

Geodätische

Bezugssystem- und Abbildungswechsel



Handbuch

Lizenzvereinbarung

(1)

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Handbuches und des zugehörigen Softwarepaketes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Autors reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

(2)

Die bei der Anwendung des Programmsystems auftretenden Mängel teilt der Anwender einschließlich der dokumentierenden Unterlagen mit. Mängel werden für die Dauer eines Jahres beseitigt, sofern sie den Leistungsumfang des Programms nicht überschreiten.

(3)

Für die einwandfreie Funktion und die Richtigkeit der Programmversion wird keine Gewähr übernommen. Bei eventuell auftretenden Fehlern sowie daraus resultierenden Folgeschäden besteht kein Anspruch auf Schadenersatz. Aufwendungen oder Nachteile des Anwenders aufgrund von Programmfehlern gehen zu seinen Lasten.

© Copyright 2001 – 2004

Prof. Dr.-Ing. Fröhlich & Prof. Dr.-Ing. Lohmar

Lichweg 16
D-53757 Sankt Augustin

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einführung	4
2 Installation	6
3 Transformationen	7
3.1 Troja++	7
3.2 Troja-dm	11
4 Dateien	13
4.1 Eingabedatei	13
4.2 Ausgabedatei	15
4.3 Fehlermeldungsdatei	17
Anhang: Preußische (ellipsoidische) Soldner-Koordinaten	19
1 Auszug aus Formeln und Tafeln (1932):	19
„Formeln und Tafeln zur Berechnung der ellipsoidischen, der konformen und der geographischen Koordinaten mit der Rechenmaschine“, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart 1932	
2 Senatsverwaltung Berlin, schriftliche Mitteilung (1997)	22
Literaturverzeichnis	26

1 Einführung

Aufgrund der geschichtlichen Entwicklung und des föderativen Aufbaus des Vermessungswesens liegen für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland Koordinaten und Höhen in verschiedenen Bezugssystemen vor.

Europaweit gelten die **Lage-Bezugssysteme** „European Terrestrial Reference System 1989“ (ETRS89) und „Europäisches Datum 1950“ (ED50). Daneben besitzt jedes Bundesland als „Gebrauchssystem“ ein eigenes lokales Lage-Bezugssystem, das auf den Grundlagen des Deutschen Hauptdreiecksnetzes (DHDN) oder des Staatlichen Trigonometrischen Netzes (STN) beruht. Diese „Gebrauchssysteme“ werden durch den Namen des Lage-Bezugssystems (DHDN, S42/83, RD83 oder PD83) und einen Lagestatus gekennzeichnet. Die Lagestatus-Angaben haben teilweise je nach Bundesland eine unterschiedliche Bedeutung. An den Grenzen einiger Bundesländer bestehen Systemgrenzen mit Koordinatensprüngen.

Innerhalb jedes Lage-Bezugssystems können die Koordinaten in verschiedenen Abbildungen bzw. Koordinatenarten (z.B. Gauß-Krüger-Koordinaten oder geographische Koordinaten) sowie in verschiedenen Koordinatensystemen (z.B. Gauß-Krüger-Meridianstreifensysteme) vorliegen.

Als europaweites **Höhen-Bezugssystem** besteht das System ETRS89 mit ellipsoidischen Höhen. In den alten Bundesländern gilt (im Jahr 2001) teilweise das Deutsche Haupthöhennetz von 1912 (DHHN12) oder von 1985 (DHHN85) mit NN-Höhen. Die neuen Bundesländer besitzen (im Jahr 2001) teilweise das Staatliche Nivellementnetz von 1976 (SNN76) mit HN-Höhen. In einigen Bundesländern wurde dagegen schon das neue, bundesweite Deutsche Haupthöhennetz von 1992 (DHHN92) mit NHN-Höhen eingeführt.

Bundesland	Lage-Bezugssystem	Lage-Status	Ellipsoid	Höhen-Bezugssystem	Höhen-Status	Höhe über ...
Schleswig-Holstein	DHDN	LST 210	Bessel	DHHN12	HST 100	NN
Hamburg	DHDN	. / .	Bessel	DHHN85	HST 140	NN
Niedersachsen	DHDN	LST 100	Bessel	DHHN85	HST 140	NN
Bremen	DHDN	LST 100	Bessel	DHHN85	HST 140	NN
Nordrhein-Westfalen	DHDN	Netz 77	Bessel	DHHN12	HST 100	NN
Hessen	DHDN	LST 100	Bessel	DHHN12	HST 100	NN
Rheinland-Pfalz	DHDN	Netz 80	Bessel	DHHN85	HST 140	NN
Baden-Württemberg	DHDN	. / .	Bessel	DHHN12	HST 100	NN

Bundesland	Lage- Bezugs- system	Lage- Status	Ellipsoid	Höhen- Bezugs- system	Höhen- Status	Höhe über ...
Bayern	DHDN	LST 120	Bessel	DHHN12	HST 100	NN
Saarland	DHDN	Netz 97	Bessel	DHHN12	HST 140	NN
Berlin	DHDN	Netz 88	Bessel	DHHN92	HST 160	NHN
Brandenburg ¹⁾	S42/83	LST 150	Krassowski	SNN76	HST 150	HN76
Mecklenburg-Vorp.	S42/83	LST 150	Krassowski	SNN76	HST 150	HN76
Sachsen	RD83	LST 110	Bessel	SNN76	HST 150	HN76
Sachsen-Anhalt	S42/83	LST 150	Krassowski	DHHN92	HST 160	NHN
Thüringen	PD83	LST 120	Bessel	SNN76	HST 150	HN76

Abb.: lokale Lage- und Höhen-Bezugssysteme

Werden Geodäten oder andere GPS- und GIS-Anwender mit der Notwendigkeit geodätischer Bezugssystemwechsel konfrontiert, suchen sie in der Regel Software, die ihr Problem ohne Vorabkenntnis bzw. -erwerb von Stützpunkten und unter Aspekten wie flächendeckend, genau und benutzerfreundlich löst.

Zu diesem Zweck wurde seit 1990 das PC-Programm **Troja** (**T**ransformations-**O**perationen **j**eglicher **A**rt) entwickelt. Troja liegt für unterschiedliche Ansprüche in verschiedenen Varianten vor: als Troja2000, Troja++ und Troja-dm.

Grundkenntnisse über geodätische Bezugssysteme, Koordinatensysteme, Umrechnungen und Umformungen werden bei der Anwendung von Troja vorausgesetzt. ²⁾

Sankt Augustin, im Sommer 2001

Professor Dr.-Ing. Fröhlich & Professor Dr.-Ing. Lohmar

¹⁾ In Brandenburg wurde bereits das System ETRS89 als Bezugssystem für Geobasisinformationen eingeführt.

²⁾ Vgl. Literaturverzeichnis.

2 Installation

Betriebssystem-Voraussetzungen

Windows 95 bzw. Windows NT oder spätere Windows-Version.

Installation

- Legen Sie die CD-ROM bzw. Diskette in das Laufwerk ein.
- Klicken Sie auf „**Start**“.
- Klicken Sie auf „**Ausführen ...**“.
- Geben Sie die folgende Befehlszeile ein: **a:\setup**
(Verwenden Sie anstelle von „a“ den Buchstaben des Laufwerks, in dem die CD-ROM bzw. Diskette liegt.)
- Klicken Sie auf „**OK**“.
- Folgen Sie den Anweisungen des Installationsprogramms.

Deinstallation

Um Troja zu deinstallieren, nutzen Sie bitte den unter Windows üblichen Weg:

- Klicken Sie auf „**Start**“.
- Klicken Sie auf „**Einstellungen**“.
- Klicken Sie auf „**Systemsteuerung**“.
- Doppelklicken Sie auf das Icon „**Software**“.
- Markieren Sie auf der Karteikarte „**Installieren / Deinstallieren**“ in der alphabetischen Liste der Programme das Programm „**Troja**“.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche „**Hinzufügen / Entfernen ...**“.
- Klicken Sie auf „**OK**“.
- Schließen Sie die Systemsteuerung.

Hinweis zur Deinstallation:

Sollte das Programm **Troja-dm** in der alphabetischen Liste der Programme auf der Karteikarte „**Installieren / Deinstallieren**“ nicht eingetragen sein, versuchen Sie bitte folgendes:

- Starten Sie den Windows-Explorer und wechseln Sie in den Ordner von **Troja-dm**.
- Doppelklicken Sie auf das Deinstallationsprogramm „**Unwise.exe**“ und folgen Sie den Anweisungen des Programms.
- Löschen Sie den Ordner von **Troja-dm**.

3 Transformationen

Troja transformiert Koordinaten und Höhen für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Verschiedene Arten von Transformationen sind möglich:

- Stützpunktfreie Datumsübergänge (Wechsel der geodätischen Bezugssysteme) durch meter-genaue bzw. dezimeter-genaue Umformung.
- Abbildungswechsel (Wechsel der Koordinatenart) innerhalb eines Bezugssystems durch mathematisch genaue Umrechnung.
- Wechsel zwischen benachbarten Koordinatensystemen (z.B. Gauß-Krüger-Meridianstreifen-Systeme) durch mathematisch genaue Umrechnung.

Die Benutzeroberfläche erlaubt die Transformation von Einzelpunkten im Dialog und die Massenverarbeitung im Stapelbetrieb.

3.1 Troja++

Troja++ bietet alle Funktionen der Variante Troja 2000 und ermöglicht zusätzlich dezimeter-genaue Datumsübergänge. Der Leistungsumfang der Variante Troja 2000 erlaubt den **meter-genauen** Datumsübergang zwischen den folgenden Lage- und Höhen-Bezugssystemen:

- **DHDN** (Bessel-Ellipsoid, „Lagerung Deutsches Hauptdreiecksnetz“)
 - geographische Koordinaten (Altgrad, Minuten, Sekunden)
 - Gauß-Krüger-Koordinaten, Streifenbreite 3°
- **DHHN** (Deutsches Haupthöhennetz)
 - NN-Höhen

- **ED50** (Hayford-Ellipsoid, Europäisches Datum 1950)
 - geographische Koordinaten (Altgrad, Minuten, Sekunden)
 - UTM-Koordinaten (Zone, East, North oder East mit Kennziffer, North)

- **WGS84** (World Geodetic System 1984) / **ETRS89** (European Terrestrial Reference System 1989)
 - geographische Koordinaten (Altgrad, Minuten, Sekunden)
 - UTM-Koordinaten (Zone, East, North oder East mit Kennziffer, North)
 - ellipsoidische Höhen h

- **S42/83** (Krassowski-Ellipsoid, System42/83)
 - geographische Koordinaten
(Altgrad, Minuten, Sekunden)
 - Gauß-Krüger-Koordinaten, Streifenbreite 3° oder 6°

- SNN** (Staatliches Nivellementnetz)
 - HN-Höhen

Eine Höhentransformation ist dabei möglich zwischen den Systemen WGS84 und DHHN sowie zwischen den Systemen WGS84 und SNN.

Troja++ erlaubt **meter-genaue** Datumsübergänge auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland und in einer geringen Ausdehnung über die Bundesgrenze hinaus. Noch weiter außerhalb liegende Punkte werden nicht mehr transformiert, da das Ergebnis andernfalls fragwürdig werden könnte.

1σ-Lage- und Höhengenaugkeit des Datumsübergangs:

Alte Bundesländer:

	ED50	WGS84
DHDN	≤1m	≤1m
ED50		≤1m
DHHN		WGS84 ≤1m

Neue Bundesländer:

	ED50	WGS84	S42/83
DHDN =S40	≤2m	≤2m	≤1m
ED50		≤2m	≤2m
WGS84			≤2m
SNN		WGS84 ≤1m	

Daneben sind folgende Umrechnungen möglich:

• **DHDN:**
geographisch (Altgrad, Minuten, Sekunden) \Leftrightarrow Gauß-Krüger, Streifenbreite 3°
Gauß-Krüger-Meridianstreifen-Transformation

• **ED50:**
geographisch (Altgrad, Minuten, Sekunden) \Leftrightarrow UTM (Zone, East, North oder East mit Kennziffer, North)
UTM-Zonen-Transformation

• **WGS84:**
geographisch (Altgrad, Minuten, Sekunden) \Leftrightarrow UTM (Zone, East, North oder East mit Kennziffer, North)
UTM-Zonen-Transformation

• **S42/83:**
geographisch (Altgrad, Minuten, Sekunden) \Leftrightarrow Gauß-Krüger, Streifenbreite 3° oder 6°
Gauß-Krüger-Meridianstreifen-Transformation

Die Genauigkeit der Abbildungswechsel (geographisch \Leftrightarrow Gauß-Krüger bzw. UTM) ist $\leq 1\text{cm}$.

Der bundesland-spezifische, **dezimeter-genaue** Datumsübergang bezieht sich auf folgende Lage- und Höhen-Bezugssysteme:

• lokales, bundesland-spezifisches „**Gebrauchssystem**“
(DHDN, S42/83, PD83, RD83)
- geographische Koordinaten
(Altgrad, Minuten, Sekunden)
- Gauß-Krüger-Koordinaten, Streifenbreite 3° (ggf. auch 6°)

(DHHN12, DHHN85, DHHN92, SNN76)
- NN-Höhen bzw. NHN-Höhen bzw. HN76-Höhen

• **WGS84** (World Geodetic System 1984) /
ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989)
- geographische Koordinaten
(Altgrad, Minuten, Sekunden)
- UTM-Koordinaten
(Zone, East, North oder East mit Kennziffer, North)

- ellipsoidische Höhen h

Troja++ erlaubt **dezimeter-genaue** Datumsübergänge auf dem Gebiet eines Bundeslandes und in einer geringen Ausdehnung über die Landesgrenze hinaus. Noch weiter außerhalb liegende Punkte werden nicht mehr transformiert, da das Ergebnis andernfalls fragwürdig werden könnte.

Daneben sind folgende Umrechnungen möglich:

<ul style="list-style-type: none">• lokales, bundesland-spezifisches „Gebrauchssystem“: (DHDN, S42/83, PD83, RD83) geographisch (Altgrad, Minuten, Sekunden) \Leftrightarrow Gauß-Krüger, Streifenbreite 3° (ggf. auch 6°) Gauß-Krüger-Meridianstreifen-Transformation
--

<ul style="list-style-type: none">• WGS84: geographisch (Altgrad, Minuten, Sekunden) \Leftrightarrow UTM (Zone, East, North oder East mit Kennziffer, North) UTM-Zonen-Transformation

Anmerkung:

In Troja++ bedeutet die Koordinatenart „eben“ je nach Lage-Bezugssystem entweder Gauß-Krüger-Koordinaten oder UTM-Koordinaten.

Hinweis:

Die Ein- und Ausgabedateien von Troja2000 können mit den Varianten Troja++ und Troja-dm nur verwendet werden, wenn vorab der 7-zeilige Header (Kopf der Datei) gelöscht wird.

Im umgekehrten Fall muss vorab der Header hinzugefügt werden.

3.2 Troja-dm

Troja-dm erlaubt den **dezimeter-genauen** Datumsübergang zwischen den folgenden Lage- und Höhen-Bezugssystemen:

- lokales, bundesland-spezifisches „**Gebrauchssystem**“
(DHDN, S42/83, PD83, RD83)
 - Gauß-Krüger-Koordinaten, Streifenbreite 3° (ggf. auch 6°)
 - geographische Koordinaten
(Altgrad, Minuten, Sekunden oder Altgrad dezimal)
 - ggf. preußische Soldner-Koordinaten
 - Lambert-Koordinaten (Berührkegel)
 - Lambert-Koordinaten (Schnittkegel)
- (DHHN12, DHHN85, DHHN92, SNN76)
- NN-Höhen bzw. HN76-Höhen bzw. NHN-Höhen

- **ETRS89** (European Terrestrial Reference System 1989) / **WGS84** (World Geodetic System 1984)
 - kartesische Koordinaten
 - geographische Koordinaten
(Altgrad, Minuten, Sekunden oder Altgrad dezimal)
 - UTM-Koordinaten
(Zone, East, North oder East mit Kennziffer, North)
 - Lambert-Koordinaten (Berührkegel)
 - Lambert-Koordinaten (Schnittkegel)
- ellipsoidische Höhen h

Troja-dm erlaubt dezimeter-genaue Datumsübergänge auf dem Gebiet eines Bundeslandes und in einer geringen Ausdehnung über die Landesgrenze hinaus. Noch weiter außerhalb liegende Punkte werden nicht mehr transformiert, da das Ergebnis andernfalls fragwürdig werden könnte.

Daneben sind - jeweils auf ein- und demselben Ellipsoid - folgende Umrechnungen möglich:

- **Bessel-Ellipsoid:**
 - kartesische Koordinaten
 - geographische Koordinaten
(Altgrad, Minuten, Sekunden oder Altgrad dezimal)
 - Gauß-Krüger-Koordinaten, Streifenbreite 3°
 - preußische Soldner-Koordinaten
 - Lambert-Koordinaten (Berührkegel)
 - Lambert-Koordinaten (Schnittkegel)
- Gauß-Krüger-Meridianstreifen-Transformation
- Soldner-Systemwechsel
- Lambert-Systemwechsel

- **Hayford-Ellipsoid:**
 - kartesische Koordinaten
 - geographische Koordinaten (Altgrad, Minuten, Sekunden oder Altgrad dezimal)
 - UTM-Koordinaten (Zone, East, North oder East mit Kennziffer, North)
 - Lambert-Koordinaten (Berührkegel)
 - Lambert-Koordinaten (Schnittkegel)

 - UTM-Zonen-Transformation
 - Lambert-Systemwechsel

- **GRS80-Ellipsoid:**
 - kartesische Koordinaten
 - geographische Koordinaten (Altgrad, Minuten, Sekunden oder Altgrad dezimal)
 - UTM-Koordinaten (Zone, East, North oder East mit Kennziffer, North)
 - Lambert-Koordinaten (Berührkegel)
 - Lambert-Koordinaten (Schnittkegel)

 - UTM-Zonen-Transformation
 - Lambert-Systemwechsel

- **Krassowski-Ellipsoid:**
 - kartesische Koordinaten
 - geographische Koordinaten (Altgrad, Minuten, Sekunden oder Altgrad dezimal)
 - Gauß-Krüger-Koordinaten, Streifenbreite 3° oder 6°
 - Lambert-Koordinaten (Berührkegel)
 - Lambert-Koordinaten (Schnittkegel)

 - Gauß-Krüger-Meridianstreifen-Transformation
 - Lambert-Systemwechsel

Troja-dm erlaubt Umrechnungen auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland und in einer geringen Ausdehnung über die Bundesgrenze hinaus. Noch weiter außerhalb liegende Punkte werden nur ohne Gewähr transformiert.

Anmerkung:

|| Mit Troja-dm können Umrechnungen durchgeführt werden, wenn anstelle eines Bundeslandes der Menüpunkt „**nur Abbildungs-Wechsel**“ angeklickt wurde. ||

4 Dateien

Bei der massenweisen Transformation von Koordinaten liest Troja die Punkte aus einer frei wählbaren Eingabedatei und legt das Ergebnis in einer frei vorgebbaren Ausgabedatei ab. Falls während der Transformation Fehler auftraten, werden die Fehlermeldungen in eine Datei Troja.err bzw. Troja-dm.err geschrieben, die im selben Ordner angelegt wird wie die Ausgabedatei.

Eine Ausgabedatei kann als Eingabedatei für einen erneuten Programmlauf verwendet werden.

Hinweis:

Die Ein- und Ausgabedateien von Troja2000 können mit den Varianten Troja++ und Troja-dm nur verwendet werden, wenn vorab der 7-zeilige Header (Kopf der Datei) gelöscht wird.

Im umgekehrten Fall muss vorab der Header hinzugefügt werden.

4.1 Eingabedatei

Die Eingabedatei kann mit einem beliebigen Editor wie z.B. „Editor“ in der Programmgruppe „Zubehör“ oder einem Textverarbeitungsprogramm wie z.B. „Microsoft Word“ erstellt werden. Dabei muss die Datei jedoch als ASCII-Datei („nur Text“) gespeichert werden. Die Eingabe kann weitgehend formatfrei erfolgen. Einige Rahmenbedingungen müssen jedoch eingehalten werden:

- Die Daten müssen in der folgenden Reihenfolge angeordnet werden:
 - **kartesische Koordinaten:**
Punktnummer, X, Y, Z
 - **geographische Koordinaten (Altgrad, Minuten, Sekunden):**
Punktnummer, Breite (Altgrad, Minuten, Sekunden), Länge (Altgrad, Minuten, Sekunden), Höhe
 - **geographische Koordinaten (Altgrad, dezimal):**
Punktnummer, Breite (Altgrad, dezimal), Länge (Altgrad, dezimal), Höhe
 - **Gauß-Krüger-Koordinaten (Streifenbreite 3° oder 6°):**
Punktnummer, Rechtswert, Hochwert, Höhe
 - **UTM-Koordinaten (Zonenformat):**
Punktnummer, Zone, East, North, Höhe
 - **UTM-Koordinaten (Kennzifferformat):**
Punktnummer, East (**Zone minus 30**), North, Höhe
(Die Bundesrepublik Deutschland liegt in den Zonen 31, 32, 33 .)

- **preußische Soldner-Koordinaten:**
Punktnummer, y, x, Höhe

 - **Lambert-Koordinaten (Berührkegel):**
Punktnummer, y, x, Höhe

 - **Lambert-Koordinaten (Schnittkegel):**
Punktnummer, y, x, Höhe
-
- Die alphanumerische Punktnummer darf höchstens 15 Stellen besitzen und kein Leerzeichen, Tabulatorzeichen oder Komma enthalten.

 - Als Trennzeichen sind Leerzeichen und Tabulatorzeichen erlaubt.

 - Kommazahlen dürfen mit Dezimalpunkt oder Dezimalkomma geschrieben werden.

 - Es werden gelesen:
in Troja++: die Spalten 1 bis 169
in Troja-dm: die Spalten 1 bis 132

4.2 Ausgabedatei

Die Ausgabeformate sind standardmäßig festgelegt wie folgt:

- **kartesische Koordinaten:**
Punktnummer, X, Y, Z
Format: 10X, A15, 1X, F11.3, 1X, F11.3, 1X, F11.3
- **geographische Koordinaten (Altgrad, Minuten, Sekunden):**
Punktnummer, Breite (Altgrad, Minuten, Sekunden), Länge (Altgrad, Minuten, Sekunden), Höhe
Format: 10X, A15, 1X, I3, 1X, I3, 1X, F9.5, 1X, I3, 1X, I3, 1X, F9.5, 1X, F8.3
- **geographische Koordinaten (Altgrad, dezimal):**
Punktnummer, Breite (Altgrad, dezimal), Länge (Altgrad, dezimal), Höhe
Format: 10X, A15, 1X, F13.9, 1X, F13.9, 1X, F8.3
- **Gauß-Krüger-Koordinaten (Streifenbreite 3° oder 6°):**
Punktnummer, Rechtswert, Hochwert, Höhe
Format: 10X, A15, 1X, F11.3, 1X, F11.3, 1X, F8.3
- **UTM-Koordinaten (Zonenformat):**
Punktnummer, Zone, East, North, Höhe
Format: 10X, A15, 1X, I2, 1X, F11.3, 1X, F11.3, 1X, F8.3
- **UTM-Koordinaten (Kennzifferformat):**
Punktnummer, East (Zone minus 30), North, Höhe
Format: 10X, A15, 1X, F11.3, 1X, F11.3, 1X, F8.3
(Die Bundesrepublik Deutschland liegt in den Zonen 31, 32, 33 .)
- **preußische Soldner-Koordinaten:**
Punktnummer, y, x, Höhe
Format: 10X, A15, 1X, F11.3, 1X, F11.3, 1X, F8.3
- **Lambert-Koordinaten (Berührkegel):**
Punktnummer, y, x, Höhe
Format: 10X, A15, 1X, F11.3, 1X, F11.3, 1X, F8.3
- **Lambert-Koordinaten (Schnittkegel):**
Punktnummer, y, x, Höhe
Format: 10X, A15, 1X, F11.3, 1X, F11.3, 1X, F8.3

Erläuterungen zu den Formaten:

1X = 1 Leerzeichen.

A15 = Alphanumerische Zeichenfolge mit bis zu 15 Stellen.

F11.3 = Zahl mit Dezimalpunkt. Insgesamt 11 Stellen, davon 3 Nachkommastellen.

I3 = Ganze Zahl mit bis zu 3 Stellen.

Hinweis:

In Troja++ kann zur Zeit eine Ausgabedatei nicht direkt auf Diskette erzeugt werden.

Hinweis zur Behandlung der Höhe:

Falls eine Transformation ohne Höhe gewählt wurde, steht in der Ausgabedatei folgendes:

- in Troja++: die ursprüngliche Höhe aus der Eingabedatei.
Falls dort keine Höhe vorhanden war, dann Null.
- in Troja-dm: keine Höhe.

4.3 Fehlermeldungsdatei

Die Datei Troja.err bzw. Troja-dm.err ist zur Ablage von Fehlermeldungen vorgesehen, die während der Stapelverarbeitung anfallen. Die folgende Tabelle beschreibt mögliche Fehler und ihre Behandlung durch Troja.

Troja++

Fehler:	Formatfehler in einer Datenzeile der Eingabedatei.
Meldung:	Auf dem Bildschirm.
Reaktion:	Abbruch des Programms.
Fehler:	bei Bezugssystem-Wechsel: Der Punkt liegt zu weit außerhalb des angegebenen Bundeslandes.
Meldung:	Auf dem Bildschirm und in der Fehlermeldungsdatei. „Punkt ... außerhalb des Bereichs.“
Reaktion:	Transformierte Koordinaten und Höhe werden zu Null gesetzt.
Warnung:	Kennziffer-Konflikt ¹⁾.
Meldung:	Zur Zeit keine Meldung.
Reaktion:	Der Punkt wird transformiert (ohne Gewähr).

Troja-dm

Fehler:	Formatfehler in einer Datenzeile der Eingabedatei.
Meldung:	Auf dem Bildschirm.
Reaktion:	Abbruch des Programms.
Fehler:	bei Bezugssystem-Wechsel: Der Punkt liegt zu weit außerhalb des angegebenen Bundeslandes.
Meldung:	Auf dem Bildschirm und in der Fehlermeldungsdatei. „Punkt ... außerhalb von“
Reaktion:	Transformierte Koordinaten und Höhe werden zu Null gesetzt.
Warnung:	bei nur Abbildungs-Wechsel: Der Punkt liegt zu weit außerhalb des Bundesgebiets.
Meldung:	Auf dem Bildschirm und in der Fehlermeldungsdatei. „Punkt ... außerhalb des Bundesgebiets.“
Reaktion:	Der Punkt wird transformiert (ohne Gewähr).
Warnung:	Kennziffer-Konflikt ¹⁾.
Meldung:	Auf dem Bildschirm und in der Fehlermeldungsdatei. „Punkt ... zu weit außerhalb des gewählten Meridianstreifens / der gewählten Zone.“
Reaktion:	Der Punkt wird transformiert (ohne Gewähr).

¹⁾ Vgl. nächste Seite.

Kennziffer-Konflikt

Der Gauß-Krüger-Rechtswert eines Punktes sowie der UTM-Eastwert (im Kennziffer-Format) werden berechnet nach der Formel: $R \hat{=} E = k * 1\,000\,000 + 500\,000 + y$.

mit:

k= Kennziffer des Meridianstreifens bzw. der Zone

y= Ordinate des Punktes, ausgehend vom Hauptmeridian des Koordinatensystems.

$$\begin{array}{r} \text{z.B.:} \quad 2\,000\,000 \text{ m} \\ \quad + \quad 500\,000 \text{ m} \\ \quad + \quad \underline{26\,123 \text{ m}} \\ \quad \quad 2\,526\,123 \text{ m} \end{array}$$

Soll ein Punkt versehentlich in ein Meridianstreifensystem / eine UTM-Zone transformiert werden, von der er so weit entfernt liegt, dass seine Ordinate betragsmäßig größer als 500 000 m ist, dann entsteht ein Kennziffer-Konflikt. Bei der Addition ändert sich die Kennziffer, so dass der Punkt scheinbar in einem anderen Meridianstreifen / einer anderen UTM-Zone liegt:

$$\begin{array}{r} \text{z.B.:} \quad 2\,000\,000 \text{ m} \\ \quad + \quad 500\,000 \text{ m} \\ \quad + \quad \underline{726\,123 \text{ m}} \\ \quad \quad 3\,226\,123 \text{ m} \end{array}$$

Der so entstandene Rechtswert bzw. Eastwert ist irreführend.

Anhang: Preußische (ellipsoidische) Soldner-Koordinaten

1 Auszug aus Formeln und Tafeln (1932)

Die 40 preußischen Katastersysteme

aus

Formeln und Tafeln
zur Berechnung
der ellipsoidischen, der konformen
und der geographischen Koordinaten
mit der Rechenmaschine

Von
Oberbergvermessungsrat Lips

Stuttgart
Verlag von Konrad Wittwer
1932.

Durch das Preußische Zentralkontrollamt der Vermessungen unterm 29. Dez. 1879 eingeführt.

Koord.- System	Koordinaten- Nullpunkt	Länge					Breite		
		östl. Greenwich		östl. Ferro		"	"		
		°	'	°	'		°	'	"
1	Kucklinsberg	21	57	39	37	18,3505	54	27	36,8055
2	Paulinen	20	43	38	23	59,3555	54	17	21,1583
3	Markushof I	19	22	37	02	24,369	54	03	31,728
4	Thurmberg	18	07	35	47	32,4975	54	13	31,8753
5	Kauernick I	19	35	37	15	53,1757	53	23	21,5951
6	Thorn, Rathausturm, Steinwürfel	18	36	36	16	26,1154	53	00	42,5371
7	Heinrichsthal	17	29	35	09	48,3641	53	42	46,4118
8	Gollenberg, Denkmal, Kreuzmitte	16	13	33	53	46,4441	54	12	30,8584
9	Gnesen, südl. Domturm, Knopfmitte	17	35	35	15	40,2180	52	32	17,5346
10	Josefsberg	16	12	33	52	01,5980	51	59	15,6770
11	Schroda, kath. Kirche, Nagel	17	16	34	56	40,6334	52	13	52,9454
12	Pschow, östl. Kirchturm, Helmstange	18	23	36	03	45,9849	50	02	31,4356
13	Rummelsberg, Auss.-Turm	17	06	34	46	44,4210	50	42	12,6833
14	Gröditzberg I	15	45	33	25	40,5751	51	10	41,4963
15	Kaltenborn	14	39	32	19	43,6659	51	55	44,5335
16	Bahn I	14	42	32	22	05,2034	53	06	06,6450
17	Greifswald, Nikolaikirche, Turmknopf	13	22	31	02	43,7053	54	05	49,1594

Koord.- System	Koordinaten- Nullpunkt	Länge					Breite		
		östl. Greenwich		östl. <u>Ferro</u>		"	"		
		°	'	°	'		°	'	"
18	Müggelberg	13	37	31	17	37,9332	52	25	07,1338
19	Götzer Berg	12	43	30	23	43,7870	52	26	14,1346
20	Torgau, Stadtkirche, Helmstange	13	00	30	40	27,3695	51	33	40,9038
21	Burkersroda, Kirchturm, Helmstange	11	38	29	18	29,0172	51	10	35,6276
22	Inselsberg	10	28	28	08	03,9542	50	51	08,5674
23	Magdeburg, nördl. Dom- turm, Kreuzfuß	11	38	29	18	07,8117	52	07	34,5112
24	Ostenfeld I	9	14	26	54	02,7995	54	28	12,6744
25	Rathkrügen	10	02	27	42	31,9268	53	49	06,2171
26	Bungsberg, Aussichtsturm	10	43	28	23	34,9115	54	12	39,9835
27	Celle, Stadtkirche, Turm- spitze	10	04	27	44	54,8477	52	37	32,6709
28	Kaltenborn	10	16	27	56	28,1079	51	47	47,2820
29	Silberberg	9	03	26	43	27,8973	53	43	52,4446
30	Windberg	7	31	25	11	50,2361	52	52	51,1814
31	Hermannsdenkmal, Mitte	8	50	26	30	25,8667	51	54	46,8593
32	Münster, Ueberwasser- kirche, Turmmitte	7	37	25	17	24,0598	51	57	55,7151
33	Bochum, Peter-Paul- Kirche, Turmknopf	7	13	24	53	16,1696	51	29	01,4472
34	Homert	8	06	25	46	24,7338	51	15	53,2853
35	Kassel, Martinskirche, südl. Hauptturm, Knopf	9	30	27	10	07,3106	51	19	06,4736
36	Schaumburg, Schloßturm, Mitte	7	58	25	38	41,0936	50	20	25,7627
37	Fleckert	7	36	25	16	21,3944	50	11	15,4516
38	Cöln, Dom, Dachr.-Spitze	6	57	24	37	32,3136	50	56	33,2607
39	Langschoß	6	17	23	57	21,6853	50	40	02,5936
40	Rissenthal	6	45	24	25	31,1162	49	28	40,8655

2 Senatsverwaltung Berlin, schriftliche Mitteilung (1997)

Mitteilung der Senatsverwaltung für Bauen, Wohnen und Verkehr, **Berlin** vom 19. Juni 1997:

a) Koordinatensystem und geodätisches Datum

Für die Lagefestpunkte des erneuerten Lagefestpunktfeldes sind Landeskoordinaten im System Soldner-Berlin zu berechnen (amtliches Bezugssystem). Bezugsfläche ist das Erdellipsoid von Bessel mit den Parametern

$$a = 6\,377\,397,155\,08 \text{ m}$$

$$b = 6\,356\,078,962\,90 \text{ m}$$

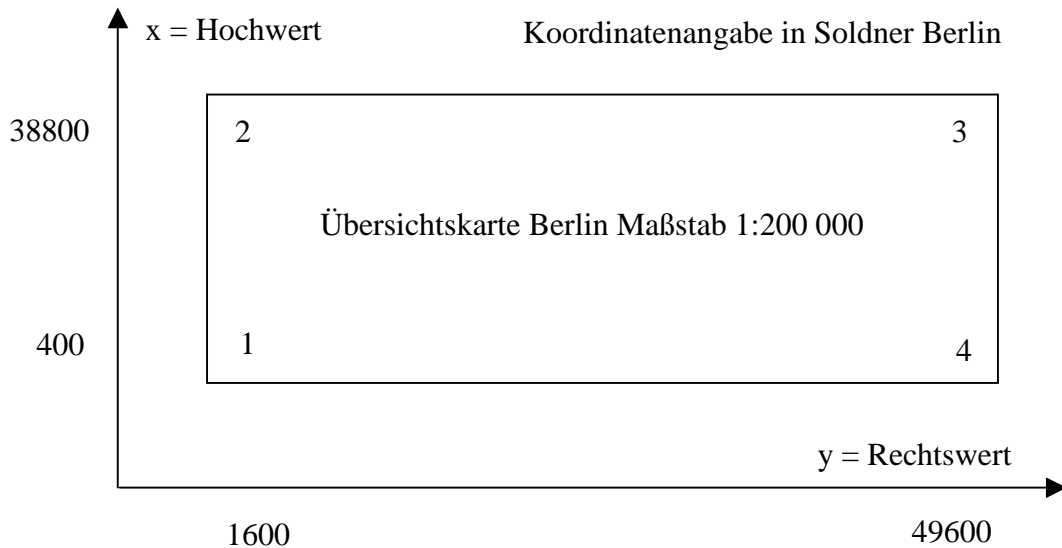
Koordinatenanfangspunkt ist der Trigonometrische Punkt I. Ordnung Müggelberg der preußischen Landesaufnahme mit

der geodätischen Breite $B = 52^\circ 25' 7", 1338$ und

der geodätischen Länge $L = 13^\circ 37' 37", 9332$.

Die positive Abszissenachse weist nach geographisch Nord, die positive Ordinatenachse nach Osten. Der fiktive Nullpunkt der ebenen rechtwinkligen **Soldner-Berlin-Koordinaten** liegt 40 000 m westlich und 10 000 m südlich des Koordinatenanfangspunkts.

b) 4 Eckpunkte der Übersichtskarte Berlin 1:200 000 in Soldner Berlin, Gauß-Krüger-Koordinaten und geographischen Koordinaten



Punktnummer 1			
Koordinatensystem		y	x
500	Soldner-Berlin	1600,000	400,000
104	Gauß-Krüger (Bessel, 4. Streifen)	4572511,954	5800112,328
105	Gauß-Krüger (Bessel, 5. Streifen)	5368033,461	5801344,696
Koordinatensystem		B	L
850	geographisch Bessel	52°19'51,67951"	13°03'49,80205"

Punktnummer 2			
Koordinatensystem		y	x
500	Soldner-Berlin	1600,000	38800,000
104	Gauß-Krüger (Bessel, 4. Streifen)	4571646,718	5838504,332
105	Gauß-Krüger (Bessel, 5. Streifen)	5368763,666	5839745,221
Koordinatensystem		B	L
850	geographisch Bessel	52°40'34,06795"	13°03'33,85635"

Punktnummer 3			
Koordinatensystem		y	x
500	Soldner-Berlin	49600,000	38800,000
104	Gauß-Krüger (Bessel, 4. Streifen)	4619639,976	5839588,503
105	Gauß-Krüger (Bessel, 5. Streifen)	5416761,838	5838830,469
Koordinatensystem		B	L
850	geographisch Bessel	52°40'38,65755"	13°46'08,96232"

Punktnummer 4			
Koordinatensystem		y	x
500	Soldner-Berlin	49600,000	400,000
104	Gauß-Krüger (Bessel, 4. Streifen)	4620505,422	5801191,504
105	Gauß-Krüger (Bessel, 5. Streifen)	5416031,806	5800434,158
Koordinatensystem		B	L
850	geographisch Bessel	52°19'56,21259"	13°46'04,97558"

Literaturverzeichnis

H. Fröhlich und H. Körner: Geodätische Koordinatentransformationen Ein Leitfaden

Die Beherrschung von Datumsübergängen und Abbildungswechseln ist für die Auswertung satellitengestützter Messmethoden (GPS), beim Aufbau von geographischen Informationssystemen (GIS) sowie dem Bestreben der AdV, eine einheitliche geodätische Grundlage für die gesamte Bundesrepublik Deutschland zu schaffen, unabdingbare Voraussetzung und erfordert daher auch vom Praktiker eingehende Kenntnisse.

Der Vermittlung und Auffrischung dieser Kenntnisse soll der vorliegende, durch Graphiken und Bilder ergänzte, leicht verständliche Leitfaden dienen. Nach Vorstellung der in Deutschland gebräuchlichsten geodätischen Bezugssysteme (DHDN; S42; ED50; ETRS89), Koordinaten (dreidimensionale X,Y,Z; ellipsoidische B,L; Soldner; Gauß-Krüger; UTM; Lambert) und Höhen (h; H(NN); H(NHN)) folgt die Erläuterung von Abbildungswechseln und Datumsübergängen. Durchgerechnete, mit Hilfe der angegebenen Formeln (oder vorhandener Software) auch selbst nachvollziehbare Beispiele verdeutlichen die Lösungen der angeschnittenen Fragestellungen.

Ein ausführliches Glossar und Stichwortverzeichnis runden den Leitfaden ab.

85 Seiten mit 47 Abbildungen, Format DIN A4, kartoniert-rückenverleimt.

H. Fröhlich: Ausgleichsrechnung für Vermessungstechniker

Durch die stetige Leistungssteigerung der Personal Computer setzen sich im Vermessungswesen immer mehr komplexe Auswerteverfahren durch. Sie alle verwenden die Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate als das geodätische Standardauswerteverfahren.

Mit diesen komplexen Auswerteverfahren werden in Vermessungsbüros und -dienststellen auch Vermessungstechnikerinnen und Vermessungstechniker konfrontiert, zu deren Ausbildung die Ausgleichsrechnung nicht gehört. Um bei ihnen das Verständnis für die Ausgleichsrechnung zu wecken und ihnen Hilfestellungen bei der Interpretation und Beurteilung von Ausgleichsergebnissen an die Hand zu geben, entstand auf vielfachen Wunsch der Praxis dieses Buch.

Es ist für Vermessungstechnikerinnen und Vermessungstechniker verfasst, so dass die wissenschaftliche Strenge hinter die Verständlichkeit gestellt wurde. Bis auf wenige Ausnahmen wurde auch bewusst auf Formeln verzichtet, dafür aber versucht, Klarheit durch viele Beispiele zu schaffen.

Behutsam wird der Leser über Fehlerarten und die Normalverteilung zur Methode der kleinsten Quadrate geführt, um sich dann nahezu „formellos“ mit der Ausreißersuche, Zuverlässigkeiten und der Ausgleichung geodätischer Netze vertraut zu machen. Auf eine Reihe ausgewählter Beispiele aus der Praxis werden die Grundlagen abschließend angewendet, so dass sich das Buch auch an angehende Ingenieure und im Vermessungswesen tätige Praktiker richtet.

107 Seiten mit 44 Abbildungen, Format DIN A5, Paperback.

H. Fröhlich:
Praxisorientierte Ausgleichungsrechnung für Vermessungsingenieure
Eine Trilogie

Durch die stetige Leistungssteigerung der PC setzen sich im Vermessungswesen immer mehr komplexe Auswerteverfahren durch. Sie alle verwenden die Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Somit werden mit der Ausgleichungsrechnung nicht nur die Studierenden des Vermessungswesens sondern nahezu alle Praktiker konfrontiert. Das Buch setzt sich zum Ziel, die Auszubildenden zu unterstützen und bei den Praktikern Kenntnisse in der Ausgleichungsrechnung wieder aufzufrischen und zu erweitern und ihnen allen eine Hilfestellung zur Interpretation und Beurteilung der Ergebnisse an die Hand zu geben.

Das Buch gliedert sich in drei Teile. Teil I „*Motivation*“ widmet sich dem Verständnis, indem es nahezu ohne Formeln Grundlagen und Zusammenhänge beschreibt. Teil II „*Gewusst wie – die Formeln*“ stellt das mathematische Rüstzeug einschließlich einiger Zahlenbeispiele in den Mittelpunkt und gibt Tipps für programmtechnische Realisierungen. Teil III „*Übung macht den Meister*“ wendet sich vornehmlich an die Studierenden und bietet mit dem PC-Programm PVV ein Hilfsmittel, auf der Grundlage eines vorgebbaren linearisierten, funktionalen und stochastischen Modells eine Ausgleichung mit allen (Zwischen-) Ergebnissen zu erzeugen.

154 Seiten und 40 Abbildungen, Format DIN A4, kartoniert, rückenverleimt, mit PC-Programm.

Direktvertrieb durch:

Selbstverlag Fröhlich
Lichweg 16
53757 Sankt Augustin

Fax: 02241 / 310019
Tel.: 02241 / 312345

E-Mail: geo-goon@t-online.de
Web: www.koordinatentransformation.de