 4 Parametern und Restklaffenverteilung	ja	09/2006	ja
Niedersachsen	GNTRANS_NI	dreistufig: 7-Parameter-Transformation, Spline-Oberfläche (Funktionales Modell) und stochastische Restklaffenprediktion	ja	2. Halbjahr 2010	ja
Nordrhein-Westfalen	TRABBI-EDBS TRABBI-2D Koordtrans.dll	2D-/4-Parameter-Transformation mit Passpunkten	ja	Ende 2005	ja
Rheinland-Pfalz	TGU-RP	6-Parameter-Affintransformation mit Passpunkten	ja	11/2006	ja
Saarland	SeTa 2009	NTv2-Transformationsansatz	ja	Anfang 2010	ja
Sachsen	1. TRANS_SN 2. TRANS_SN (light)	7-Parameter-Transformation, Restklaffenverteilung nach der Natural Neighborhood-Methode	1. ja 2. nein (nur RD83 nach ETRS89)	04/2008, endgültiger Stand 01/2010	ja, TRANS_SN (light)
	NTv2 mit Gitterdatei SäTA 2010	bilineare Interpolation zwischen gegebenen ellipsoidischen Koordinatenshifts umliegender Gitterpunkte	ja	03/2010	ja Gitterdatei SäTA 2010
Sachsen-Anhalt	LSA_TRANS	Affintransformation über Dreiecksmaschen	ja	2. Halbjahr 2010	ja
Schleswig-Holstein	SH-Trans	Transformation nach Formfunktion anhand einer Passpunktdatei	ja	Anfang 2009	ja
Thüringen	ThuTrans	7-Parameter-Transformation in 76 Feldern	ja	Anfang 2010	ja

## 2.2.2 Zweiter Schritt: Transformation in der Projektionsebene

Der zweite Schritt beinhaltet die eigentliche Transformation. Empfohlen wird, dies über identische Passpunkte zu realisieren. Kriterien für die Passpunkte sind:

- Sie sind gleichmäßig über das gesamte zu transformierende Gebiet verteilt,
- Sie umschließen nach Möglichkeit das Gebiet vollständig,
- Sie weisen eine hinreichende hohe Dichte der Punktepaare (Redundanz) auf.

Bereiche, die außerhalb des Passpunktnetzes liegen, sind aus der Transformation auszuschließen.

Die Transformationsparameter sind hierbei über die Methode der Ausgleichsrechnung zu bestimmen. Empfohlen wird die 4 Parameter-Helmert-Transformation in der Lage. Auf die Beschreibung des Transformationsverfahrens wird an dieser Stelle verzichtet.

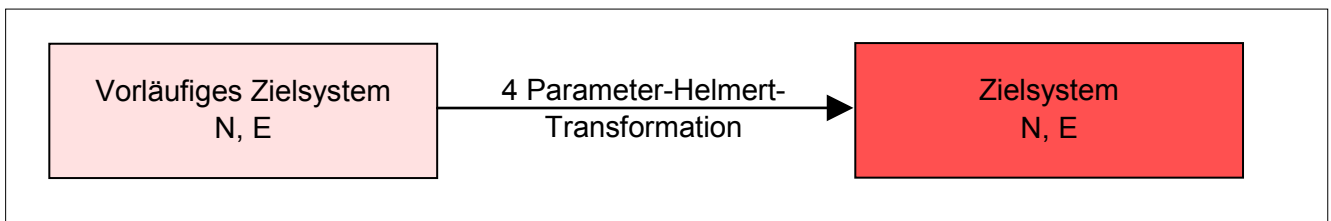


Abb. 8: 4 Parameter-Helmert-Transformation

Die Koordinaten des Ausgangssystems sind die vorläufigen ETRS89-Koordinaten aus dem Ergebnis des globalen Datumsübergangs (Schritt1) und die Koordinaten im Zielsystem sind die bekannten oder erst exakt zu messenden Koordinaten im ETRS89.

In der Richtlinie für den einheitlichen Raumbezug des amtlichen Vermessungswesens in der Bundesrepublik Deutschland vom 26. Januar 2006 ist für eine möglichst exakte Anbindung an ETRS89/UTM eine Lagegenauigkeit von  $\pm 5$  mm (Standardabweichung 1 Sigma) vorgeschrieben. Dieser Wert gilt bundeseinheitlich sowohl für die geodätischen Grundnetzpunkte (GGP) als auch für die SAPOS-Referenzstationen. Die Landesvermessungsämter sind mit ihren Diensten an diese Vorgaben gebunden.

Empfehlung:

Wird die Umstellung auf der Basis bekannter geodätischer Grundnetzpunkte und/oder der Referenzstationen des SAPOS Dienstes realisiert, kann die Anbindung an den Lagebezug ETRS89/UTM mit hoher Genauigkeit gewährleistet werden.

## **2.3 Bewertung der Transformation**

Ursachen für Fehler bei Transformationen sind:

- Grobe Fehler, wenn falsche Passpunktpaare gebildet werden,
- Inhomogenität der Netze (Transformation zwischen unterschiedlichen Projektionen),
- Schlechte Passpunktverteilung,
- Keine oder eine zu geringe Überbestimmung (Redundanz),
- Zu geringe Genauigkeit der Koordinaten im Ausgangs- und Zielsystem.

ANMERKUNG: Die Transformationsprogramme der Vermessungsverwaltungen der Bundesländer liefern Transformationsfehler von  $\pm 3$  cm (z. B. ThuTrans, TRANS-SN). Diese Größenordnung ist bei eigenen Lösungen anzustreben. Als Transformationsfehler werden die Standardabweichungen an den Datumpunkten verstanden.

### 3 Korrekturwerte im Lagebezug ETRS89/UTM

#### 3.1 Reduktion vom Mess- zum Projektionshorizont

Die im Messhorizont beobachteten Messgrößen sind für die Darstellung auf den Bezugshorizont zu korrigieren [3]. Für das Bergmännische Risswerk ist der Projektionshorizont im Niveau 0 m NHN definiert. Die Korrekturen werden hinreichend genau bestimmt, wenn man eine mittlere Größe als Undulationswert für das betreffende Messgebiet als Konstante einführt.

**Streckenkorrektur:** 
$$S_{UTM} = S_N * \left(1 - \frac{h}{R}\right) = S_N * \left(1 - \frac{H + \xi}{R}\right)$$

**Flächenkorrektur:** 
$$F_{UTM} = F_N * \left(1 - \frac{h}{R}\right)^2 = F_N * \left(1 - \frac{H + \xi}{R}\right)^2$$

- $S_N$  Strecke in der Natur
- $S_{UTM}$  Strecke in der UTM-Projektion
- $F_N$  Fläche in der Natur
- $F_{UTM}$  Fläche in der UTM-Projektion
- $h$  ellipsoidische Höhe [km] über dem GRS80
- $H$  physikalische Höhe [km] im System der NHN-Höhen
- $\xi$  mittlere Quasigeoidundulation [km] aus dem Modell GCG05
- $R$  = 6382 km (mittlerer Radius für Deutschland in Bezug auf das GRS80)

#### 3.2 Reduktion aufgrund der Abbildungsverzerrungen

Die UTM-Projektion ist eine winkeltreue Abbildung. Demzufolge kommt es in Bezug auf Strecken und Flächen bei den Darstellungen in der Transversalen Mercator Projektion zu Verzerrungen, die durch Korrekturwerte zu berücksichtigen sind.

**Streckenkorrektur:** 
$$S_K = S_{UTM} * m * \left(1 + \frac{y_m^2}{2 * R^2}\right)$$
 (gültig für Strecken < 5 km)

**Flächenkorrektur:** 
$$F_K = F_{UTM} * \left(m * \left(1 + \frac{y_m^2}{2 * R^2}\right)\right)^2$$
 (für Flächen < 25 km<sup>2</sup>)

$$F_K = F_{UTM} * m^2 * \left(1 + \frac{y_m^2}{R^2}\right)$$
 (für Flächen < 1 km<sup>2</sup>)

- $S_K$  Strecke in der Karte
- $S_{UTM}$  Strecke in der UTM-Projektion
- $F_K$  Fläche in der Karte
- $F_{UTM}$  Fläche in der UTM-Projektion
- $y_m$  mittlerer Abstand vom Bezugsmeridian (km) der zu reduzierenden Strecke / Fläche
- $m$  = 0,9996 (Maßstabsfaktor der UTM Projektion)
- $R$  = 6382 km (mittlerer Radius für Deutschland in Bezug auf das GRS80)

Für die Rückrechnung einer Strecke oder Fläche aus der UTM Abbildung in die Naturgrößen, sind die angegebenen Formeln entsprechend umzustellen.

Die Größe des Radius R ist abhängig vom Rotationsellipsoid und ändert sich mit der geographischen Breite.

Bessel	Breite 47° = 6378,9 km und	Breite 55° = 6384.7 km
GRS80	Breite 47° = 6379.6 km und	Breite 55° = 6385.4 km

Er wird für das GRS80 konstant mit 6382 km angesetzt und gilt für Gebiete, die zwischen dem 47. und dem 55. Breitengrad liegen.

Für Berechnungen mit den oben angegebenen Formeln wird generell empfohlen, zur Bestimmung von  $y_m$  den Rechtswert der Streckenmitte bzw. des Flächenschwerpunktes zu verwenden.

## **4 Anforderungen an die Normung**

Die Einführung des Lagebezugssystems ETRS89 mit der UTM-Abbildung im Bereich des Bergbaus erfordert einen enormen Aufwand, die DIN 21901 ff. anzupassen. Es werden im Folgenden jedoch keine Empfehlungen gegeben, die ausschließlich redaktioneller Art sind, wie z. B.:

- Anpassungen der Inhaltsübersichten
- Begriffsdefinitionen (z. B. Rechtswert, Hochwert, NN-Höhe u. a.)
- Bezüge zu anderen Normen und Unterlagen (z. B. Musterblatt der Deutschen Grundkarte 1 : 5 000)

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf DIN 21906 und DIN 21907.

### **4.1 Handlungsfelder DIN 21906**

Die DIN 21906 muss zukünftig zwei Aufgaben erfüllen:

- Fortführung bereits bestehender Risswerke in der Gauß-Krüger-Abbildung (3°-Meridianstreifen-system) unter Beibehaltung des bisherigen Blattschnittes. Dies schließt auch die Anfertigung neuer Risse in bestehenden Risswerken ein, damit diese weiterhin auf Basis einer geltenden Norm erstellt werden können.
- Anfertigung neuer Risswerke in der UTM-Abbildung (6°-Zonen)

Für die Ableitung von Blattschnitten in der UTM-Abbildung werden die nachfolgenden, grundsätzlichen Empfehlungen gegeben:

#### **4.1.1 Blatteinteilung nach DGK 5**

Die Ableitung des Blattschnittes für neu anzulegende Risswerke aus der DGK 5 muss weiterhin möglich sein, da das Ordnungssystem der DGK 5 teilweise weiter verwendet wird.

#### **4.1.2 Blatteinteilung nach TÜK 200 und Übersichtskarten 1 : 10 000**

Die Anwendung der Topografischen Übersichtskarte 1 : 200 000 als Grundlage für den Blattschnitt sollte beibehalten werden.

Für die weitere Blatteinteilung im Maßstab 1 : 10 000 werden folgende Varianten betrachtet und bewertet.

Variante 1:

Beibehaltung der in der DIN 21906 vom August 1990 (Gauß-Krüger-Abbildung, 3°-Meridianstreifen) festgeschriebenen Blattschnitte mit folgenden Auswirkungen:

- die Koordinaten der Blattecken müssen in das System ETRS89/UTM transformiert werden,
- Kartennord verläuft nicht immer parallel zum Mittelmeridian,
- die Blattecken haben unrunde Koordinaten im ETRS89/UTM-System,
- das Kartenfeld ist streng betrachtet kein Rechteck.



Variante 2:

Die DIN 21906 wird fortgeschrieben mit der Notwendigkeit, dass bundesweit neue Blattschnitte auf Grundlage der UTM-Abbildung gebildet und neue Namen der 10 000er Blätter erzeugt werden müssen. Damit das bislang verwendete Ordnungskriterium beibehalten werden kann, müssen im UTM-System jeweils Parallelen zum Äquator (alle 5 km) und zum Mittelmeridian (alle 7,5 km) den zukünftigen Blattschnitt für die Karten 1 : 10 000 festlegen. Die neuen Blattbezeichnungen für die Karten 1 : 10 000 (UTM) sollten sich von den bislang verwendeten Blattbezeichnungen für die Karten 1 : 10 000 (Gauß-Krüger im 3°-Meridianstreifensystem) unterscheiden.

Dies hat folgende Auswirkungen:

- Normativ vorgegebene Ordnungskriterien für die Lage und die Benennung der Blätter
- Identischer Blattschnitt bei benachbarten Bergbaubetrieben
- Kartennord ist eine Parallele zum Mittelmeridian
- Die Größe des Kartenfeldes ist exakt 75,0 x 50,0 cm<sup>2</sup>
- Runde Koordinaten an den Blattecken
- Großer Aufwand zur Fortschreibung der Norm
- Großer Aufwand bei einer Umstellung der im Blattschnitt geführten Risswerke

Variante 3:

Freier Blattschnitt, d. h. ein Verzicht auf einen bundesweit einheitlich genormten Blattschnitt.

Die Grundsätze nach DIN 21906

- Kartennord ist eine Parallele zum Mittelmeridian,
  - Verwendung der vorgegebenen Maßstäbe,
  - Größe des Kartenfeldes ist exakt 75,0 x 50,0 cm<sup>2</sup> (bzw. bei breiterem Rand 70,0 x 50,0 cm<sup>2</sup>)
  - Runde Koordinaten an den Blattecken
- sollten dabei weiterhin angewendet werden.

Dies hat folgende Auswirkungen:

- Jeder Bergbaubetrieb kann ein Risswerk in einem frei gewählten Blattschnitt führen.
- Die Anzahl anzufertigender Risse kann dadurch verringert werden.

Die vergleichende Bewertung der Varianten ergibt Folgendes:

<b>Bewertungskriterien</b>	<b>Variante 1</b>	<b>Variante 2</b>	<b>Variante 3</b>
Frei wählbares Ordnungskriterium	nein	nein	ja
Anzahl anzufertigender Risse kann verringert werden	nein	nein	ja
Kartennord ist eine Parallele zum Mittelmeridian	nein	ja	ja
Das Kartenfeld ist exakt 75,0 x 50,0 cm <sup>2</sup>	nein	ja	ja
Runde Koordinaten an den Blattecken	nein	ja	ja

Tab. 3: Vergleich der Varianten zur möglichen Fortschreibung der Norm DIN 21906

Im Ergebnis des Variantenvergleiches wird empfohlen, dass die Variante 3 durch den Arbeitskreis Grundlagen des FABERG umgesetzt wird.

Daraus folgt die Empfehlung, dass die DIN 21906 angepasst wird. Die Inhalte der Beiblätter 1 und 2 sollten beibehalten werden, um bestehende Risswerke weiterführen zu können.

Das Blattformat für den freien Blattschnitt sollte grundsätzlich dem Format A1 quer entsprechen, damit eine einheitliche Rissablage gewährleistet ist. Auf die Einschränkungen bezüglich der isolierten Lage und der Größe des Betriebes als Begründung für die Anwendung des freien Blattschnittes nach DIN 21906 vom August 1990 sollte verzichtet werden.

## **4.2 Handlungsfelder DIN 21907**

Für die Fortschreibung der DIN 21907 wird Folgendes empfohlen:

- a) Für alle neu anzulegenden Risswerke sollte grundsätzlich das Blattformat A1 quer vorgeschrieben werden.
- b) Bei Weiterführung des Risswerkes im bisherigen Blattschnitt und Bezugssystem (Gauß-Krüger-Koordinaten, 3°-Meridianstreifen) sind die Koordinaten im Bezugssystem ETRS89 (UTM-Koordinaten) auf den Koordinatenleisten und das Koordinatennetz im Kartenfeld zu kennzeichnen (möglichst andere Farbe oder Linienart wählen) und in einer anderen Schriftart als die Gauß-Krüger-Koordinaten zu beschriften. Beide Koordinatensysteme sowie die dafür verwendeten Schrift- und Linienarten sind möglichst auf jedem Einzelriss, mindestens aber auf dem Titelblatt, zu dokumentieren.
- c) Die Norm sollte Vorgaben über die zu verwendenden Schriften (Schriftart, Kursiv, Schriftgrößen), Linienarten für Koordinatenlinien und Gitterkreuze (z. B. UTM mit Punkt- oder Strichlinie, Linienfarbe) enthalten.
- d) Eine Angabe der mittleren Streckenkorrektur für eine Rissplatte an geeigneter Stelle der jeweiligen Rissplatte, mindestens aber auf dem Titelblatt, erscheint sinnvoll.
- e) Angabe der Feldeseckpunktkoordinaten von Bergbauberechtigungen im Lagebezugssystem ETRS89/UTM und (soweit vorhanden) im Gauß-Krüger-Koordinatensystem im Titelblatt.
- f) Werden Risswerke im Gauß-Krüger-Koordinatensystem weitergeführt, sind die Transformationsbeziehungen zum Lagebezug ETRS89/UTM im Titelblatt anzugeben.

## 5 Empfehlungen an die Bergbehörden

Die Einführung des Lagebezugs ETRS89/UTM wirkt sich auf folgende bei den Bergbehörden vorhandene Themenbereiche, Objektarten bzw. Unterlagen und Daten aus:

Tab. 4: Lageangaben in den Unterlagen bei den Bergbehörden

Thematik	Wo kommen Koordinaten / Geometrien vor?	Dokumente
Bergbauberechtigungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Koordinaten der Feldeseckpunkte und Fundpunkte</li> <li>– Karten und Lagerisse (Koordinatenleisten, Verzerrung der kartographischen Darstellung)</li> <li>– Flächeninhalt der Feldesflächen</li> </ul>	Karte / Lageriss mit Koordinatenliste und Fundpunktkoordinaten, Datenbank/GIS
Baubeschränkungsgebiete	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Eckpunktkoordinaten der Gültigkeitsbereiche, soweit festgelegt / erfasst</li> <li>– Übersichtskarten</li> <li>– Flächeninhalt der Gültigkeitsbereiche?</li> </ul>	Papierdokumente, Datenbank/GIS
Betriebsplanzulassungen <ul style="list-style-type: none"> <li>– RBP</li> <li>– HBP</li> <li>– ABP</li> <li>– SBP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Eckpunktkoordinaten der Gültigkeitsbereiche</li> <li>– Koordinaten von Einleitstellen, Messpunkte (z. B. für Monitoringaufgaben) und anderen koordinativ festgelegten Punkten, Grenzen, Sicherheitslinien, bergbaulichen Einzelanlagen</li> <li>– Übersichtskarten, Karten und Pläne</li> <li>– Flächeninhaltsangaben</li> </ul>	Papierdokumente, Datenbank/GIS
Feldes- (und Förder-)abgaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlage der Berechnung von Feldesabgaben gemäß § 30 Bundesberggesetz ist der Flächeninhalt des Erlaubnisfeldes</li> </ul>	
Risswerke, Risse, Karten <ul style="list-style-type: none"> <li>– aktiver Bergbau unter Bergaufsicht</li> <li>– Altbergbau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– in Datenbank erfasste Blatteckpunkt-Koordinaten,</li> <li>– Geometrien der Kartenfelder</li> </ul>	Physische Risse, georeferenzierte Rasterdaten, Datenbank/GIS
Gefährdungsdokumentationen, Bergschadenkundliche Analysen, Gutachten, auf die sich Verwaltungsakte beziehen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Koordinativ erfasste Einzelobjekte (soweit sie nicht bereits unter die in Betriebsplänen festgeschriebene Koordinaten fallen), insbesondere Altbergbau-Objekte (z. B. Tagesöffnungen, oberflächennahe Grubenbaue, Bohrlöcher, Halden und Restlöcher)</li> <li>– Karten- /Riss-Anlagen (siehe Risswerke)</li> </ul>	Papierdokumente, Datenbank/GIS
Bergbauobjekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Koordinativ erfasste Einzelobjekte (soweit sie nicht bereits unter die in Betriebsplänen festgeschriebene Koordinaten fallen), insbesondere Altbergbau-Objekte (z. B. Tagesöffnungen, oberflächennahe Grubenbaue, Bohrlöcher, Halden und Restlöcher)</li> </ul>	Papierdokumente, Datenbank/GIS

Nachfolgend werden Empfehlungen an die Bergbehörden für die Umstellung der Datenbestände auf das System ETRS89/UTM gegeben.

## 5.1 Bergbauberechtigungen

Zuständig für die Umstellung der Koordinaten der Feldeseckpunkte der Bergbauberechtigung in das ETRS89/UTM-System ist grundsätzlich die Bergbehörde.

Die Koordinaten der Feldeseckpunkte und der Fundpunkte sind mittels eines Transformationsprogrammes bzw. -ansatzes der jeweiligen Landesvermessung in das ETRS89/UTM-System zu transformieren. In begründeten Einzelfällen (z. B. länderübergreifender Bergbau) kann ein betrieblicher Transformationsansatz verwendet werden.

Die transformierten Koordinaten sind mindestens mit zwei Nachkommastellen anzugeben.

*Dies wird für erforderlich gehalten, um den vorhandenen Lagebezug exakt beizubehalten.*

Ein Verwaltungsakt ist nicht erforderlich. Eine Neuanfertigung von Karten oder Lagerissen bzw. das Anreißen des ETRS89/UTM-Koordinatennetzes sind ebenfalls nicht erforderlich.

*Durch die Transformation wird keine neue Entscheidung getroffen. Die Lage der Feldesgrenze wird nicht verändert. Insbesondere die Karten- bzw. rissliche Darstellung dient in der Regel nur der kartografischen Verdeutlichung der in Koordinatenform exakt angegebenen Feldesgrenze bzw. Fundpunkte.*

Der Flächeninhalt des Feldes der Bergbauberechtigung muss nicht neu berechnet werden, es darf weiterhin der aus Gauß-Krüger-Koordinaten berechnete Flächeninhalt verwendet werden.

Es reicht ein schriftlicher Nachtrag zur Erlaubniskarte bzw. zum Lageriss (dauerhafte Papierform) mit Angabe der Eckpunkt- und Fundpunkt-Koordinaten im System ETRS89/UTM (Vorschlag: Tabelle mit Punktnummer, GK-Koordinaten und ETRS89/UTM-Koordinaten). Der Inhaber einer Bergbauberechtigung sollte diesen Nachtrag der Karte oder dem Lageriss hinzufügen.

Die Koordinatentransformation sollte kurzfristig nach dem Inkrafttreten der Festlegung von ETRS89 als amtliches Referenzsystem erfolgen.

Der o. g. Nachtrag zur Karte oder zum Lageriss mit den ETRS89/UTM-Koordinaten sollte dem Bergbauunternehmer rechtzeitig vor der nächsten Nachtragung des Risswerkes zugestellt werden.

*Damit wird dem Unternehmer die Möglichkeit gegeben, das Risswerk bereits bei der nächsten Nachtragung umzustellen und dabei auch die nach MarkschesBergV geforderten Angaben einzutragen.*

## 5.2 Baubeschränkungsgebiete

Für die Grenzen der Baubeschränkungsgebiete sollte grundsätzlich das gleiche gelten, wie für Bergbauberechtigungen. Anstelle des Inhabers der Bergbauberechtigung tritt der durch das Baubeschränkungsgebiet begünstigte Bergbauunternehmer. Der Erlass einer Verordnung zur Festsetzung und Veröffentlichung der ETRS89/UTM-Koordinaten der Baubeschränkungsgrenzen ist nicht erforderlich, da die Gebiete in Ihrer Lage nicht verändert werden.

### **5.3 Betriebspläne, Betriebsplanzulassungen**

In bereits zugelassenen Betriebsplänen können Koordinatenangaben, Risse, Karten und Pläne bis zum Ende ihrer Gültigkeit gemäß § 52 (1) BBergG unverändert bestehen bleiben. Der Bezug zum aktuellen System ETRS89/UTM ist lediglich bei Bedarf herzustellen.

Für die Erstellung neuer Betriebspläne ist der Lagebezug ETRS89/UTM anzuwenden.

Wenn im Zusammenhang mit laufenden Zulassungsverfahren zusätzliche Koordinatenangaben und kartografische Dokumente erforderlich sind, dann kann hierfür das Lagebezugssystem verwendet werden, in dem bereits die anderen Unterlagen zu diesem Betriebsplan angefertigt worden sind. Der Bezug zum Lagebezugssystem ETRS89/UTM ist aber herzustellen.

### **5.4 Sonstige Unterlagen der Bergbehörde in Papierform**

Koordinatenangaben, Karten und Pläne können unverändert bestehen bleiben. Der Bezug zum aktuellen Lagesystem ETRS89/UTM ist bei Bedarf herzustellen.

Das betrifft z. B. Gefährdungsdokumentationen, Bergschadenkundliche Analysen oder Gutachten, auf die sich Verwaltungsakte beziehen.

### **5.5 Koordinatenangaben in behördlichen Informationssystemen**

Es wird empfohlen, in Informationssystemen die durch Transformation übernommenen Koordinatenangaben sowohl im ETRS89/UTM-System als auch in dem (bisherigen) System, in dem sie erfasst / festgesetzt worden sind, parallel vorzuhalten.

*Dies wird für erforderlich gehalten, um die Nachvollziehbarkeit und den Bezug zu (älteren) Papierdokumenten (z. B. Bergschadenkundliche Analysen, Betriebspläne) zu gewährleisten.*

Das betrifft z. B. die in Datenbanken erfassten Bergbauobjekte, zu denen Lagekoordinaten erfasst sind (z. B. Tagesöffnungen, Bohrlöcher)

### **5.6 Elektronische Karten der Bergbehörde**

Für die Transformation von Objekten, für die keine Koordinatenlisten vorliegen, kann der in Geoinformationssystemen implementierbare Gridansatz NTv2 der Landesvermessung verwendet werden. Das betrifft z. B. in GIS und CAD-Karten erfasste Altbergbau-Objekte (oberflächennahe Grubenbaue, Halden und Restlöcher, Gebiete mit unterirdischen Hohlräumen...).

Objektgeometrien, die aus Koordinatenlisten abgeleitet werden (z. B. Grenzen des Feldes der Bergbauberechtigung), sind direkt aus den ins ETRS89/UTM transformierten Koordinaten abzuleiten.

## **6 Fristen und Übergangsregelungen zur Umstellung von Risswerken**

Gemäß derzeitigem Entwurf der Änderung der MarkschBergV ist Folgendes vorgesehen:

### § 3 Geobasisdaten

(1) Den Arbeiten nach § 1 Nr. 1 (der MarkschBergV) sind die aktuellen Geobasisdaten und die hieraus abgeleiteten Produkte des amtlichen Vermessungswesens zugrunde zu legen. Risswerke, die auf der Grundlage nicht mehr gebräuchlicher Geobasisdaten angefertigt wurden, dürfen fortgeführt werden, wenn eine Zuordnung zu den vorgeschriebenen Geobasisdaten gegeben ist.

Diese Regelung erlaubt dem Unternehmer eine Abwägung zwischen dem hohen Aufwand der Risswerksumstellung auf ETRS89/UTM einerseits und den Anwendungsvorteilen der in ETRS89/UTM geführten Risswerke andererseits.

Daher wird für die Umstellung der Risswerke Folgendes vorgeschlagen:

- a) Bei Bergbaubetrieben, die voraussichtlich länger als 10 Jahre nach der Festlegung von ETRS89/UTM als amtliches Referenzsystem geführt werden, empfiehlt sich eine Umstellung des Risswerks auf das System ETRS89/UTM bis zur nächsten Risswerksnachtragung gemäß den Fristen in Anlage 4 Teil 1 MarkschBergV. Dies gilt nur für rissliche Darstellungen ab dem Zeitpunkt der Umstellung.
- b) Bei Bergbaubetrieben, die voraussichtlich innerhalb von ca. 10 Jahren nach der Festlegung von ETRS89/UTM als amtliches Referenzsystem stillgelegt werden, ist im Risswerk (Titelblatt und rissliche Darstellungen) lediglich der Bezug zum System ETRS89/UTM herzustellen. Dies sollte bis zur nächsten Risswerksnachtragung gemäß den Fristen in Anlage 4 Teil 1 MarkschBergV erfolgen und ist nur für rissliche Darstellungen ab dem Zeitpunkt der Herstellung des Lagebezugs erforderlich.
- c) Abgeschlossene Risswerke (einschließlich Risse und Risswerke des Altbergbaus) sowie abgelegte Risse brauchen nicht auf das System ETRS89/UTM umgestellt zu werden, ein Bezug zu diesem System muss nicht hergestellt zu werden.

ANMERKUNG: Gemäß DIN 21902 Teil 2 wäre es allerdings zulässig, bei Bedarf auf diesen Dokumenten den Bezug zu ETRS89/UTM nachzutragen. Dabei sollte auch der historische Wert der Risse berücksichtigt werden.

- d) Bereits abgeschlossene rissliche Darstellungen eines ansonsten noch weiter geführten Risswerkes sollten bei Erfordernis in gleicher Weise wie die übrigen Risse dieses Risswerkes behandelt werden (Ziel: Übersichtlichkeit des Risswerkes), lediglich ihr Inhalt muss nicht mehr nachgetragen werden.
- e) Alte Messungs- und Berechnungsniederschriften bleiben in jedem Falle unverändert. Bei Bedarf sind bestehende Koordinatendateien nach ETRS89/UTM umzurechnen.

## **7 Empfehlungen für Risswerk führende Personen**

Im Gegensatz zu Ingenieurprojekten, die oftmals innerhalb kurzer Bearbeitungszeit einen abschließenden Status erreicht haben, ist die Führung des Bergmännischen Risswerkes eine langzeitliche Aufgabe. Die Risswerksteile sind in ein homogenes Kartenwerk zu integrieren und einschließlich aller relevanten Geoinformationen eines Bergbaubetriebes über die Betriebsphasen der Gewinnung und ggf. Verwahrung bis hin zur Nachsorge und zur Stilllegung des Betriebes fortzuführen.

Neben der Anfertigung und Nachtragung des Bergmännischen Risswerks nach MarkschBergV ist die Kommunikation der Bergbaubetriebe mit Behörden, öffentlichen Einrichtungen und Kommunen zur Sicherstellung der eigenen Gewinnungstätigkeit sowie zur Gewährleistung der betrieblichen und öffentlichen Sicherheit notwendig. In diesem Kommunikationsprozess spielt das Bergmännische Risswerk mit den daraus abgeleiteten kartografischen Erzeugnissen einschließlich der Verwendung der Informationen in der digitalen Risswerksdatenbasis eine wesentliche Rolle (z. B. für Genehmigungs- und Zulassungsverfahren, Berichterstattungen sowie die Übernahme von hoheitlichen Grenzen aller Art und Schutzzonen).

Im Gegensatz zu vielen Ingenieurprojekten müssen in den Bergbaubetrieben wesentlich größere Datenmengen einer umfassenden Bearbeitung im Zusammenhang mit einer Umstellung des Lagebezugssystems unterzogen werden. Die Umstellung des Lagebezugs wird in der Regel parallel zur aktuellen Risswerksführung erfolgen. Dabei sind digitale Raster- und Vektordaten sowie ggf. analoge Zeichenträger zu berücksichtigen.

Aus diesen Zusammenhängen ergeben sich für die Risswerk führenden Personen Konsequenzen, deren Ursprung nicht ausschließlich in der MarkschBergV begründet ist.

- a) Die Fristen, die auf der Grundlage der notwendigen Kommunikation der Bergbaubetriebe mit den Landesbehörden beruhen, verlangen von den Unternehmen eine recht kurzfristige Verfügbarkeit risslicher Unterlagen im amtlichen Lagebezugssystem ETRS89/UTM und damit auch die Transformation der Risswerks-Datenbasis. Eine redundante Vorhaltung der Risswerks-Datenbasis ist aus fachlichen und wirtschaftlichen Überlegungen zu prüfen.
- b) Die Zeit der kompletten Umstellung sollte kurz gestaltet werden, um die Parallelbearbeitung (altes / neues System) bei laufendem Betrieb zu begrenzen.
- c) Bei einer ausschließlich digitalen Bearbeitung der Risswerks-Datenbasis wird die Anwendung von Softwarepaketen empfohlen, die eine weitgehend automatisierte Transformation ermöglichen. Damit können Doppelarbeiten und Fehlerquellen reduziert werden.
- d) Zur Risswerksumstellung wird grundsätzlich die Verwendung von Transformationen mit amtlichen Parametersätzen empfohlen.

Bei der Risswerksführung in Gebieten, in denen bereits im amtlichen Festpunktnetz größere Spannungen bestehen und auch amtliche Transformationsergebnisse zu Differenzen führen (z. B. an Ländergrenzen) wird allerdings empfohlen, betriebseigene Transformationsparameter zu ermitteln. Dies gilt auch für Bergbauunternehmen, die aktuell unterschiedliche Lagebezugssysteme anwenden. Hierfür wird der Anschluss der betrieblichen Festpunktnetze mit GNSS-Mes-

sungen an die amtlichen SAPOS-Stationen und die Bestimmung entsprechender Parametersätze empfohlen. Eigene Parametersätze empfehlen sich insbesondere bei:

- Länderübergreifendem Bergbau
- Randbereich in einem Bundesland
- Verwendung alter Systeme (z. B. Soldner, RDN)

- e) Auf Grundlage der bislang zur Verfügung stehenden Informationen zu CAD- und GIS-Lösungen ist festzustellen, dass hinreichende Informationen über implementierte Transformationsverfahren zur Umstellung von digitalen Risswerksdaten aller Art von den Herstellern im Detail nicht immer geliefert werden. Bei der Umstellung digitaler Risswerksdaten müssen das Transformationsverfahren, die verwendeten Parametersätze und der Umstellungsprozess nachvollziehbar dokumentiert werden.



## Literaturverzeichnis

- [1] T. Martienßen: Das amtliche Bezugssystem ETRS89 im Markscheidewesen. – in: Markscheidewesen, 117. Jahrgang, Heft 3/2010, S. 3 – 9
- [2] S. Kreitlow et al.: ETRS89/UTM – Der Bezugssystemwechsel und die Auswirkungen auf die Geodatennutzung, Dezember 2010, Kartographische Nachrichten, 60. Jahrgang, August 2010, S. 179 – 187
- [3] B. Ahrens: Zur Berechnung von Flächen nach der Überführung des nordrhein-westfälischen Liegenschaftskatasters in das ETRS89. – in: Zeitschrift für Vermessungswesen, 133. Jahrgang, Heft 6/2008, S. 351 – 364