

Universale Reduktionsformeln für die Landesvermessung

Autor(en): **Carosio, Alessandro / Kanani, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK =
Mensuration, photogrammétrie, génie rural**

Band (Jahr): **93 (1995)**

Heft 4: **ETHZ : Departement Geodätische Wissenschaften = EPFZ :
Département des sciences géodésiques**

PDF erstellt am: **18.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-235145>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Universale Reduktionsformeln für die Landesvermessung

A. Carosio, E. Kanani

Ausgleichsprogramme für die Landesvermessung enthalten Reduktionsformeln, um auch Messungen zwischen entfernten Punkten im Projektionssystem auswerten zu können. Die bisherigen Verfahren sind Näherungslösungen, die sich nicht leicht an andere Projektionen anpassen lassen. Es ist aber möglich, alle Reduktionen ausschliesslich mit Hilfe der direkten Projektionsabbildung und der Dimensionen des Ellipsoides zu bestimmen. Der vorliegende Artikel beschreibt das Verfahren, dank welchem sich eine Triangulationssoftware auch über die Landesgrenze hinaus einsetzen lässt.

Des formules de réduction sont intégrées aux programmes de compensation pour la mensuration nationale, de sorte qu'il est possible d'exploiter des observations entre points éloignés dans le système de projection considéré. Les méthodes employées jusqu'à présent sont des solutions approchées qu'il n'est pas aisé d'adapter à d'autres projections. Il est cependant possible de déterminer toutes les réductions à l'aide exclusivement des formules directes de la projection et des dimensions de l'ellipsoïde. Le présent article décrit la méthode permettant d'utiliser un logiciel de triangulation au delà des frontières, pour d'autres systèmes de projection.

I programmi di compensazione per la misurazione nazionale contengono delle formule di riduzione che permettono la valutazione di misurazioni tra punti distanziati nel sistema di proiezione. I processi finora utilizzati risiedono in soluzioni approssimate che non possono essere facilmente adattate ad altre proiezioni. È tuttavia possibile determinare tutte le riduzioni, ricorrendo esclusivamente alle formule dirette di proiezione e alle dimensioni dell'ellissoide. Questo articolo descrive il processo, grazie a cui è possibile impiegare un software di triangolazione anche oltre le frontiere nazionali.

1. Einleitung

In den meisten Ländern werden die Punkte der Landesvermessung in einem Projektionssystem festgelegt. Die Berechnungen erfolgen ebenfalls in der Projektionsebene, und die geometrischen Beziehungen (z.B. die Beobachtungsgleichungen einer vermittelnden Ausgleichung) werden auf den Grundlagen der ebenen Geometrie hergeleitet. Damit sich die geodätischen Messungen, die im dreidimensionalen Raum entstanden sind, im verzerrten Projektionskoordinatensystem auswerten lassen, müssen die Messwerte entsprechend reduziert werden.

Die Umrechnung findet in zwei Schritten statt. Zuerst werden die räumlichen (3-dimensionalen) Elemente auf einer geeigneten Referenzfläche (Geoid, Ellipsoid, Kugel, Tangentialebene) abgebildet. Dann werden die Projektionsverzerrungen berechnet, damit die Messelemente geometrisch im Projektionssystem ausgewertet werden können.

Die Formeln für die Reduktion wurden im Laufe der Jahre in allen Ländern für die eigene Projektion und die verschiedenen Beobachtungsarten entwickelt. In den meisten Fällen werden approximative For-

meln verwendet, die nur im lokalen Bereich (einige Kilometer) Gültigkeit haben, wie z.B. die Distanzreduktion, die man in der schweizerischen amtlichen Vermessung braucht.

$$D_p = D_o \left[1 + \frac{(X_M - 200000)^2}{2R_M^2} \right]$$

D_p Projektionsdistanz

D_o Ellipsoidische Distanz

X_M Mittlere X-Koordinate der Strecke

R_M Mittlerer Krümmungsradius

Für die Gauss-Krüger-Projektion ist die entsprechende Formel ähnlich, aber die Y-Koordinate (W-E) anstatt die X-Koordinate (S-N) ist für die Reduktion massgebend

$$D_p = D_o \left(1 + \frac{(Y_M - Y_o)^2}{2R_M^2} \right)$$

Bei nicht-konformen (z.B. flächentreuen) Projektionen wird die Formel komplexer, da das Azimut der Strecke ebenfalls zu berücksichtigen ist.

Ab 10–20 km genügen diese einfachen

Formeln nicht mehr. Man braucht bessere Approximationen. Für die schweizerische Landesvermessung wurde die folgende Reduktionsfunktion hergeleitet [7]

$$D_p = D_o \left[1 + \frac{\kappa^2}{8} + \frac{\xi^2}{24} + \frac{\kappa^4}{384} + \frac{\kappa^2 \eta^2}{96} - \frac{\kappa^2 \xi^2}{64} - \dots \right]$$

$$\kappa = (X_2 + X_1) / R_M$$

$$\xi = (X_2 - X_1) / R_M$$

$$\eta = (Y_2 - Y_1) / R_M$$

Ein weiterer Beobachtungstyp sind die gemessenen Richtungen, die trotz winkeltreuen Projektionen reduziert werden müssen, wenn die Zielweiten 10–20 km überschreiten. Man nennt die Korrektur Azimutreduktion.

Für jedes Projektionssystem verwendet man die Beziehung

$$R_p = R_{gem} + Red$$

R_p Projektionsrichtung
 R_{gem} Gemessene Richtung
 Red Richtungsreduktion
 ($Red = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$)

Red enthält die Reduktion wegen Höhe des Zielpunktes (δ_1) (Abb. 1), diejenige des Normalschnitts auf die geodätische Linie (δ_2) und die vom Ellipsoid auf die Ebene (δ_3).

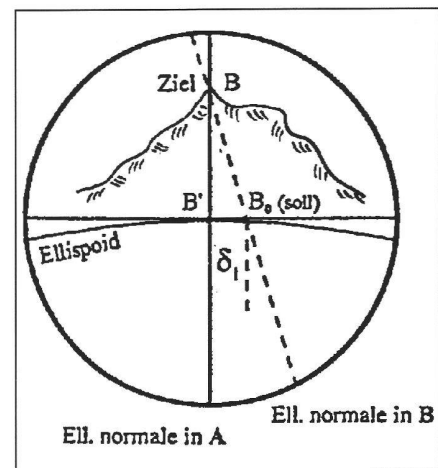


Abb. 1: Einfluss der Höhe des Zielpunktes bei der Beobachtung einer Richtung von A nach B (Blick durch das Fernrohr).

Während die ersten Korrekturwerte (δ_1 , δ_2) projektionsunabhängig und leicht in der Literatur zu finden sind [2], ist die dritte Reduktion Funktion der Projektionsabbildung.

Für das schweizerische Projektionssystem kann man diese Reduktion nach folgender Formel berechnen [6]

$$\delta'' = -\frac{\rho''}{2} \sigma_1^{(s)} (Y_2 - Y_1) - \frac{\rho''}{6} \sigma_2^{(s)} (Y_2 - Y_1) (X_2 - X_1)$$

Systèmes d'information géographique et théorie des erreurs

Dabei werden $\sigma_1^{(x)}$ und $\sigma_2^{(x)}$ aus Tabellen für den Anfangspunkt $A_1 (X_1, Y_1)$ interpoliert.

In der Gauss-Krüger-Projektion verwendet man für den Übergang vom Ellipsoid auf die Ebene die folgende Beziehung [4]

$$\delta'' = \rho'' \frac{X_2 - X_1}{6R_M^2} (2Y_1 + Y_2) - \rho'' \frac{\eta^2 t}{9R_M^3} (X_2 - X_1)^2 (Y_2 - Y_1) + \rho'' \frac{\eta^2 t}{6R_M^3} (Y_2 - X_1) (3Y_1^2 + 2Y_1 Y_2 + Y_2^2)$$

$$t = \tan B$$

$$\eta^2 = e'^2 \cos^2 B$$

$$B = \frac{B_1 + B_2}{2}$$

Für die französische Projektion (Lambert) wird die folgende Formel verwendet [5]

$$\delta'' = (X_1 Y_2 - X_2 Y_1) \cdot G_1$$

G_1 wird in der Tabelle aus

$$R_M^2 (= X_1^2 + Y_1^2) \text{ berechnet.}$$

Je nach Organisation des Berechnungsverfahrens, gewünschter Genauigkeit und Projektionsabbildung können sich die verwendeten Reduktionsformeln stark unterscheiden.

Moderne Triangulationsprogramme, mit denen man im Projektionssystem arbeitet, enthalten für das vorgesehene Anwendungsland die geeigneten genäherten Reduktionsformeln. Eine Anwendung in mehreren Ländern würde Reduktionen für mehrere Projektionssysteme erfordern. Der Aufwand wäre aber sehr gross. Jedemal müsste man die gültigen Reduktionsformeln mit den entsprechenden Konstanten (Ellipsoiddimensionen, Nullpunkt usw.) finden und die Frage nach der verwendeten Approximation klären. Bei der Implementation sind sowohl die Qualität der Näherung als auch die erreichbare numerische Rechenschärfe zu prüfen. Bereits in Ländern wie die Schweiz, die eine gut organisierte Verwaltung haben, ist eine solche Suche sehr mühsam und erfordert einige (Insider-) Informationen. Eine weltweite Sammlung von Reduktionsformeln mit gleich hohen Qualitätseigenschaften ist daher praktisch nicht realisierbar.

2. Ein alternativer Lösungsansatz

Das Reduktionsproblem lässt sich aber auf einfache Art lösen, wenn man die Definition der Korrekturen betrachtet: Sie sind der Unterschied mit umgekehrtem Vorzeichen zwischen der im Feld gemessenen Grösse und derjenigen, die man in der Pro-

jektionsebene als Abbildung der Beobachtung für die späteren Berechnungen verwendet. Diese Korrekturen erlauben, jede Feldablesung in Projektionswerte umzuwandeln. Die Korrektur setzt sich aus verschiedenen Elementen zusammen, die man getrennt bestimmen kann. Man kann zuerst die Reduktionen berechnen, die weltweit gleich sind und deren Formeln man gut kennt. So kann man die im Feld schräg gemessenen Distanzen meteorologisch und geometrisch auf das Ellipsoid (Sehne oder geodätische Linie) reduzieren. Gemessene Richtungen und astronomische Azimute können ebenfalls vorgängig von den Lotabweichungseinflüssen befreit werden. Die eigentliche Projektionsreduktion kann sich daher auf die Umwandlung von ellipsoidischen Messelementen zu den entsprechenden Elementen in der Projektionsebene beschränken.

Die gesuchte Reduktion könnte direkt berechnet werden, wenn die Koordinaten von Stations- und Zielpunkt sowohl im Projektionssystem als auch auf dem Ellipsoid fehlerfrei bekannt wären. Man müsste einfach den Sollwert der Beobachtung als Funktion der Koordinaten in der Projektionsebene und auf dem Ellipsoid berechnen. Die Differenz ist die gewünschte Korrektur.

Da die Korrekturen stetige Funktionen der Position sind und immer kleine Werte aufweisen, genügen Näherungswerte für die Koordinaten in einem Bezugssystem, wenn man sie ganz genau ins andere System transformiert.

Man benötigt daher lediglich die Funktionen, die geographische Koordinaten ins Projektionssystem und umgekehrt umrechnen, um die gesuchten Reduktionen zu bestimmen.

3. Die Inverse der Projektionsabbildung

Normalerweise ist die Projektionsabbildung von den geographischen Koordinaten auf dem Ellipsoid zu den Projektionskoordinaten in der Ebene bekannt. In dieser Form ist die Abbildungsfunktion definiert und in der Regel explizit und als geschlossene Formel verfügbar.

$$Y = Y(B, L)$$

$$X = X(B, L)$$

Die inverse Funktion

$$L = L(X, Y)$$

$$B = B(X, Y)$$

kann man hingegen oft nur näherungsweise (mit Reihenentwicklungen) als geschlossene Formel berechnen. Man kann sie aber ganz allgemein für alle Projektionen als iteratives Verfahren durch

Verwendung der direkten Projektionsabbildung ($B, L \rightarrow Y, X$) herleiten.

Man approximiert zuerst die gesuchte inverse Projektionsabbildung mit einer linearen Funktion (affine Transformation).

$$L = a + bX + cY$$

$$B = d + eX + fY$$

L, B Gesuchte geographische Koordinaten (Länge und Breite)

X, Y Gegebene Projektionskoordinaten

a, b, c, d, e, f Koeffizienten einer linearen Funktion, die die inverse Projektionsabbildung approximiert

Die Koeffizienten der linearen Transformation ($a, b, \dots, f$) werden mit einer Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt werden, wenn man die Abgrenzung der betrachteten Gebiete auf dem Ellipsoid kennt ($B_{\min}, B_{\max}, L_{\min}, L_{\max}$) und die Projektionskoordinaten der Eckpunkte mit der direkten Projektionsfunktion berechnet. Mit den vier Koordinatenpaaren lassen sich die 6 gesuchten Parameter dann bestimmen. (Abb. 2)

Mit der linearen Funktion berechnet man als Startwert für die Iteration

$$L_1 = a + bX + cY$$

$$B_1 = d + eX + fY$$

und mit der bekannten direkten Projektionsabbildung prüft man den Startwert

$$Y_1 = Y(B_1, L_1)$$

$$X_1 = X(B_1, L_1)$$

Die Abweichungen

$$\Delta Y_1 = Y - Y_1$$

$$\Delta X_1 = X - X_1$$

erlauben, eine erste Verbesserung für B und L zu bestimmen:

$$\Delta L_1 = b(\Delta X_1) + c(\Delta Y_1)$$

$$\Delta B_1 = e(\Delta X_1) + f(\Delta Y_1)$$

was zu den zweiten Iterationswerten

$$L_2 = L_1 + \Delta L_1$$

$$B_2 = B_1 + \Delta B_1$$

führt. Das Verfahren wiederholt sich mit einer Berechnung von Y_2 und X_2 und so weiter, bis die gewünschte Genauigkeit erreicht ist. Numerisch entspricht das beschriebene Vorgehen der angestrebten Inverse der Projektionsabbildung

$$L = L(Y, X)$$

$$B = B(Y, X)$$

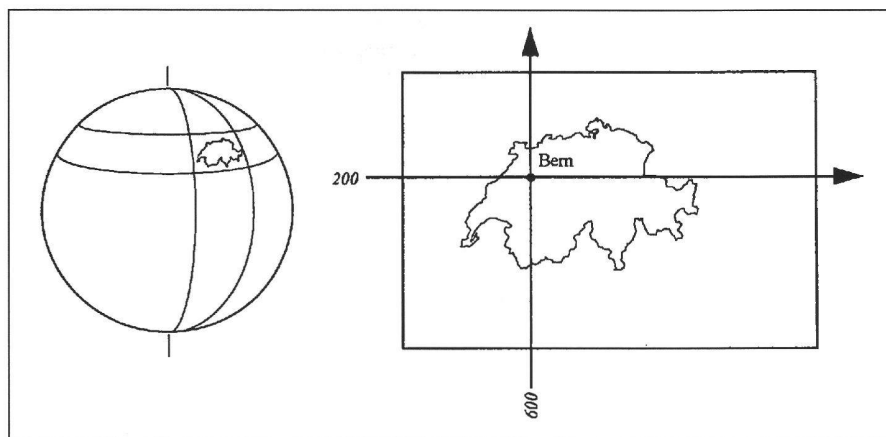


Abb. 2: Beziehung zwischen geographischen Koordinaten B, L und Projektionskoordinaten Y, X.

Das Verfahren benötigt nur die direkte Funktion und konvergiert sehr gut auch für Gebiete mit grosser geographischer Ausdehnung. Die verwendete lineare Approximation (affine Transformation) hat dazu den Vorteil, dass auch Projektionsabbildungen mit vertauschten Achsen ($Y \leftrightarrow X$) oder Projektionen, in welchen die geographische Nordrichtung schief in der Projektionsebene liegt, verarbeitet werden können.

4. Projektionsreduktionen in der Landesvermessung

4.1 Distanzreduktionen

Die Korrektur, die an einer im Raum gemessenen Distanz angebracht werden muss, um in der Projektionsebene weiter berechnen zu können, setzt sich aus verschiedenen Schritten zusammen:

- Physikalische Reduktionen (Meteorologie, Frequenzkorrekturen, zyklische Instrumentenfehler, Additionskonstante usw.). Daraus entsteht die geometrische Strecke im Raum.
- Geometrische Reduktionen (Abbildung der Strecke im Raum auf das Ellipsoid), die die Horizontalabstand auf der Höhe null zuerst als ellipsoidische Sehne (Gerade) und dann als Länge der geodätischen Linie D_0 berechnen.
- Projektionsreduktion, die die ellipsoidische Distanz in einer geraden Strecke der Projektionsebene umrechnet.

Die ersten zwei Schritte sind bekannt und projektionsunabhängig. Sie werden nicht weiter behandelt.

Die Projektionsreduktion kann für jede beliebige Projektionsabbildung wie folgt berechnet werden, wenn Näherungswerte für die Koordinaten von Anfangs- und Endpunkt vorliegen:

- Die Projektionsdistanz wird aus den Näherungskoodinaten berechnet

$$D_p = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

- Die ellipsoidische Sehne wird dann für die gleiche Strecke bestimmt. Zuerst verwendet man die inverse Projektionsabbildung (siehe 3), um aus X_1, Y_1, X_2, Y_2 genaue Werte für L_1, B_1, L_2, B_2 zu erhalten. Dann kann man die dazugehörigen geozentrischen kartesischen Koordinaten herleiten.

$$X_G = (N + H) \cdot \cos B \cdot \sin L$$

$$Y_G = (N + H) \cdot \cos B \cdot \cos L$$

$$Z_G = N(1 - e^2) \sin B + H \sin B$$

mit

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}}$$

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

e^2 Erste Exzentrizität im Quadrat

N Normalkrümmungsradius

H Ellipsoidische Höhe

($H = 0$ für Punkte des Ellipsoides)

a, b Grosse bzw. kleine Ellipsoidhalbachse

Die ellipsoidische Sehne ist dann einfach zu berechnen:

$$D_s = \sqrt{(X_{G2} - X_{G1})^2 + (Y_{G2} - Y_{G1})^2 + (Z_{G2} - Z_{G1})^2}$$

- Die Projektionsreduktion von der ellipsoidischen Sehne zur Strecke in der Projektionsebene ist dann

$$\Delta = D_p - D_s$$

- Falls die zu reduzierenden Beobachtungen anstatt auf die Sehne bis zur geodätischen Linie D_0 umgerechnet wurden (physikalische und geometrische Reduktionen), ist die Korrektur

$$\Delta' = D_p - D_s - \Delta_{GL}$$

wobei Δ_{GL} die Differenz zwischen Sehne und geodätischer Linie ist.

$$\Delta_{GL} = D_s \cdot \left(\frac{D_s^2}{24 R_M^2} \cdot \left(1 + \frac{N - M}{R_M} \cos 2Az \right) + \frac{3D_s^4}{640 R_M^4} \right)$$

N, M Normal- und Meridianskrümmungsradius

R_M Mittlerer Krümmungsradius

Az Ellipsoidisches Azimut

4.2 Azimutreduktionen

Ein ähnliches Vorgehen kann für die Reduktion von beobachteten Azimuten und Richtungen angewandt werden.

Die Reduktionsschritte sind die folgenden:

- Geoidabhängige Reduktionen: Lotabweichungskorrektur
- Ellipsoidabhängige Reduktionen: Reduktion wegen Höhe des Zielpunktes (δ_1)
Reduktion für den Übergang vom Normalschnitt zur geodätischen Linie (δ_2)
- Projektionsreduktion (δ_3)

Die erste Korrektur ist bekannt und wird entweder vor der Ausgleichung oder als Vorauswertung am Anfang der Triangulationsprogramme berechnet.

Die anderen Reduktionen können für jede Projektion als Unterschied zwischen ebenem Azimut und Azimut des Normalschnitts auf dem Ellipsoid berechnet werden.

Wenn Näherungswerte für Stationspunkt und Zielpunkt bekannt sind, kann man sofort das geodätische Azimut (im Projektionssystem) berechnen:

$$A_p = \arctan \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} + \text{Quadrant}$$

Das Azimut auf dem Ellipsoid (zweite Hauptaufgabe der Geodäsie) kann berechnet werden, wenn man aus den Näherungswerten ($X_1, Y_1, H_1, X_2, Y_2, H_2$) die dazugehörigen ($L_1, B_1, H_1, L_2, B_2, H_2$) und dann die geozentrischen kartesischen Koordinaten genau bestimmt (siehe Distanzreduktion). Das Azimut des Normalschnitts auf dem Ellipsoid kann dann mit folgender Formel berechnet werden [3]:

$$A_z = \arctan \left[\frac{Y_{G2} \cdot \sin(L_2 - L_1)}{(Z_{G2} - Z_{G1}) \cos B_1 - (X_{G2} - X_{G1}) \sin B_1} \right]$$

Der Unterschied $A_p - A_z$ ist die vollständige Azimutreduktion und beinhaltet die Meridiankonvergenz, die Wirkung wegen Höhe des Zielpunktes, die Reduktion für den Übergang vom Normalschnitt zur geodätischen Linie und die eigentliche Projektionsreduktion.

Für die Richtungen eines Satzes ist die Meridiankonvergenz für alle Richtungen gleich, so dass man sie üblicherweise von der Azimutreduktion abzieht.

5. Implementation in LTOP

Das geschilderte Vorgehen ist seit 1994 in der Triangulationssoftware LTOP implementiert. Dadurch kann man in jeder Projektionsabbildung sehr ausgedehnte Netze ausgleichen. Man braucht lediglich die Ellipsoidsdimensionen, die direkte Abbildungsfunktion, die als Prozedur (FORTRAN-Subroutine) verfügbar sein muss.

Zur Zeit sind als Beispiel folgende Projektionsfunktionen in LTOP bereits enthalten:

- Schiefachsige Zylinderprojektion (CH)
- Gauss-Krüger in 5 Streifen (D)
- Gauss-Krüger (AL)
- Lambert in 4 Streifen (F)

Jede gewünschte Projektion kann als Ergänzung problemlos eingeführt werden. Die universalen Reduktionsformeln, die in LTOP verfügbar sind, öffnen die Türe zu einem internationalen Einsatz von geodätischen Software-Systemen. Die bishe-

rigen Anfragen aus privaten Kreisen lassen erhoffen, dass die schweizerische geodätische Software, die bisher im Inland grosse Verbreitung gefunden hat, sich ebenfalls im Ausland mit Erfolg auf dem Markt behaupten wird.

Literatur:

- [1] A. Carosio: Fehlertheorie und Ausgleichungsrechnung. ETH, IGP. 1992.
- [2] F. Chaperon, A. Elmiger: Landesvermessung. Vorlesungskript ETH, IGP. 1994.
- [3] E. Gubler: Mathematisches Modell in LTOP. Bundesamt für Landestopographie.
- [4] Jordan/Eggert/Kneissl: Handbuch der Vermessungskunde. Stuttgart 1959.
- [5] J.-J. Levallais: Géodésie Générale. Paris 1970.
- [6] H. Odermatt: Tafeln zum Projektionssystem der schweizerischen Landesvermessung. Zürich, ETH, IGP. 1960.

[7] H. Oetli: Die Berechnung der Projektions-Distanz D_p aus der schiefe gemessenen Strecke. Manuskript, ca. 1970.

[8] A. Schoedlbauer: Rechenformeln und Rechenbeispiele zur Landesvermessung. Heft 2, Karlsruhe 1982.

[9] E. Schaub: Benützeranleitung TRAN-SINT, ETH, IGP. Juli 1993.

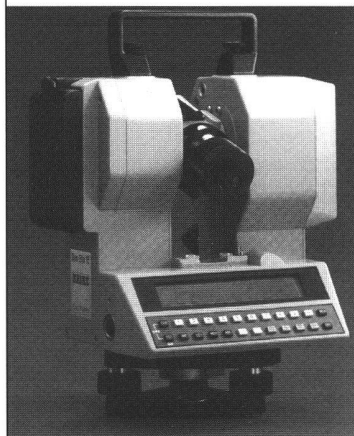
[10] O. Reis: Contribution à l'élaboration d'un modèle numérique de terrain pour la vallée du Rhin. ENSAI, Strasbourg Juni 1988.

Adresse der Autoren:

Prof. Dr. A. Carosio
E. Kanani
Institut für Geodäsie und
Photogrammetrie
Geo-Informationssysteme und
Fehlertheorie
ETH Hönggerberg

Computer-Tachymeter Rec Elta® 15

Das produktive Kompakt-Tachymeter mit integrierter Datenspeicherung



Mit dem neuen registrierenden Tachymeter Rec Elta® 15 bietet Carl Zeiss Ihnen ein leistungsfähiges und preisgünstiges Instrument, mit dem Sie Ihre Messungen effektiver durchführen. Bei diesen Aufgaben unterstützt Sie das Rec Elta® 15:

- Bestimmung orthogonaler Punktabstände
- Spannmassbestimmungen
- Bestimmung von Koordinaten im Landessystem
- Absteckung nach Koordinaten

Wir würden gern mit Ihnen über die weiteren Vorteile des Rec Elta® 15 sprechen. Verlangen Sie weitere Unterlagen.

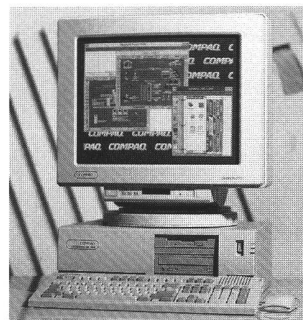
GeoASTOR
VERMESSUNGSTECHNIK

GeoASTOR AG
Zürichstrasse 59a · CH-8840 Einsiedeln
Tel. 055 / 52 75 90 · Fax 055 / 52 75 91

COMPAQ DESKPRO XL590

RIESEN-LEISTUNG
grosse Aufgaben,

z.B. NT-Workstation



Pentium
fehlerfrei - ab Lager

teleprint tdc SA

COMPUTER PERIPHERIE

Grubenstrasse 107
3322 Schönbühl/BE
Telefon 031/859 73 73
Fax 031/859 73 76

Industriestrasse 2
8108 Dällikon
Telefon 01/847 23 11
Fax 01/847 23 00