

Bezugssysteme

In Mecklenburg-Vorpommern (MV) werden durch die Landesvermessung einheitliche geodätische Bezugssysteme geschaffen und zu ihrer Realisierung Festpunkte eingerichtet, nachgewiesen und erhalten. Ein geodätisches Bezugssystem ist ein grundlegendes Bestimmungssystem zur Festlegung der räumlichen Position der Lage, der Höhe oder der Schwere von Punkten. Dementsprechend existieren folgende geodätische Bezugssysteme:

- Lagebezugssystem**,
- Höhenbezugssystem**,
- Schwerebezugssystem**.

Die Gesamtheit der im jeweiligen Bezugssystem bestimmten Festpunkte bildet ein Festpunktfeld. Dieses besteht in der Regel aus Netzen, die hierarchisch in Ordnungen gegliedert sind. Festpunktdaten werden in Übersichten, Beschreibungen und Verzeichnissen geführt und bereitgestellt.

Zur Erleichterung der Nutzung der Festpunktdaten werden in diesem Fallblatt im jeweiligen **Glossar** die wesentlichen Begriffe und Zusammenhänge aufgeführt und erläutert.

Lagebezugssysteme

Ein Lagebezugssystem ist ein System von Lagekoordinaten, das durch einen mathematischen Bezugskörper oder eine -fläche (Rotations- bzw. Referenzellipsoid, Kugel, Ebene) und ein **Geodätisches Datum** oder einen Ausgangspunkt definiert wird. Es wird durch satellitengestützte Referenznetze und in der Örtlichkeit vermarktete Lagefestpunkte realisiert. Die Lage der Punkte wird durch zwei- bzw. dreidimensionale **Koordinaten** definiert. Ein Objekt wird durch seine Vermessung mathematisch auf das betreffende System bezogen.

Amtliches geodätisches Lagebezugssystem in Mecklenburg-Vorpommern ist seit 2005 das European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS 89). Vorschrift zur Abbildung des Bezugssystems in die Kartenebene ist die Universale Transversale Mercator-Abbildung (UTM). Die auf dem Landesgebiet liegenden Referenzstationspunkte des Satellitenpositionierungsdienstes der deutschen Landesvermessung **SAPOS**® (RSP), die geodätischen Grundnetzpunkte (GGP), die Benutzungsfestpunkte (BFP), die Trigonometrischen Punkte (TP) 1. bis 4. Ordnung und die sonstigen Lagefestpunkte realisieren gegenwärtig das amtliche Lagebezugssystem. Andere Lagebezugssysteme werden durch **Transformation** der zum amtlichen Lagebezugssystem gehörenden Koordinaten oder durch andere Netze (z. B. ED 50 durch das Zentraleuropäische Netz) verwirklicht. Sie sind teilweise speziellen Anwendungen zugeordnet (z. B. ED 50 - militärische Aufgaben, WGS 84 - Satellitenvermessung). Das ETRS 89 und das WGS 84 stimmen genauer als 1 m überein.

Im nachfolgenden Überblick sind in groben Zeitschnitten die Lagebezugssysteme Mecklenburg-Vorpommerns wiedergegeben.

GLOSSAR

Lagebezugssysteme

Maßeinheiten

- 1 mecklb. Rute = 4,656 031 m_{leg} = 16 Fuß = 192 Zoll
- 1 pomm. Rute = 4,672 933 m_{leg} = 16 Fuß = 192 Zoll
- 1 preuß. Rute = 3,766 242 m_{leg} = 12 Fuß = 144 Zoll
- TOISE = 1 TOISE = 1,949 062 339 m
- legales Meter = 1 m_{leg} = 1,000 013 355 m
- internationales Meter = 1 m

Beispiele (Referenzellipsoid):

Müffling	preuß. Rute, später TOISE
Bessel	TOISE, später legales Meter
GRS80	internationales Meter

Meridianstreifen, Zonen

- ohne Preußische Katastersysteme
- KREIS/63, KREIS/83
- 6° S42/63-6°, S42/83-6°, ED 50, ETRS 89
- 3° Mecklenburgisches System 1912
- S42/63-3°, S42/83-3°, Bessel 1841

Projektionen, Abbildungen

- Universale Transversale Mercator-Abbildung
 - ED 50
 - ETRS 89

gaußsche konforme (winkeltreue) Abbildung; querachsiger Schnitzzylinder; Reduktionsfaktor = 0,9996

- Gauß-Krüger-Abbildung
 - Krassowski 1940
 - Bessel 1841
 - S42/63-3°, S42/83-3°
 - aus diesen abgeleitete Systeme

gaußsche konforme Abbildung; querachsiger Berührungszylinder;

- konforme (Gauß-Lambertsche-) Kegelpjektion
 - Mecklenburgisches System 1882
 - Mecklenburgisches System 1912

Kegelmantel berührt im Normalparallel bei 53° 45' n. B.; Abstand Normalparallel zum Nullpunkt der ebenen Koordinaten Δx = 13 919,812 m_{leg} ; Mittelmeridian L₀ = 0° (Schweriner Schloss, Hauptturm); Verjüngungsfaktor m' verringert den absoluten Betrag der Verebnung der Strecken (jeweils 31' nördlich bzw. südlich des Normalparallels ist m' = 1)

Eine Abbildung (Projektion) ist kein Lagebezugssystem! Bei der Anforderung von Koordinaten ist statt der Angabe „Gauß-Krüger“ bzw. „UTM“ das Lagebezugssystem (z. B. RD/83, S42/83-3°, S42/83-6°, ED 50, ETRS 89) und ggf. das Datenformat E N H (y x H, B L H_E, X Y Z) anzugeben.

Überblick über die Lagebezugssysteme im Land Mecklenburg-Vorpommern

Lagebezugssystem - Basissystem -	Lagebezugssystem (Referenz-ellipsoid)	Lagebezugssystem - abgeleitete Systeme -	Lagebezugssystem (Referenzellipsoid)	Bemerkungen <i>Kartenwerke</i>
<i>Historische Lagebezugssysteme 1840 bis 1930</i>				
Preußische Landesaufnahme	(Müffling) (Bessel)		Preußen 1842 - 1866 Preußen 1866 - 1924	Nullmeridian Ferro ΔL = - 17° 40'
		Preußisches Katastersystem Greifswald - Nikolaikirche ca. 1865	(Bessel)	Raum Vorpommern Nikolaikirche, Turm, Knopf y=0 x=0
		Preußisches Katastersystem Bungsberg - Elisabethturm 1869	(Bessel)	Grenzgebiet zu Schleswig-Holstein Elisabethturm, Fahnenstange y=0 x=0
Mecklenburgisches System 1882	(Bessel)		1. Berechnung, 1912 verworfen	Schweriner Schloss, Hauptturm
Mecklenburgisches System 1912	(Bessel)		2. Berechnung	y = 0 x = 0
		Deutsches Einheitssystem	(Bessel)	1926 abgeleitet aus dem Mecklenburgischen System 1912

<i>Lagebezugssysteme 1930 bis 1950</i>				
Bessel 1841	(Bessel)			Datum Rauenberg; legales Meter
		<i>Messstischblatt</i>		

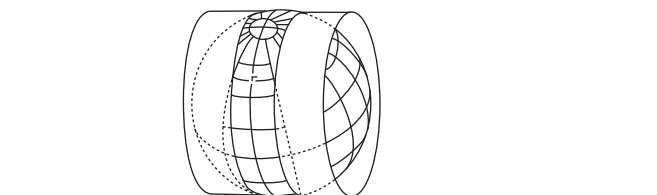
<i>Lagebezugssysteme 1950 bis 1990 (DDR)</i>				
		lokale Systeme	(Bessel)	vor Einführung KREIS/63
S42/63 - 3°	(Krassowski)			Datum Pulkowo; internationales Meter
		S42/63 - 6°	(Krassowski)	<i>TK10 (AS), TK25 (AS), TK50 (AS), TK100 (AS) [Ausgaben vor 1983]</i>
		System 1965	(Krassowski)	<i>Seekarten</i>
		System Küste	(modifiziert)	<i>Seekarten</i>
		KREIS/63	(Krassowski)	
		S40/63	(Bessel)	<i>TK10 (AV), TK25 (AV), TK50 (AV), TK100 (AV) [Ausgaben vor 1983]</i>
S42/83 - 3°	(Krassowski)			bis 2005 amtliches Lagebezugssystem in MV
		S42/83 - 6°	(Krassowski)	<i>TK10 (AS), TK25 (AS), TK50 (AS), TK100 (AS)</i>
		KREIS/83	(Krassowski)	
		S40/83	(Bessel)	<i>TK10 (AV), TK25 (AV), TK50 (AV), TK100 (AV)</i>

<i>Lagebezugssysteme ab 1991</i>				
		RD/83	(Bessel)	<i>TK10 (AS) Koordinatengitter angerissen; TK25, TK50, TK100, TÜK200</i>
ETRS 89	(GRS80)			amtliches Lagebezugssystem in MV <i>DTK10, DTK25, DTK50, DTK100</i>

<i>Sonstige Lagebezugssysteme</i>				
ED 50	(Hayford/International)			<i>M745 1:50 000, M648 1: 100 000</i>
WGS 72	(WGS72)			globales ellipsoidisches System
WGS 84	(WGS84)			globales ellipsoidisches System

Querachsiger Schnitzzylinder (UTM-Abbildung)

Referenzellipsoid



Radien und Halbachsen

- Radius der Soldnerschen Bildkugel* des Bayerischen Soldnersystems München, Frauenkirche, Nordturm, Knopf

- Radius der Gaußschen Schmiegekugel* des Preußischen Katastersystems Greifswald, Nikolaikirche, Knopf

- Radius der Gaußschen Schmiegekugel* des Preußischen Katastersystems Bungsberg, Elisabethturm, Fahnenstange

- Radius des Normalparallels* des Mecklenburgischen Systems 1912

Kegelmantel berührt das Referenzellipsoid im Parallelkreis mit der nördlichen Breite B = 53° 45' (Radius des abgerollten Kegelmantels).

- Halbachsen und Abplattung folgender Referenzellipsoide*

Referenz-ellipsoid	große Halbachse a	kleine Halbachse b	Abplattung α 1 / α = a / (a-b)
LAPLACE 1802	6376614,4	6355776,5	306
MÜFFLING 1821	6376938	6356367,232	310
BESSEL 1841	6377397,155	6356078,963	299,1528
HAYFORD	6378388	6356911,946	297
INTERNATIONAL	6378388	6356911,946	297
KRASSOWSKI	6378245	6356863,019	298,3
WGS72	6378135	6356750,520	298,26
GRS80	6378137	6356752,314	298,25722
WGS84	6378137	6356752,314	298,25722

Die Halbachsen der Referenzellipsoide Laplace 1802, Müffling 1821 und Bessel 1841 sind in legalem Meter, die Halbachsen aller anderen Referenzellipsoide in internationalem Meter angegeben.

Die Referenzellipsoide Hayford / International bzw. GRS80 / WGS84 sind in den Parametern (a, b und α) identisch.

GLOSSAR

Lagebezugssysteme

Datenformate der Lagebezugssysteme

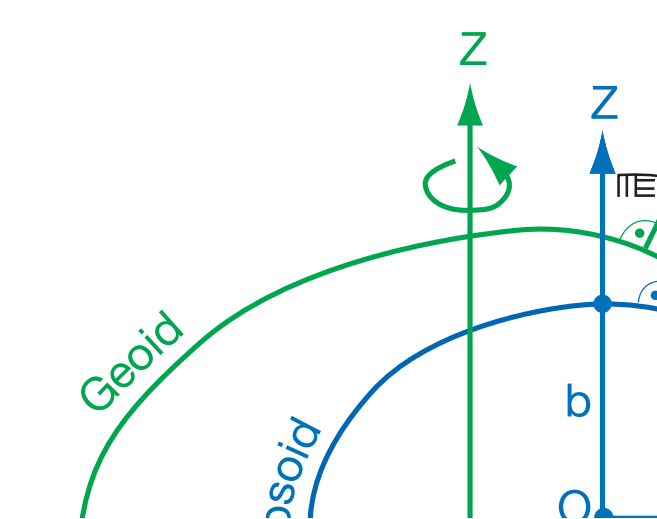
E N H ebene Koordinaten, Höhe (optional)
y x H ebene Koordinaten, Höhe (optional)
B L H_E geodätische Koordinaten, ellipsoidische Höhe (optional)
X Y Z geozentrische Koordinaten

Geodätisches Datum, Parameter:

- große Halbachse des Referenzellipsoids
- Abplattung oder kleine Halbachse des Referenzellipsoids
- Lage des Ellipsoidmittelpunktes gegenüber dem Geozentrum
- astronomische Breite und Länge eines Zentralpunktes
- ellipsoidische Höhe des Zentralpunktes
- ellipsoidisches Azimut im Zentralpunkt
- Maßstab der metrischen Daten
- Lotabweichung für Breite und Länge
- geozentrische Gravitationskonstante
- Winkelgeschwindigkeit
- weitere geophysikalische Parameter

Beispiele:

Datum Pulkowo	(Krassowski)
Datum Rauenberg	(Bessel)
Europäisches Datum 1950	(ED 50)



G Geozentrum (Schwerpunkt der Erde)
X Y Z Achsen des geozentrischen Globalsystems
O Ellipsoidmittelpunkt
x y z Achsen des Referenzellipsoids
a b Halbachsen des Referenzellipsoids
X₀ Y₀ Z₀ Translationen (Geozentrum - Ellipsoidmittelpunkt)
Θ₀(ξ₀, η₀) Lotabweichung mit den Lotabweichungskomponenten in Breite und Länge
N₀ Geoidundulation (siehe auch Höhenbezugssysteme)
P₀ Zentralpunkt (Fundamentalpunkt)

Geoid, Ellipsoid, Referenzellipsoid

- Rotationen
 - x Drehung um die x-Achse
 - y Drehung um die y-Achse
 - z Drehung um die z-Achse

Statt X Y Z m x y z sind auch u v w m ε φ ω oder T1 T2 T3 M R1 R2 R3 als Bezeichnungen möglich.

- Es werden die Parameter für das Referenzellipsoid benötigt (große und kleine Halbachse oder große Halbachse und Abplattung).

- Anwendung bei 2- bis 7-Parameter-Transformationen

Transformation mit dynamischer Auswahl der Stützpunkte

Das Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen nutzt für eine Vielzahl aktueller Transformationsproblemstellungen das für die Bearbeitung einer großen Anzahl von Datensätzen (mehrere Millionen je Datei möglich) im eigenen Auftrag erstellte Programm TRAFÖ.

TRAFÖ umfasst derzeit die folgenden Leistungsspezifikationen:

- Transformationen zwischen den Koordinaten: S42/83 ⇔ ETRS 89 und RD/83 ⇔ ETRS 89 Höhen: HN76 ⇔ NHN und NHN ⇔ H_E (GRS80)
- Berechnung der Parameter (Lage, Höhe) für jeden Datensatz
- Restklaffenverteilung nach der Methode der multiquadratischen Interpolation (optional)
- eindeutige Umkehrung der Berechnungen
- automatische Erkennung der Datenformate (y x E N B L)
- optionale Vorgaben zu abweichenden Datenformaten in den Ein- und Ausgabedateien
- schnittstellenspezifische optionale Vorgaben
- automatische bzw. nutzerdefinierte Zuordnung der Transformations-ergebnisse zu Streifen bzw. Zonen
- umfangreiche Plausibilitätsprüfungen der Eingabedateien
- Batchfähigkeit
- vorhandene Schnittstellen: ASCII, CSV, DAF, DBF, DXF, EDBS (P/G), DAVID (P/G), SHP, SQD

Bestandteile des Programms:

- Programm: TRAFÖ.EXE
- Bibliotheken: TPLIB_S42, TPLIB_RD mit 1 300 Stützpunkten (Lage) mit 13 350 Stützpunkten (Undulationen) mit 9 060 Stützpunkten (Höhenanpassung) Programmbeschreibung

- Dokumentation: Programmbeschreibung

Eckdaten des Programms TRAFÖ

- Einsatzgebiet: Bundesland Mecklenburg-Vorpommern
- Zielstellung: Umstellung der amtlichen Lage- und Höhenbezugssysteme
- Nutzer: Vermessungsstellen, Ingenieurbüros, sonstige Einrichtungen mit vermessungstechnischen Aufgaben

Koordinaten

- Bessel 1841
 - Gauß-Krüger-Abbildung (MV in Streifen 4 und 5)
 - werden auch als Bessel (Rauenberg)- oder RfL- (Reichsamt für Landesaufnahme) Koordinaten bezeichnet
 - Verwendung bei Vorliegen von Daten gleichen Ursprungs (Katastervermessung)

- ED 50
 - UTM-Abbildung (MV in Zone 32 und 33)
 - Anwendung im Bereich der Bundeswehr bis zum Jahr 2000

- ETRS 89
 - amtliches Lagebezugssystem in MV**
 - UTM-Abbildung (MV in Zone 32 und 33)
 - 6° breite Zonen
 - Koordinatengitter der DTK10, DTK25, DTK50 und DTK100

- RD/83
 - Gauß-Krüger-Abbildung (MV in Streifen 4 und 5)
 - Verwendung bei großflächiger Arbeit mit Besselkoordinaten
 - Übergang zu S42/83-3° Klaffungsfrei

- S40/83
 - Gauß-Krüger-Abbildung (MV in Streifen 4 und 5)
 - Verwendung bei Vorliegen von Daten gleichen Ursprungs (Bereich Geologie, Erdöl, Erdgas)
 - allgemein nicht mehr in Benutzung!

- S42/83-3°
 - Gauß-Krüger-Abbildung (MV in Streifen 4 und 5)
 - Referenzellipsoid Krassowski
 - 3°-Meridianstreifensystem

- S42/83-6°
 - Gauß-Krüger-Abbildung (MV in Streifen 2 und 3)
 - Benutzung nur noch bei Verwendung entsprechender topographischer Karten
 - 6°-Meridianstreifensystem

- KREIS/63- und KREIS/83-Koordinaten
 - Nullpunkt: TP 2. Ordnung
 - Nullpunktkoordinaten: y = 200 000 m x = 50 000 m
 - Ausdehnung: politischer Kreis (DDR)

- Beispiel: 0207/83
 - 02 Bezirk Schwerin
 - 07 Kreis Parchim
 - 83 Jahr der Realisierung

Geoid, Ellipsoid, Referenzellipsoid

Geoid, Ellipsoid, Referenzellipsoid

Umformungen ohne Ellipsoidübergang

- Umformung ebener Koordinaten von Mittelmeridian A auf Mittelmeridian B bei gleichzeitiger Änderung der Meridianstreifenbreite
- ebene Koordinaten in Breite, Länge (B, L) umformen und umgekehrt
- Breite, Länge, ellipsoidische Höhe (B, L, H_E) in geozentrische Koordinaten (X, Y, Z) umformen und umgekehrt
- Es werden die Parameter für das Referenzellipsoid benötigt (große und kleine Halbachse oder große Halbachse und Abplattung).

Unterschiede zwischen den Preußischen Katastersystemen und den Soldnersystemen

Bezug	Preußisches Katastersystem	Soldner-system
• Referenzellipsoid	Bessel (1841)	Laplace (1802)
• Bildkugel	Gaußsche Schmiegekugel	Soldnersche Bildkugel

- Kugelradius
- positive y-Achse nach Osten
- positive x-Achse nach Norden
- M₀ Meridiankrümmungshalbmesser im Zentralpunkt P₀
- N₀ Querkrümmungshalbmesser im Zentralpunkt P₀

Verebnung (Reduktion)

- Reduktion der Richtungen erfolgt wegen Abbildungsverzerrung.
- Die Verebnung der Strecken erfolgt in zwei Schritten:
 - Reduktion auf den Bezugshorizont
 - Reduktion wegen Abbildungsverzerrung.

Vorzeichen

Koordinaten werden ohne Vorzeichen angegeben. Eine Ausnahme bilden die Koordinaten der historischen Lagebezugssysteme:

- Mecklenburgisches System 1912
 - positive y-Achse nach Westen
 - positive x-Achse nach Süden
- Preußische Katastersysteme
 - positive y-Achse nach Osten
 - positive x-Achse nach Norden

Negative y-Koordinaten sind teilweise durch die dekadische Ergänzung (y' = 100 000 + y) ersetzt.

Zonen eines UTM-Systems

- Das UTM-System wird in Zonen von 6° Breite eingeteilt.
- Zone 1 zählt von 180° bis 174° westlicher Länge.
- Zone 32 zählt von 6° bis 12° und 33 von 12° bis 18° östlicher Länge.