



# Auswertung

## von **SAPOS<sup>®</sup>**-Messungen

### im

## Kataster

**Arbeitsgemeinschaft  
„Anwendung satellitengeodätischer Verfahren“**

**Bezirksregierung Köln/Dezernat 33**

**August 2004**

Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft:

Herr Dipl.-Ing. Kuttner	Bezirksregierung Köln
Herr Dipl.-Ing. Reifenrath	Bezirksregierung Köln
Frau Dipl.-Ing. Nitzsche	Bezirksregierung Köln
Herr Dipl.-Ing. Krämer	Katasteramt des Oberbergischen Kreises
Herr Dipl.-Ing. Richert	Katasteramt des Rheinisch-Bergischen Kreises
Herr Dipl.-Ing. Reutershan	Katasteramt des Kreises Euskirchen
Herr Dipl.-Ing. Mausbach-Judith	Katasteramt Rhein-Sieg-Kreis
Herr Dipl.-Ing. Kuckuck	ÖbVI (Bergheim)
Herr Dipl.-Ing. Kück	ÖbVI Birkenbach (Heinsberg)
Herr Matthiak	ÖbVI Kroll (Aachen)
Herr Dr.-Ing. Börger	AGeoBw (Euskirchen)

Redaktion:

Dipl.-Ing. Peter Reifenrath, Dr.-Ing. Klaus Börger  
Geschäftsstelle der Arbeitsgemeinschaft „Anwendung satellitengeodätischer Verfahren“  
bei der Bezirksregierung Köln/Dezernat 33  
Zeughausstr. 8  
D-50667 Köln





# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort

1. Einführung
2. Koordinatenbestimmung im ETRS89 mit SA<sup>POS</sup><sup>®</sup>
  - 2.1. Vorbemerkungen
  - 2.2. Auswertung und Aufbereitung von SA<sup>POS</sup><sup>®</sup>-Messungen
    - 2.2.1. VRS-Postprocessing mit WaSoft/VIGO
    - 2.2.2. VRS-Echtzeitanwendung mit Leica
    - 2.2.3. VRS-Echtzeitanwendung mit Trimble (TGO)
    - 2.2.4. VRS-Echtzeitanwendung mit TOPCON (GART-2000)
  - 2.3. Mittelbildung der Doppelmessung und Kontrolle der Lagerung des Beobachtungssystems
    - 2.3.1. MiKo
    - 2.3.2. GPS-Doku (Leica-Echtzeit)
    - 2.3.3. GPS-Doku (WaSoft)
    - 2.3.4. TOPCON (GART-2000)
    - 2.3.5. DC-Tools
3. Koordinatenbestimmung im ETRS89 mit SA<sup>POS</sup><sup>®</sup> und terrestrischen Beobachtungen
  - 3.1. Vorbemerkungen
  - 3.2. Ausgleichung
  - 3.3. Hierarchische Berechnung
4. Transformation der ETRS89-Koordinaten in beliebige Zielsysteme
  - 4.1. Vorbemerkungen
  - 4.2. TRABBI 3D
  - 4.3. TRABBI 2D
5. Literatur





## Vorwort

Das vorliegende Dokument dient in der Hauptsache zweierlei Zwecken. Seit Mitte 2002 ist **SAPOS<sup>®</sup>** in einer neuen Entwicklungsstufe, nämlich als miteinander verbundenes Netzwerk von Referenzstationen zur Generierung von Virtuellen Referenzstationen (VRS) im Land NRW als Dienst der Landesvermessungsverwaltung installiert. Damit verbunden ist ein weitgehendes Nutzungspotential. Um diese Kapazitäten optimal auszuschöpfen, indem die Vermessungsingenieure verstärkt diese neue Technik in allen Modi nutzen, muss umfangreich über das System informiert werden, und für den praktischen Einsatz müssen die prinzipiellen Arbeits- und Verfahrensweisen vermittelt werden. So möchte also dieses Schriftstück einerseits **Information** bieten und andererseits, im Hinblick auf verschiedene Aufgabenstellungen, allgemeine **Arbeitsanleitungen** vorstellen. Beide Aspekte sind unbedingt im Zusammenhang zu betrachten, denn ein Arbeiten ohne Hintergrundwissen oder Konzept ist mitnichten ineffektiv wie auch ein Konzept ohne Anwendung mehr oder minder wertlos ist. Dennoch birgt die Berücksichtigung beider Momente die Schwierigkeit, eine angemessene Darstellung zu finden. Denn zum einen soll kein Lehrbuch verfasst werden, und zum anderen ist die Erstellung eines „Handbuches“ als Arbeitsanleitung viel zu aufwendig. Um einen Kompromiss zu finden hat sich die Arbeitsgemeinschaft, die sich für die Ergebnisse dieses Schriftstückes verantwortlich zeichnet, auf folgende Vorgehensweise festgelegt. Im Text werden so viel Informationen wie sie zum Verständnis der dargestellten Arbeiten nötig sind angegeben. Durch die Einrichtung eines Literaturverzeichnisses wird es dem Leser auch darüber hinaus ermöglicht, Themen zu vertiefen, das heißt, im Text wird an entsprechender Stelle auf weiterführende Literatur verwiesen, und sofern passende Internet-Adressen Bezug zu Inhalten nehmen, sind auch diese zitiert. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass das Internet in seiner Aktualität einer gewissen Dynamik unterliegt, so dass die Angaben im Text je nachdem überholt sein können. Im Hinblick auf die Arbeitsanleitung zur Durchführung bestimmter Aufgaben, haben die Autoren den Verfahrensweg in Arbeitsschritte eingeteilt. Unter anderem beschreiben diese Arbeitsschritte durchzuführende Aktionen, welche durch das Symbol → ... gekennzeichnet sind, so dass der Text deutlich auf solche Maßnahmen hinweist. Das sukzessive Abarbeiten dieser Arbeitsschritte führt dann zum definierten Ziel. Sind die Arbeitsschritte kompliziert und umfangreich, werden sie eingehender ausgeführt, allerdings „steckt der Teufel im Detail“, so dass nicht immer und unbedingt alle Feinheiten erfasst sind. In fraglichen Fällen ist also der Nutzer aufgefordert, sich in eigener Initiative die notwendigen Informationen aus Handbüchern, beim Support der Software- und Geräteanbieter, beim Landesvermessungsamt, der Bezirksregierung Köln oder anderen Einrichtungen und Fachleuten einzuholen. Ein weiteres Merkmal dieses Dokumentes soll die Eigenschaft der **Richtlinie** sein. Sowohl Messung durchführende als auch prüfende Stellen brauchen Orientierung und zuverlässige Vorgaben zu ihrer jeweiligen Aufgabenbewältigung. Die konkreten Vorgaben für satellitengeodätische Anwendungen werden in den sogenannten **GPS-Richtlinien** ausgeführt, das heißt, es werden Anforderungen formuliert. *Wie* diese Maßgaben erfüllt werden können, beschreibt dieses Skriptum. Allerdings gibt es in Bezug auf das *Wie* meist verschiedene Wege, so dass auch hier *nur ein Weg*, aber *nicht der Weg* dargestellt wird. So möchte dieses Schriftstück **Richtlinie im Sinne von Orientierung** sein.

Bei der Erstellung des Handbuches wurde darauf hingearbeitet, dass die einzelnen Abschnitte in sich abgeschlossene Einheiten bilden, so dass der Leser nicht den gesamten Text nachvollziehen muss, um ein bestimmtes Thema, zum Beispiel die VRS-Echtzeitanwendung mit TOPCON, zu erarbeiten. Insofern sollte der **modulare Aufbau des Handbuches** das Arbeiten mit demselben erleichtern.

Wie das Inhaltsverzeichnis zeigt, wird in diesem Dokument auch **firmenspezifische Software** behandelt. Dabei muss hervorgehoben werden, dass die Auswahl der Produkte keine Wertung darstellen soll. Vielmehr wurde versucht, das Spektrum von Anbieterlösungen möglichst gut abzudecken. In jedem Falle werden zusätzliche Beiträge und Ergänzungen gerne entgegengenommen und in das Dokument eingearbeitet. So sei diesbezüglich Herrn Dipl.-Ing. Coenen von der Firma TOPCON gedankt, der mit eigenen Ausführungen das Handbuch bereichert hat. Dank gilt auch Herrn

Auswertung von SAPOS<sup>®</sup>-Messungen im Kataster, Stand: August 2004



Dipl.-Ing. Baumann von der LASAT GmbH, der der Arbeitsgemeinschaft für die Zwecke des Handbuches die neuste Trimble-Software zur Verfügung gestellt hat. Relevant im Zusammenhang mit der Software ist schließlich die Angabe der Version, auf die sich die Ausführungen im Text beziehen. Nachstehende Auflistung gibt entsprechende Auskunft.

Name	Version
ViGO	2.2
WaSoft	3.2
Leica SKI-Pro	2.5
TGO	1.62
GART-2000	1.410
MIKO	2.0
DC-Tools	1.17
KAFKA	4.101
TRABBI 3D	2.7
TRABBI 2D	1.6

Wie eingangs beschrieben, möchte dieses Handbuch eine Synthese schaffen von Information und Arbeitsanleitung in Bezug auf die Satellitenvermessung. Eine **vollständige Behandlung der Satellitenvermessung** wäre ein zu umfangreiches Projekt gewesen, so dass sich die Arbeitsgemeinschaft zunächst auf die Auswertung von satellitengeodätischen Messungen konzentriert hat. Die komplette Themenbehandlung soll allerdings nicht aus dem Blick verloren werden. So ist angedacht, in Zukunft auch die Aspekte „Planung und Vorbereitung von Satellitenvermessungen“ sowie „Durchführung von Satellitenvermessungen“ in ähnlicher Weise zu bearbeiten. Wohl hängt die Realisierung dieser Vorhaben stark von der Resonanz der potentiellen Nutzer ab.

Es ist selbstverständlich, aber immer wieder zutreffend und aus diesem Grunde sinnvoll zu rekapitulieren. Dieses Dokument wird Fehler beinhalten, es wird unvollständig sein und sicher auch in anderer Hinsicht Mängel aufweisen. Dessen muss man sich bewusst sein, denn man kann sich nur bestmöglich, nicht aber absolut davor schützen. Ein angemessener Umgang mit dieser Problematik ist Offenheit bzw. die Fähigkeit zur Kritik und die Bereitschaft, Dinge zu modifizieren. So bitten die Autoren des Handbuches um reichlich Kommentare und Anregungen. Es ist dann geplant, die Dinge aufzunehmen und eine jeweils aktuelle Version des Handbuches im Internet bereitzustellen.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass dieses Handbuch auch im Internet zur Verfügung steht, und zwar im Extranet der Bezirksregierung Köln ( <http://www.bezreg-koeln.nrw.de/indexn.html?/Html/abt3/dez33/33sapos-kat-download.htm> ).



# 1. Einführung

Geodätische Grundlage für das Liegenschaftskataster ist das **Vermessungspunktfeld**. Dabei obliegt der Landesvermessung der Auftrag für die Schaffung und Erhaltung des Vermessungspunktfeldes (Lage-, Höhen- und Schwerefestpunktfeld). Die ursprünglichen Verfahren zur Erfüllung dieser Aufgaben waren die **Triangulation** und die **Trilateration**. Diese „terrestrischen Methoden“ besitzen auch weiterhin ihre Berechtigung und Bedeutung sind aber im Hinblick auf die oben genannten Maßnahmen des Festpunktfeldaufbaus und der –erhaltung weitestgehend durch **satellitengeodätische Verfahren** abgelöst, die den konventionellen Methoden überlegen sind [vgl. hierzu z.B. *Witte, Abschnitt 1.3.1.2*]. Auch innerhalb der Satellitengeodäsie entwickeln sich die Anwendungen mehr oder minder rasant und bieten mittlerweile interessante Möglichkeiten der genauen Echtzeit-Koordinatenbestimmung im Felde, wobei in diesem Zusammenhang dann auch unbedingt der **SAPOS<sup>®</sup>**-Dienst der Landesvermessungsverwaltungen zu nennen ist. Die mögliche Substitution der terrestrischen Verfahren durch satellitengeodätische Methoden führt sukzessive auch zu einer „Ablösung“ in Bezug auf das **Konzept für den Aufbau und Erhalt des Vermessungspunktfeldes**. So ist mittelfristige Idee, das physikalisch realisierte Festpunktfeld gradatim durch ein **virtuelles Festpunktfeld** zu ersetzen. Der Grundgedanke des virtuellen Festpunktfeldes sei kurz erläutert. Grundsätzlich stellt ein Festpunktfeld flächendeckend Koordinaten für diskrete Punkte der Erdoberfläche zur Verfügung. Das **Bezugssystem für das virtuelle Festpunktfeld ist das ETRS89** (European Terrestrial Reference System 1989) und die physikalische Realisierung dieses Systems bezeichnet man als ETRF89 (European Terrestrial Reference Frame 1989). In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass der praktische Sprachgebrauch nicht unbedingt zwischen ETRS und ETRF unterscheidet, sondern ETRS und ETRF synonym verwendet (auch dieses Dokument wird im weiteren einzig das Akronym ETRS verwenden). Das ETRS ist ein dreidimensionales, geozentrisches System, das heißt der Ursprung des Koordinatensystems befindet sich im Massenmittelpunkt der Erde (Geozentrum). In diesem System werden entweder kartesische oder geographisch-ellipsoidische Koordinaten angegeben. Da das System der Satellitengeodäsie, nämlich das **WGS84** (World Geodetic System 1984), und das ETRS als nahezu identische Systeme betrachtet werden können, liefert die satellitengeodätische Punktbestimmung unmittelbar ETRS89-Koordinaten. Diese Koordinaten werden dann in das **Universale-Transversale-Merkator System** (UTM-System) als Abbildungssystem überführt. Sowohl **ETRS89- wie auch die auf dieser Grundlage hervorgehenden UTM-Koordinaten gründen das neue amtliche System**, was durch den AdV-Beschluß des Jahres 1995 festgesetzt ist. Das heißt, die neuen Gebrauchskoordinaten werden die UTM-Koordinaten anstelle der bisherigen Gauß-Krüger Koordinaten sein. Auf diese Weise fördert die satellitengeodätische Punktbestimmung den **Aufbau eines Koordinatenkatasters** mit einer bestmöglichen homogenen, das heißt spannungsfreien Geometrie. Unter Nutzung Virtueller Referenzstationen lassen sich, auch in Echtzeit, ETRS89-Koordinaten mit der für das Kataster geforderten Genauigkeit bestimmen. Das bedeutet, dass man mit einem **SAPOS<sup>®</sup>**- bzw. VRS-tauglichen Satellitenempfänger beinahe überall und unmittelbar für beliebige Punkte Koordinaten im amtlichen Bezugssystem erzeugen kann, ohne dass weitere Transformationen notwendig sind. Diese, z. B. auch temporär erzeugten Punkte können dann u.a. als Anschlusspunkte für Detailvermessungen im Kataster dienen. Insofern ist das virtuelle Festpunktfeld „ubiquitär“, das heißt es werden tatsächlich flächendeckend amtliche Koordinaten bereitgestellt. Aus diesem Grunde ist dann auch die dauerhafte Vermarkung von Festpunkten nicht erforderlich. Über diesen rein verfahrenstechnischen Vorteil hinaus ist der Aufbau eines virtuellen Festpunktfeldes auch wirtschaftlich sinnvoll, da seitens der Landesvermessungsverwaltung im Grunde nur noch die **SAPOS<sup>®</sup>**-Referenzstationen „gepflegt“ werden müssen. Unter der Voraussetzung, dass auch die Vermessungsstellen mit einer Satellitenempfangsanlage ausgestattet sind, wird auch hier das Arbeiten wirtschaftlicher sein, da zum Beispiel der Anschluss an das Aufnahmepunktfeld (AP-Feld) immer ökonomisch durchzuführen ist. Des weiteren fällt der Aufwand in Bezug auf Überprüfung, Sicherung und Aufmaß von APs im Prinzip weg. Insbesondere dieser dargestellte Wandel vom

Auswertung von **SAPOS<sup>®</sup>**-Messungen im Kataster, Stand: August 2004



herkömmlichen Festpunktfeld zum virtuellen Festpunktfeld als auch die Herausgabe einer neuen GPS-Richtlinie waren für die Bezirksregierung Köln Anlass, eine **Arbeitsgemeinschaft** zu installieren, um die Katasterämter und Vermessungsstellen angemessen auf die neuen Entwicklungen vorzubereiten. Konkret hat sich die Arbeitsgemeinschaft die Aufgabe gestellt, die prinzipiellen Arbeitsabläufe der satellitengeodätischen Verfahren zu beschreiben als auch detaillierte Anleitungen anzugeben, so dass der Nutzer in die Lage versetzt wird, mit gängigen Vermessungs- und Softwaresystemen, Aufgaben und Projekte im Kataster zu bearbeiten.

## Flussdiagramm

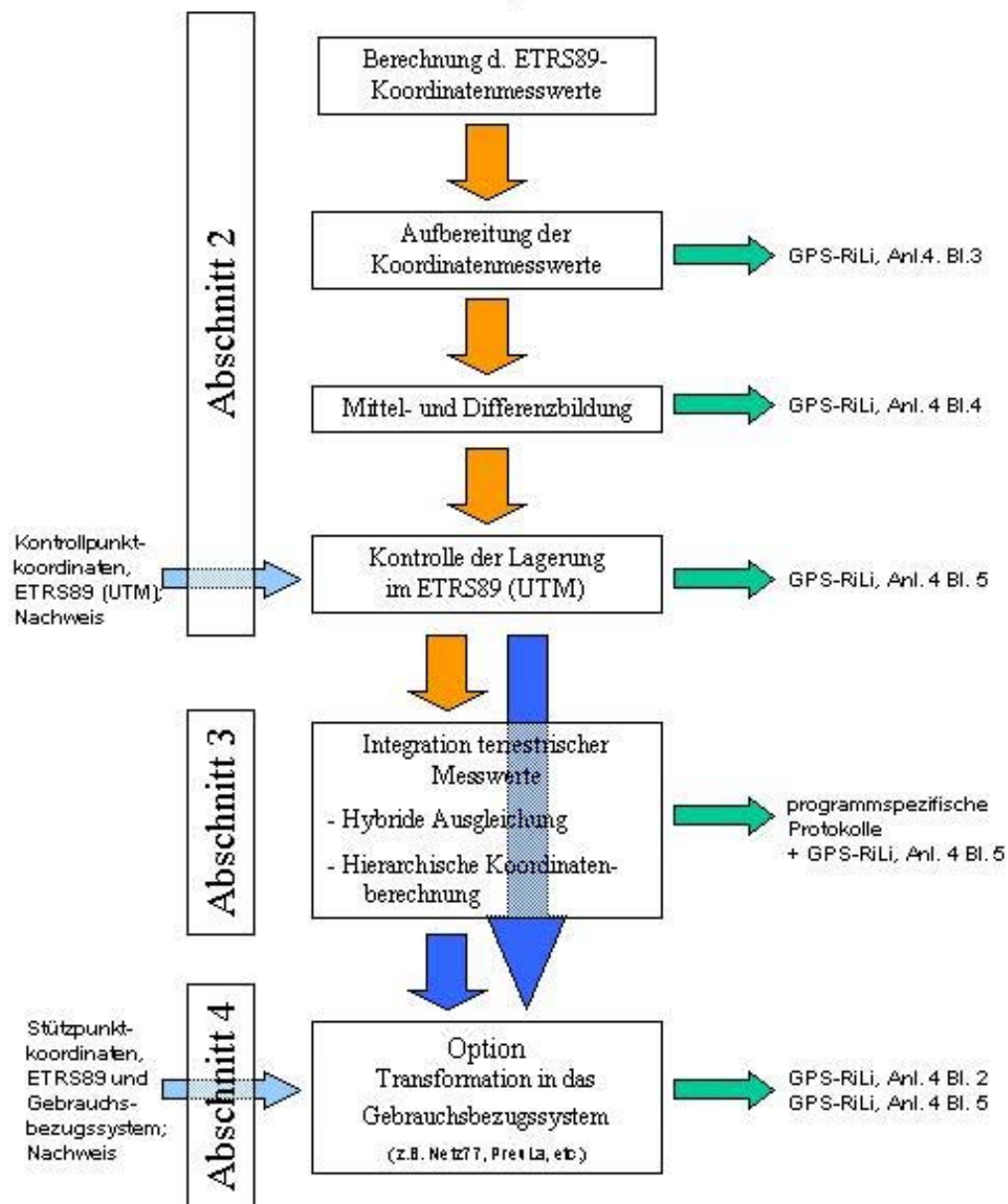


Abb. 1.1: Auswerteablauf und Protokollierung

Auswertung von SAPOS®-Messungen im Kataster, Stand: August 2004





Die *Abbildung 1.1* zeigt in einer Übersicht den Inhalt dieses Handbuches, nämlich die Erzeugung von UTM-Koordinaten (ETRS89), darüber hinaus schafft das Flussdiagramm Bezug zu den einzelnen Kapiteln dieser Arbeitsanleitung als auch zu den entsprechenden Vorgaben der neuen GPS-Richtlinie. Die Bestimmung von UTM-Koordinaten rekurriert auf die beabsichtigte Maßgabe, das Koordinatenkataster zukünftig im UTM-System (ETRS89) zu führen. Ein solcher Wechsel der Gebrauchskoordinatensysteme bedarf der sukzessiven Überführung, so dass in einer Übergangszeit für die Vermessungspunkte (VP) sowohl Gauß-Krüger Koordinaten im Netz77 als auch UTM-Koordinaten bereitgestellt werden müssen, was die Anwendung von Transformationen erforderlich macht, bis zu dem Zeitpunkt in dem das Kataster einheitlich im System UTM eingerichtet ist. Dieser Hintergrund erklärt die Relevanz des *Abschnitts 4*.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass Satellitenbeobachtungen sich auf das amerikanische **Global Positioning System (GPS)** oder auf das russische **Global Navigation Satellite System (GLONASS)** und, in die Zukunft schauend, auf das europäische System **GALILEO** beziehen können. Um auch diesbezüglich dem üblichen Sprachgebrauch Rechnung zu tragen soll in diesem Beitrag die Abkürzung GPS stellvertretend für satellitengeodätische Methoden stehen.



## 2. Koordinatenbestimmung im ETRS89 mit SAPOS®

### 2.1. Vorbemerkungen

Dieser Abschnitt möchte **verschiedene Möglichkeiten der Punktbestimmung im ETRS89** aufzeigen, wobei einzig satellitengeodätische Verfahren betrachtet werden. Liegen unterstützend oder ergänzend auch terrestrische Messungen vor, müssen die Satellitenbeobachtungen mit den terrestrischen Messelementen kombiniert werden. Da dies eine spezielle Vorgehensweise erfordert, werden diese Zusammenhänge in einem eigenen Abschnitt, *Abschnitt 3*, behandelt. Bei allen in diesem Handbuch vorgestellten Verfahren der satellitengeodätischen Bestimmung von Punktpositionen wird grundsätzlich die **Nutzung von SAPOS®** vorausgesetzt, das heißt, bei der Ermittlung der ETRS89-Koordinate genügt einzig ein Empfänger, der die sogenannten Rohdaten (i.d.R. Code- und Phasenmessungen, vorzugsweise auf beiden Frequenzen) auf dem zu bestimmenden Punkt aufzeichnet. Es ist aber prinzipiell zu differenzieren zwischen Echtzeit-Lösungen, sogenannte **RTK-Lösungen** (engl.: Real Time Kinematic), und **Postprocessing-Lösungen**. So liefert die RTK-Methode als Messwert unmittelbar „Koordinatenbeobachtungen“, wohingegen das statische Messen zunächst Trägerphasendifferenzen als Messwerte bereitstellt. Diese „Rohdaten“ müssen dann im sogenannten Postprocessing (Nachbearbeitung) weiter ausgewertet werden, um schließlich Koordinaten für die Neupunkte angeben zu können. In diesem Abschnitt werden beide Optionen separat abgehandelt.

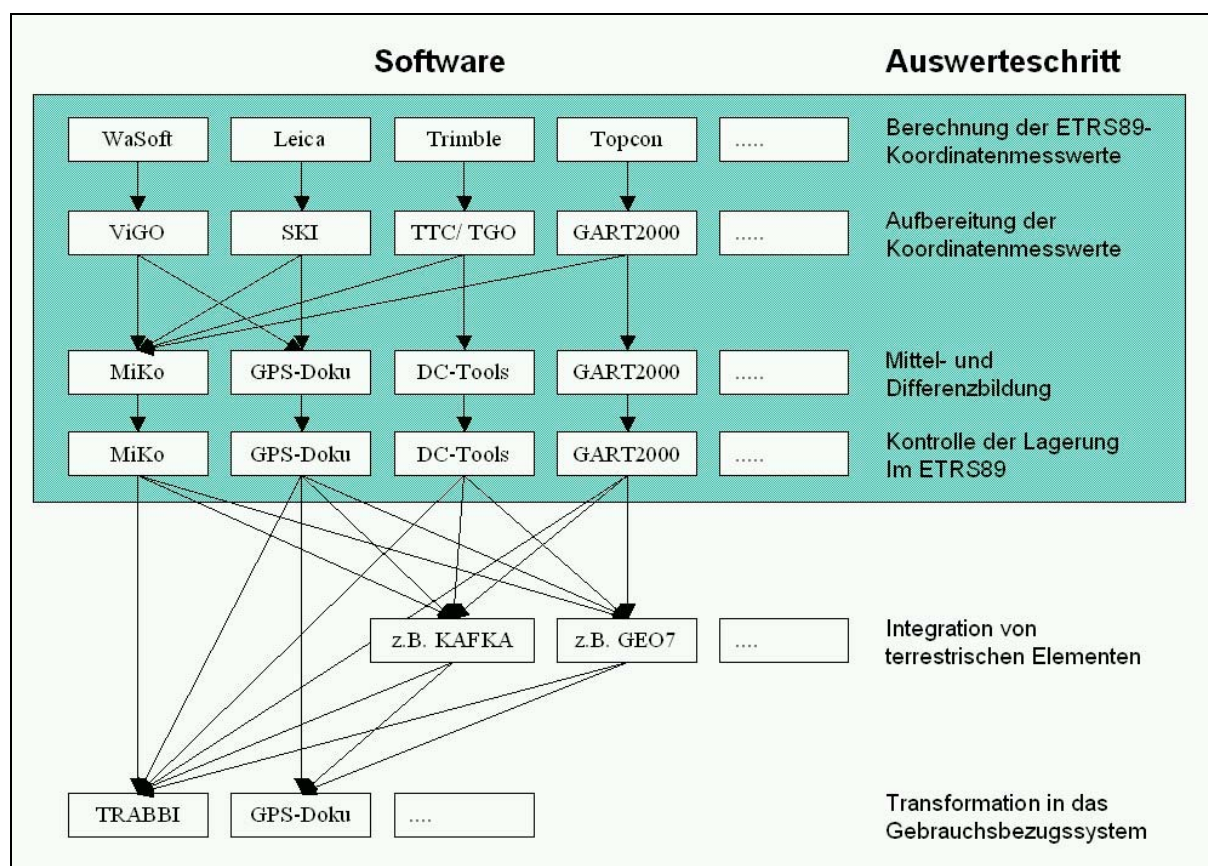


Abb. 2.1.1: Übersicht über die im Handbuch beschriebenen Anwendungen und Funktionalitäten; der für *Abschnitt 2* relevante Bereich ist grün hinterlegt



Unabhängig von der Messart liefern also beide Methoden als Ergebnis Koordinaten für den jeweiligen Stationspunkt. In der Regel wird man aber eine doppelte Punktbestimmung vornehmen, um die erste Messung zu kontrollieren, so dass in der Regel schließlich für jeden Punkt zwei Datensätze von Koordinaten vorliegen. Diese Daten werden dann gemäß den **GPS-Richtlinien** weiter bearbeitet, um sie der Mittelbildung und der Kontrolle der Lagerung zuzuführen. Diese Weiterbearbeitung wird im *Abschnitt 2.3* beschrieben und als **Aufbereitung der Ergebnisse** bezeichnet. Prinzipiell werden die jeweiligen Verfahrensweisen für die gängigsten Systeme der Satellitenvermessung, nämlich Trimble, Leica und TOPCON dargestellt, da die Ausführungen für den Nutzer insbesondere auch als Arbeitsanleitung dienen sollen. Die *Abbildung 2.1.1* veranschaulicht graphisch die gerade erläuterten Zusammenhänge bzw. allgemein den Inhalt dieses Handbuchs.



## 2.2 Auswertung und Aufbereitung von SAPOS®-Messungen

### 2.2.1 VRS-Postprocessing mit WaSoft/ViGO+

Die nachfolgenden Darstellungen beschreiben **die wichtigsten Arbeitsschritte des Postprocessings** mit der WaSoft/ViGO+-Anwendung. Das Programm **ViGO+** ist eine graphische Oberfläche, in der die Programme **WaSoft/Virtuell** von Herrn Dr. Wanninger sowie **MIKO** (Mittelung von Koordinaten – vgl. hierzu *Abschnitt 2.3*) und **ZEIBER** („Zeige Berechnungen“) integriert sind. ViGO+ verwendet WaSoft, um im Postprocessing unter Nutzung Virtueller Referenzstationen UTM-Koordinaten aus den GPS/GLONASS-Rover-Messungen - das sind die Beobachtungen der Feldantenne - und den SAPOS®-Daten zu gewinnen. Dabei kann die Virtuelle Referenzstation (VRS) entweder in ViGO+ erzeugt werden oder sie wird direkt über den SAPOS-Webserver entsprechend generiert und in ViGO+ eingeladen. In ViGO+ ist neben den Basislinienauswertungen von Zweifrequenzmessungen auch die Auswertung der Daten von Einfrequenzempfängern möglich.

Sind Punkte mehrfach bestimmt worden, kann man mit dem Modul MIKO die Koordinaten mitteln. Liegen zudem Sollwerte für diese Punkte vor, bereitet MIKO die Werte für ZEIBER auf. Mit ZEIBER kann man die Lage- und Höhenabweichungen zu den Sollwerten graphisch darstellen. Zudem erstellt MIKO auf Wunsch Auftragsdateien für die Ausgleichungsprogramme KAFKA und KATRIN. Alle genannten Anwendungen können derzeit kostenlos von der Internetseite der Bezirksregierung Köln heruntergeladen werden. Bei Fragen zur Installation stehen die Mitarbeiter der Abteilung 7 – GEObasis.NRW der Bezirksregierung Köln gerne zur Verfügung. Desweiteren sei auch auf das Anwendungshandbuch von ViGO+, herausgegeben von der Bezirksregierung Köln, und die

Abb. 2.2.1.1 : RINEX-Datenservice in der Jobverwaltung

„Praktische Anleitung für Auswertungen mit dem Programm ViGO+“, aufgestellt von der Arbeitsgemeinschaft „VRS-Auswertungen“ verwiesen. Das Anwendungshandbuch kann von der Internetseite



[http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk\\_internet/organisation/abteilung07\\_produkte/raumbezug/verfahren/extern/lageauswertung/vigo/vigo\\_anwenderhandbuch.pdf](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/organisation/abteilung07_produkte/raumbezug/verfahren/extern/lageauswertung/vigo/vigo_anwenderhandbuch.pdf)

kostenlos heruntergeladen werden. Die praktische Anleitung ist über die Abteilung 7 der Bezirksregierung Köln zu beziehen. Zur Beschreibung des Postprocessings ist eine geräte- bzw. firmenspezifische Darstellung nicht erforderlich, da vorausgesetzt wird, dass die Beobachtungen im Receiver-Independent-Exchange-Format (abgekürzt: **RINEX-Format**) vorliegen. Dieses Format kann sowohl von der Trimble-, der Leica- und von der TOPCON-Postprocessing-Software generiert werden. Einige aktuelle GNSS-Systeme (z.B. Leica Viva GS15) können statisch aufgezeichnete Rohdaten direkt in das RINEX-Format exportieren.

## 1. Arbeitsschritt

### *Download der RINEX-Daten der SAPOS®-Stationen*

Die SAPOS®-Referenzstationen eines Bundeslandes stehen unter der Aufsicht und Administration der jeweiligen Landesvermessungsämter, und so erfordert auch die Nutzung bzw. der Abruf der Daten in der Regel zuvor eine **Anmeldung beim zuständigen Landesvermessungsamt**. Unter der Voraussetzung, dass man als Nutzer bei GEObasis.NRW registriert ist, werden die RINEX-Daten der nordrhein-westfälischen und auch benachbarter SAPOS®-Stationen aus dem Internet unter

<http://www.saposnrw.de/>

heruntergeladen. Auch können hier Virtuelle Referenzstationen erzeugt und für die weitere Berechnung heruntergeladen werden. Nach Aufruf der Internet-Adresse ist der Nutzer mit dem SAPOS®-NRW-Webserver verbunden. Über den sog. RINEX-Shop kann ein neuer Auftrag angelegt werden, wobei man den gewünschten Referenzstationstyp für die RINEX Datengenerierung wählt:

- Referenzstation  
oder
- Virtuelle Referenzstation (VRS™)

Für die SAPOS-Stationen müssen zu diesem Zweck Datum, Uhrzeit und Aufzeichnungsintervall eingegeben werden [vgl. *Abbildung 2.2.1.1*]. Dabei ist zu beachten, dass unter Zeitsystem die GPS-Zeit eingegeben wird (Differenz von –1 Stunde zu MEZ und –2 Stunden zu MESZ). Die SAPOS®-Stationsdaten werden derzeit nur ca. 30 Tage vorgehalten. Sie sollten also zeitnah zum Beobachtungsdatum heruntergeladen werden. Zum Erzeugen einer Virtuellen Referenzstation muss zusätzlich eine Positionsangabe in Form von geographischen oder WGS84-Koordinaten erfolgen.

Die Art der Koordinateneingabe kann im Menu „Virtuelle Referenzstation (VRS)“ für das gewünschte Koordinatensystem ausgewählt werden.

## 2. Arbeitsschritt

### *Antennenparameter der SAPOS®-Stationen und der Feldantenne (Rover)*

Jede Antenne erzeugt systematische Verfälschungen der Satellitensignale beim Empfang derselben. Diese Fehler werden durch Kalibrierung als sogenannte **Antennen-Offsets** und als **Antennenphasenvariationen** ermittelt und pauschal als Antennenparameter bezeichnet. Der Antennen-Offset ist im Antennensystem der Vektor vom Antennenreferenzpunkt (ARP) zum Phasenzentrum (engl.: phase center). Allerdings ist das Phasenzentrum durch die elektromagnetischen Eigenschaften der Antennenbauteile nicht lagekonstant, sondern variiert in Abhängigkeit von Azimut und Elevation des Satelliten. Insofern sind grundsätzlich neben den Antennen-Offsets auch die





Phasenzentrumsvariationen (engl.: phase center variations, PCV; nach DIN „Antennenphasenvariation“) zu berücksichtigen. Im Hinblick auf die **Bestimmung der Antennenparameter** unterscheidet man prinzipiell zwischen **Relativ- und Absolutverfahren**. Wohl muss bei Berücksichtigung der Antennenparameter in der Auswertung einheitlich verfahren werden, das heißt, nur ein Kalibrierungstyp darf zur Anwendung kommen. Da aber die Betreiber der Referenzstationen verschieden sind, ist es durchaus möglich, dass andere Referenzstationen andere Kalibrierungstypen verwenden. Insofern ist vor der Auswertung von GPS-Messungen die Einheitlichkeit des Kalibrierungstyps unbedingt kritisch zu prüfen. Die Abteilung 7 der Bezirksregierung Köln gibt derzeit für seine SAPOS®-Referenzstationen absolute Antennenparameter gemäß IGS-Standard (IGS steht für „International GPS Service“) heraus, so dass der Nutzer in NRW ebenfalls diesen Kalibrierungstyp für seine Feldantenne nutzen muss. Allerdings ist die Feldantenne nicht unbedingt individuell zu kalibrieren, sondern für die Anwendungen im Kataster sind typbezogene Antennenparameterbestimmungen vollkommen ausreichend [vgl. hierzu *GPS-Richtlinie*, Nr. 2.1.6 (4)]. Solche typbezogenen Antennenparameter können zum Beispiel aus dem Internet unter

<http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/>

bezogen werden. Unbedingt aber ist zu beachten, dass bei unterschiedlichen Bezugsquellen auch die **ARP unterschiedlich definiert** sein können, wobei gemäß IGS der ARP an der Unterseite der Antenne festgemacht wird. Dieser Umstand ist dann zu berücksichtigen, wenn die gemessene Antennenhöhe mit den Antennenparametern kombiniert wird, denn es gilt

$$Höhe_{RP} = Höhe_{ARP} + AP,$$

wobei

$Höhe_{RP}$	=	<i>Höhe des Referenzpunktes, auf den sich die GPS-Messung bezieht (Phasenzentrum)</i>
$Höhe_{ARP}$	=	<i>Gemessene Höhe des Antennenreferenzpunktes (Antennenhöhe)</i>
$AP$	=	<i>Antennenparameter (Offset und Antennenphasenvariationen).</i>

Die Antennenkalibrierdatei mit individuellen Antennenparametern der SAPOS®-Stationen in NRW findet man im Internet unter

[http://www.sapos.nrw.de/Antennen\\_Download.htm](http://www.sapos.nrw.de/Antennen_Download.htm)

Der angegebene Link enthält die **Antennenparameter sämtlicher SAPOS®-Referenzstationen** des Landes NRW sowie der **umliegenden SAPOS-Referenzstationen** benachbarter Staaten und Bundesländer mit den aktuellen Kalibrierwerten. Insofern ist es sinnvoll, nur den Headerdatensatz und die Antennenparameter der benötigten Antennen zu kopieren. Die resultierende Datei wird mit der Endung „ATX“ abgespeichert, also zum Beispiel „sapos.atx“.

Wird die VRS bereits vom SAPOS-Webserver generiert, geschieht dies i.d.R. ausgehend von der dem Vermessungsgebiet nächstgelegenen SAPOS-Station. Entsprechend benötigt man hier die Antennenparameter dieser Station für die weitere Berechnung in WaSoft.

[illegible]

Abb. 2.2.1.2: Beispiel einer Datei mit Antennenparametern im ANTEX-Format

Die Abbildung 2.2.1.2 zeigt das Beispiel einer Datei mit Antennenparametern. Die Daten sind im sogenannten ANTEX-Format (hier werden neben den elevationsabhängigen auch die azimutabhängigen Phasenzentrumsvariationen berücksichtigt) abgelegt. Dieses Format muss auch für die **Antennenkorrekturparameter der sogenannten ROVER-Antenne** (Feldantenne), vorliegen. Dabei ist die entsprechende Datei mit dem Suffix „ATX“ abzuspeichern. Eine solche Datei ist also zu erzeugen und mit den Werten für die typbezogenen Antennenparameter zu füllen.

Weitere Informationen zur Antennenkalibrierung finden sich beispielsweise unter

<http://www.ngs.noaa.gov/GRD/>

### 3. Arbeitsschritt

### *Erzeugen des RINEX-Datenformates für die Rover-Beobachtungen*

Wie bereits eingangs dargelegt, benötigt das Programm WaSoft für die Berechnung der Virtuellen Referenzstation und der Basislinien sämtliche Beobachtungen, wobei das RINEX-Format zwei Navigationsdateien (\*.12n = GPS Nav Data und \*.21g = GLONASS Nav Data) und eine Beobachtungsdatei (\*.12o = Observation-Data) enthält. Die Beobachtungsdaten der **SAPOS**<sup>®</sup>-Stationen liegen bereits im RINEX-Format vor [vgl. hierzu *Abschnitt 2.2.1, Arbeitsschritt 1*], wohingegen die im Rover-Empfänger gespeicherten Rohdaten nachträglich von dem firmenspezifischen Datenformat des benutzten Empfängers in das RINEX-Format umgewandelt werden müssen. Dies kann durch firmenspezifische Umsetzprogramme (z.B. AshtoRIN, LGO, TGO oder JPS2RIN) oder über das Programm TTC (mit Ausnahme von Leica-Daten) erfolgen. Im Hinblick auf die konkrete Nutzung der genannten Software sei auf die entsprechenden Handbücher verwiesen.





#### 4. Arbeitsschritt

##### *Starten und Bedienen von WaSoft/ViGO+ zur Erzeugung von Koordinaten*

Voraussetzung für nachstehende Erläuterungen sind die abgeschlossene Installation des Programmpaketes WaSoft/ViGO+ sowie allgemeine Grundkenntnisse in der Bedienung.

#### 4a. Arbeitsschritt

##### *Starten von ViGO+ und Anlegen eines Verfahrens*

Das Postprocessing, also die Auswertung der Rohdaten einer statischen Messung, beginnt mit dem Starten von ViGO+. Es ist zunächst unter → **Datei** ein neues Verfahren anzulegen, was die Erzeugung und die Ablage einer Verfahrensdatei \*.INI im Arbeitsverzeichnis bewirkt. Dabei wird eine neue Verfahrensnummer vergeben. Zusätzlich ist die Berechnungsart des Verfahrens zu wählen. Zur Verfügung stehen

- Kennung E** die Erzeugung je einer virtuellen Referenzstation pro Rover innerhalb des ViGO+-Verfahrens. Hierfür müssen die RINEX-Daten umliegender SAPOS-Stationen vom Webserver heruntergeladen worden sein. Die Berechnung der VRS ist Teil der Auswertung in WaSoft.
- Kennung F** die Verwendung einer oder mehrerer fremder virtuellen Referenzstationen. Diese sollten nicht weiter als 3 km von den zu berechnenden Punkten entfernt liegen. Generiert werden können diese zum Beispiel über den SAPOS-Webserver. Der Vorteil besteht hier in einer Reduzierung des Datenmaterials und in kürzeren Berechnungszeiten bei der WaSoft.
- Kennung B** der sog. Basislinienmodus, bei dem die vorhandenen Roverdaten basislinienweise berechnet werden können.

#### 4b. Arbeitsschritt

##### *Einlesen sämtlicher RINEX-Dateien*

Die RINEX-Dateien müssen einer definierten Namenskonvention genügen. Diese Konvention hat die in der *Abbildung 2.2.1.3* aufgelisteten Festsetzungen.

<b>STAT</b>	4 alphanumerische Zeichen als Stationsname
<b>DDD</b>	3 numerische Zeichen als Tag des Jahres
<b>S</b>	1 alphanumerisches Zeichen als Sessionkennzeichnung (optional)
<b>SUF</b>	3 alphanumerische Zeichen als Dateinamensuffix, YYo bei RINEX-Beobachtungsdateien, normalerweise mit der Jahresangabe YY



Abb. 2.2.1.3: Namenskonvention für RINEX-Dateien

Die vier Elemente der linken Tabellenspalte werden dann in der Weise

**STATDDD[S].SUF**

zusammengesetzt. In Bezug auf den Stationsnamen ist zu beachten, dass die automatische Unterscheidung von Referenzstationspunkten und ROVER nun gem. AdV-Beschluss 15/18 erfolgt. Es werden alle Stationsnummern von "0000" bis "3999" als Referenzstationspunkte identifiziert.

Alle Beobachtungsdateien, die gleichzeitig verarbeitet werden sollen, müssen identische Tagesnummern DDD aufweisen. Das gilt auch für vorab generierte VRS-Stationen, welche dementsprechend umbenannt werden müssen (gemäß Namenkonvention VirtDDDS.SUF) Unterschiede in den Suffixen „SUF“ sind zulässig, was i.a. auch für die Sessionkennzeichnungen „S“ gilt, allerdings sollten alle für simultane Nutzung beabsichtigte SAPOS®-Dateien gleiche Sessionkennungen besitzen.

Über → **Datei** → **RINEX-Daten einfügen** öffnet sich ein Fenster aus dem die RINEX-Dateien ausgewählt werden können [vgl. hierzu auch *Abbildung 2.2.1.4*].

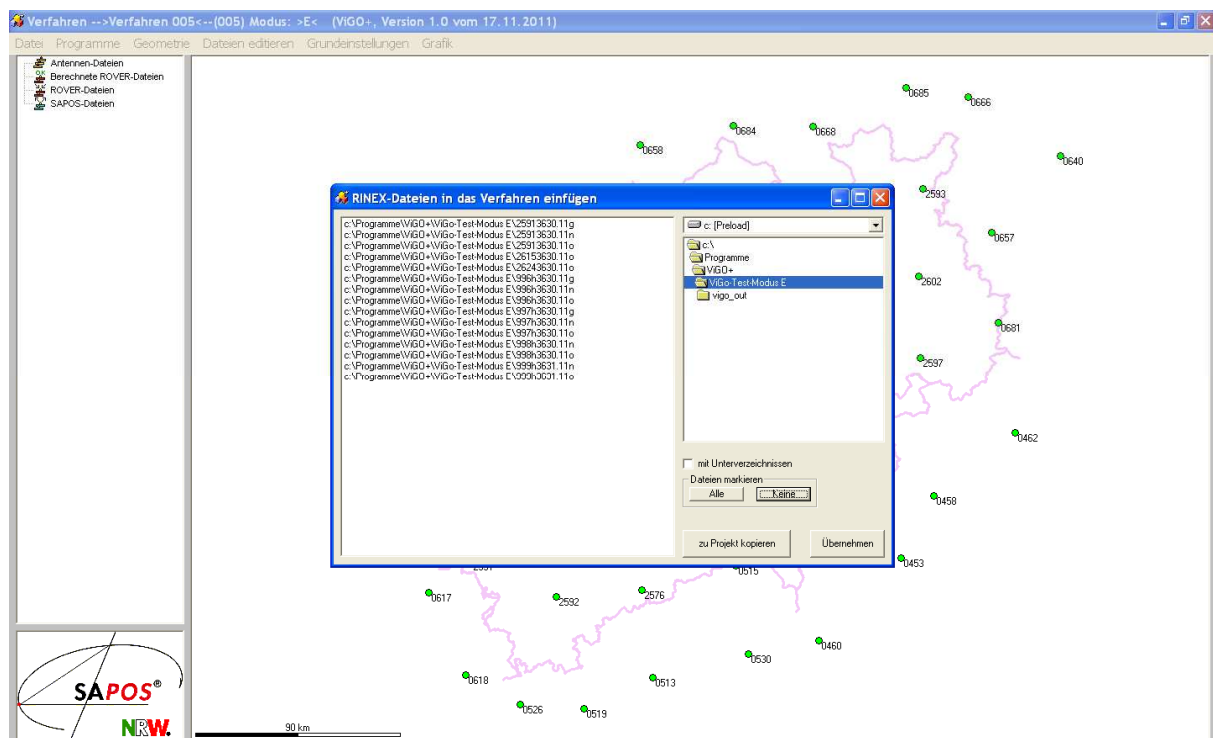


Abb. 2.2.1.4: Einlesen der RINEX-Daten

Die entsprechenden Dateien sind in dem Fenster zu markieren und durch Klick auf → **zu Projekt kopieren** einzufügen. Die eingelesenen Beobachtungsdateien werden im linken Fensterbereich der ViGO-Oberfläche angezeigt, wobei die Dateien der Roverstationen mit roten Ampeln markiert und in der Graphik durch rote Punkte dargestellt sind. Die SAPOS®-Referenzstationen erscheinen in der Graphik mit einem GPS/GLONASS-Symbol [vgl. hierzu *Abbildung 2.2.1.5*]. Sämtliche Navigation- und Observation-Files werden im Arbeitsverzeichnis gespeichert.

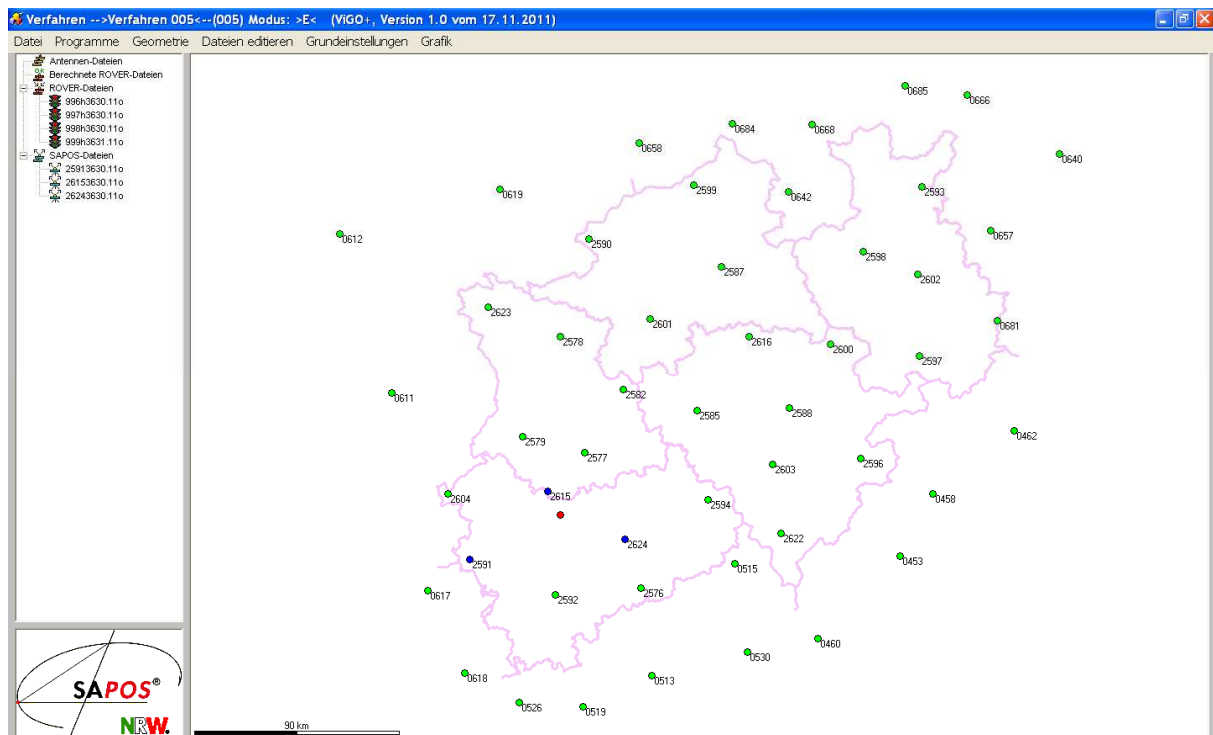


Abb. 2.2.1.5: Darstellung der eingelesenen Stationsdaten

#### 4c. Arbeitsschritt

##### *Laden der Antennenparameter*

Die in *Abschnitt 2.2.1, 2. Arbeitsschritt* beschriebenen Dateien mit den Antennenparametern müssen nun in das Verfahren geladen werden. Dies geschieht über **→ Datei → Antennendaten hinzufügen**. Die geladenen Dateien werden im linken Fenster aufgelistet und im Arbeitsverzeichnis abgespeichert.

#### 4d. Arbeitsschritt

##### *Auswertung der Roverdaten und Koordinatenerzeugung*

Durch die vorangegangenen Arbeitsschritte sind alle Vorarbeiten zur Auswertung durchgeführt und es kann nun die Koordinatenbestimmung der einzelnen Roverstationen erfolgen. Zu diesem Zweck sind die entsprechenden SAPOS<sup>®</sup>-Stationen in der Graphik durch Anklicken zu einem Drei- oder Viereck miteinander zu verbinden [vgl. hierzu *Abbildung 2.2.1.6*]. Dabei sollten die Fläche des durch die Positionen der SAPOS<sup>®</sup>-Stationen gebildeten Drei- oder Vierecks möglichst klein sein und die einzelnen Dreieckseiten in etwa gleichlang. Die SAPOS<sup>®</sup>-Stationen sollten die Position der Virtuellen Referenzstation umschließen, und nur, wenn nicht anders möglich, darf die Virtuelle Referenzstation bis zu 3 km außerhalb des Drei- oder Vierecks der realen Referenzstationen liegen. Mit weiter zunehmender Entfernung zum Referenzstationsdreieck nimmt die Qualität der generierten VRS schnell ab. Desweiteren ist darauf zu achten, dass alle auszuwertenden Roverpunkte innerhalb der ausgewählten Fläche liegen sollten. Bei der Verwendung fremder virtueller Referenzstationen geschieht die Zuordnung automatisch. Alle auswertungsfähigen Rover-Punkte werden jetzt durch „grüne Ampeln“ dargestellt [vgl. hierzu *Abbildung 2.2.1.6*], das heißt, eine Berechnung des Punktes ist



möglich. Rover-Punkte, deren „Ampel“ nicht auf „grün“ springt, sind zu untersuchen und gegebenenfalls manuell einzustellen.

Vorgaben zur Ausführung der Berechnung können individuell über das Markieren des Punktnamens im linken Fensterbereich mit der rechten Maustaste oder allgemein unter → **Grundeinstellungen** → **Einstellungen** für alle Rover gesetzt werden. Die Berechnung der Koordinaten erfolgt über → **Programme** → **WaSoft 3.2 ausführen** [vgl. hierzu *Abbildung 2.2.1.7*]. Vor dem Start der Berechnung überprüft ViGO+ automatisch die Antennenbezeichnungen der Antennendateien auf unterschiedliche oder fehlerhafte Bezeichnungen. Bei Unstimmigkeiten wird der Start von WaSoft unterbrochen und es erfolgt eine Information des Anwenders.

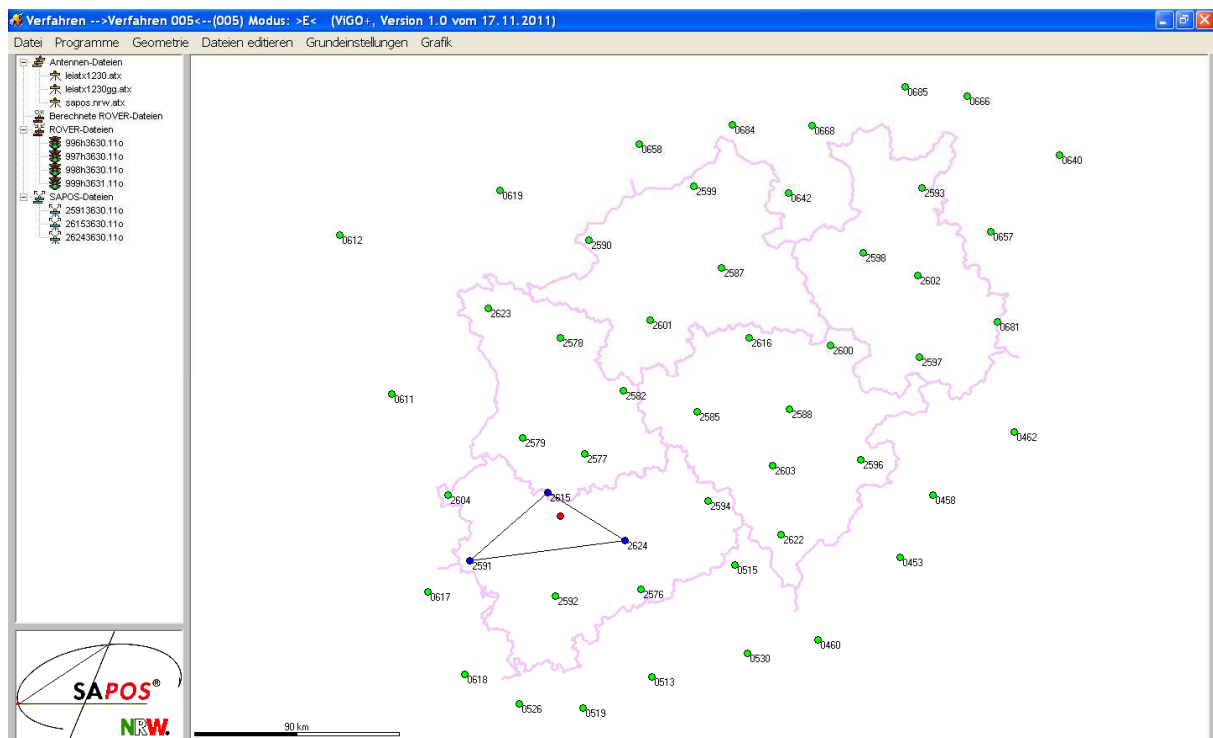


Abb. 2.2.1.6: Auswahl der SAPOS®-Stationen zu einem Referenzstationsdreieck

Die Berechnung endet automatisch. Als Resultat liegen **UTM-Koordinaten** mit ellipsoidischen Höhen vor, also keine kartesischen ETRS89-Koordinaten. Gleichwohl basieren diese UTM-Koordinaten auf den entsprechenden ETRS89-Koordinaten.

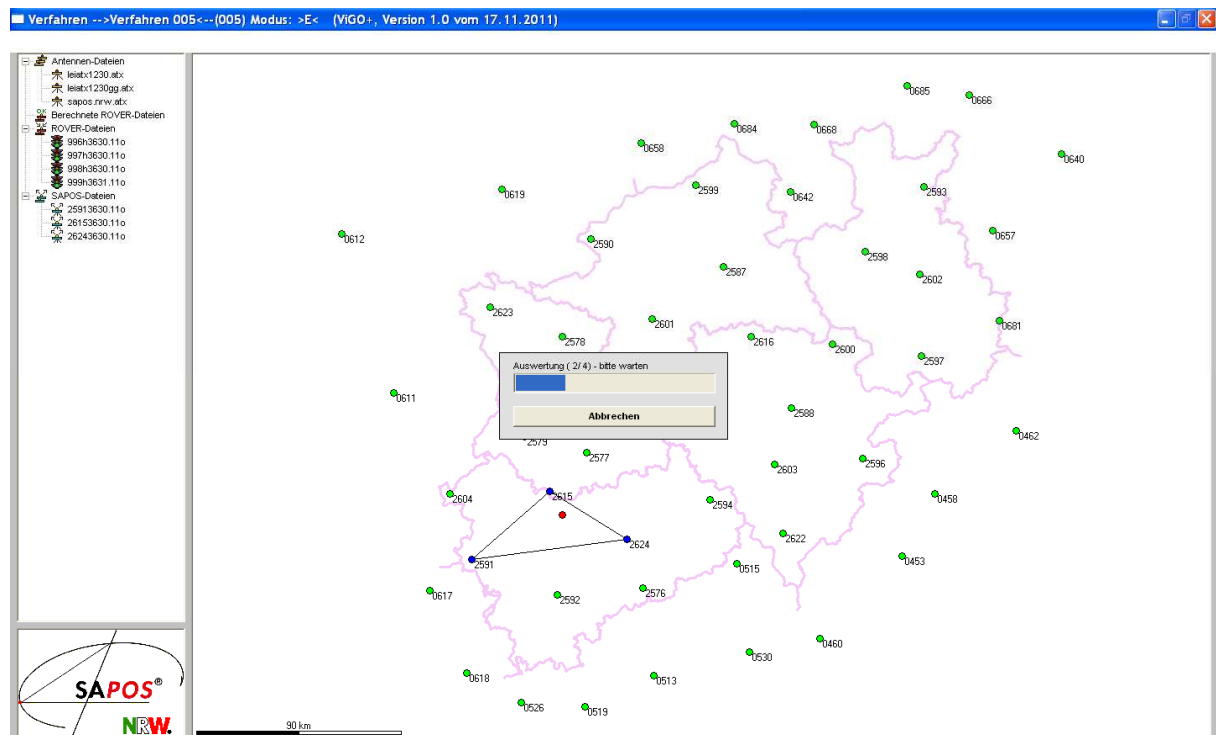


Abb. 2.2.1.7: Berechnung der Neupunkte

Zur Beurteilung der Berechnung legt ViGO+ Protokolldateien mit den Endungen \*.ALL, \*.KRZ und \*.LIS im Arbeitsverzeichnis an. Bei Aufruf des Kurzprotokolls \*.ALL über **→ Dateien editieren → Kurzprotokoll aller Rover** erhält man die wichtigsten Informationen zu allen Berechnungen in übersichtlicher Form [vgl. hierzu Abb. 2.2.1.8].



ViGO V1.0 vom 17.11.2011 , Bezirksregierung Köln

## KURZPROTOKOLL DES LETZTEN ROVER-BERECHNUNGSLAUFES

## Verfahren:

Aktennummer:

Auswerter:

Dienststelle:

Berechnet am: 14.03.2012 12:48:53

Arbeitsverzeichnis: c:\TEST VIGO+

Besonderheiten:

(z.B. Begründung  
für fehlende Lösungen)

## Statistik:

Anzahl Berechnungen: 4

Anzahl Lösungen: 4

Anzahl L1 fixed: 2

Anzahl L0 fixed: 0

Anzahl float: 0

Site ID	DoY	S	Sigma 0	%Amb	#SV	best PDOP	%re-w Obs.	Lösungstyp	BeoZeit [Min.]	AntHöhe	Rover-Antennentyp	Start Zeit
996h	363	0	0.2	100.0	14.8	0.8	0.7	FixedL0	90.0	0.0000	TRM55971.00	TZGD 9.0
997h	363	0	0.2	100.0	14.8	0.8	0.8	FixedL0	90.0	0.0000	TRM55971.00	TZGD 9.0
998h	363	0	2.3	100.0	5.9	3.3	1.8	FixedL1	21.0	0.0890	LEIATX1230	9.3
999h	363	1	1.8	99.2	5.0	3.8	0.0	FixedL1	12.0	0.0890	LEIATX1230	10.1

Verwendete Antennenparameterdatei: c:\TEST VIGO+\005.ATX

Nummern/Bezeichnungen der verwendeten Antennen:

30473337	TRM55971.00	TZGD
30570563	TRM55971.00	TZGD
30570647	TRM55971.00	TZGD
	LEIATX1230	

Abb. 2.2.1.8: Kurzprotokoll \*.KRZ zur Berechnung

Für alle Punkte sollte eine fixed-Lösung vorhanden sein. Der numerische Wert von Sigma0 sollte zwischen „1“ und „2,5“ liegen. Bei großen ionosphärischen Störungen, wie z.B. im Winter, ist dies aber nicht immer möglich. Die Lösung der Mehrdeutigkeiten (Ambiguities) in den ganzzahligen Wellenlängen sollte nahe bei 100% sein und die Anzahl der beobachteten Satelliten muss mindestens 4 betragen [im Protokoll zu finden unter # SV“]. Die Qualität der Aufnahmegeometrie wird durch den PDOP-Wert (das Akronym „PDOP“ steht für den englischen Ausdruck Position Dilution of Precision) quantifiziert. Dabei gilt, je kleiner der PDOP, umso besser die Qualität der Positionsbestimmung. Schließlich sollte man darauf achten, dass die Beobachtungszeit mindestens 5 Minuten beträgt, wobei auch wieder grundsätzlich gilt, je länger das Beobachtungsintervall, desto besser die Qualität der Koordinatenbestimmung.

Zusätzlich zu den aufgeführten Dateien wird ein Unterverzeichnis „VIGO\_OUT“ erstellt, welches detaillierte Protokolldateien für die einzelnen Sessions enthält. Von Bedeutung sind hier insbesondere die Unterverzeichnisse PROT\_VRS für die erzeugten virtuellen Referenzstationen und PROT\_ROV für die Basislinienberechnungen sowie DAT\_ROV. In letzterem Verzeichnis werden die berechneten UTM-Koordinaten abgespeichert. Die Abbildung 2.2.1.9 zeigt eine typische Protokolldatei für eine Virtuelle Referenzstation.



```
WaV log file      Version 1.0      2012-03-14 12:47:45
                  http://www.wasoft.de  GEObasis.nrw

Command line parameters and options
rover file name:   997h3630.11o
reference stations: 2591,2615,2624
+PRO
+E
+A005.ATX

Rover Observations
Station      Start Time      End Time      Interval GNSS-Sys.  Height
997h3630     2011-12-29 09:00:00    10:29:50     10.00      GR           108

RINEX coo      3999023.9404    465807.4166    4930419.6502
estimated coo   3999022.4939    465807.1542    4930418.9013
coo difference   -1.4465         -0.2624        -0.7489

Reference Station Observations - 1st Scan: 2011-12-29 07:00:00 - 12:29:50
Station      Start Time      End Time      Interval GNSS-Sys.  Height
25913630     2011-12-29 09:00:00    10:29:50     10.00      GR           263
26153630     2011-12-29 09:00:00    10:29:50     10.00      GR           112
26243630     2011-12-29 09:00:00    10:29:50     10.00      GR           114

Reference Station Antennas
Station      Antenna Type      Antenna Number
2591         TRM55971.00      TZGD 30473337
2615         TRM55971.00      TZGD 30570563
2624         TRM55971.00      TZGD 30570647
antenna corrections from file 005.ATX

Planning of Reference Station Processing
# of Stations  Start Time      End Time      Interval GNSS-Sys.
3             2011-12-29 09:00:00    10:29:50     10.00      GR

Reference Station Observations - 2nd Scan
Station      #Obs  #C.S.  Distance to Rover [km]
25913630     9572    1      44.3
26153630     9573    0      11.6
26243630     9537    2      30.6

Selected Master Reference Station
master reference station: 2615

Network Processing
Station1 Station2 Distance [km]  Amb. Fixing [%]
2615     2591     45.5          99.9
2615     2624     39.9         100.0

FKP Computation
number of FKP data sets:      9462
epochs with FKP-values:      540
average number of data sets per epoch: 17.5

I95 and G95 hourly index values
DoY hour  I95  G95  #obs
363   9   3.4  1.2  6562
363  10   4.0  1.2  2901

VRS Planning
Station      Start Time      End Time      Interval
virt         2011-12-29 09:00:00    10:29:50     10.00

Station      X              Y              Z              Height
virt         3999040.264    465809.224    4930440.958    137

distance to rover station:      0.0 km
distance to master ref.sta.:    11.6 km

Broadcast Ephemerides
GPS:      91 eph of 31 SV,      2.9 eph per SV
written to virt363.11n
GLONASS: 160 eph of 24 SV,      6.7 eph per SV
written to virt363.11g

VRS Computation
9462 observations in 540 epochs written to virt363.11o

VRS Quality Control
VRS-file:   virt363.11o
marker:     virt
receiver:    TRIMBLE NETR5      4742K10909
antenna:     TRM55971.00      TZGD 30570563
```

Auswertung von SAPOS®-Messungen im Kataster, Stand: März 2012

```
fixed position XYZ:      3990040.2643    465809.2241   4930440.9582
fixed position LLH:     50.954172669    6.643887561    136.8945
antenna delta h/e/n:             0.0000
start time: 2011-12-29 09:00:00.00  363/11   4/TH 1668 378000.00
end time:    2011-12-29 10:29:50.00  363/11   4/TH 1668 383390.00
duration [s],[h], epoch interval [s]:       5390    1.5    10.00
expected/actual/missing # of epochs:        540    540      0
min/average/max # of SV per epoch:           14    17.5    20

Number of observations and cycle slips, S/N statistics
System f          C            P            L            D            S         c.s. min/ave/max S/N
GPS      1      5355              0      5355              0      5355      0  34.0  45.7  53.0
GPS      2          0      5355      5355              0      5355      0  14.0  31.8  45.0
GLONASS  1      4107      4107      4107              0      4107      0  37.0  48.1  55.0
GLONASS  2          0      4107      4107              0      4107      0  26.0  43.1  50.0

minimum elevation [deg]:                10.1


SV                                         SV
## 1111111211222222222222111111111111111111111111111111111111111111111111 ##
# 99999990990000000000000008877777777777777766645566666666666788887666 #
G01 ===== G01
G03 ===== G03
G06 ===== G06
G07 ===== G07
G08 ===== G08
G11 ===== G11
G14 ===== G14
G15 ===== G15
G16 ===== G16
G18 ===== G18
G19 ===== G19
G21 ===== G21
G22 ===== G22
G30 ===== G30
G32 ===== G32
R06 ===== R06
R07 ===== R07
R08 ===== R08
R12 ===== R12
R13 ===== R13
R14 ===== R14
R15 ===== R15
R21 ===== R21
R22 ===== R22
R23 ===== R23
R24 ===== R24

|-----|-----|-----|
|<-----30 min----->|
|-- 2011-12-29 09:00:00.00

- single freq. obs
= dual freq. obs
c L1, L2, or L5 cycle-slip
```

Abb. 2.2.1.9: Protokolldatei einer Virtuellen Referenzstation

Da der VRS maßgebliche Bedeutung zukommt, soll die Protokolldatei derselben etwas eingehender erläutert werden. Die Datei enthält Angaben zur Position der VRS, listet die verwendeten **SAPOS®**-Stationen zur Erzeugung der VRS, zeigt die verfügbare Beobachtungszeit, benennt den Antennentyp des Rovers und zeigt an, ob Antennenparameter verwendet wurden. Im Protokoll sind zu beachten die Anzahl der Epochen und die durchschnittliche Anzahl von Satelliten pro Epoche (in der *Abbildung 2.2.1.9* mit dem Wert „17.5“ angegeben).

Nachstehend werden die häufigsten Fehlerursachen [vgl. hierzu auch die *Hilfe zu WaSoft*]:

### Ungenauere oder grob falsche Referenzstationskoordinaten:

Voraussetzung für die erfolgreiche Berechnung virtueller Beobachtungen ist die präzise Angabe der Referenzstationskoordinaten. Jeder Fehler geht in gleicher Größenordnung in die Koordinatenbestimmung ein. Liegen grobe Fehler (Koordinatenfehler von mehr als wenigen





Zentimetern) vor, kann die Berechnung der virtuellen Beobachtungen vollständig oder teilweise scheitern.

Gegenmaßnahme: Koordinaten überprüfen.

**Falsche Antennenhöhen:**

Falsche Antennenhöhen der Referenzstationen haben dieselben Auswirkungen wie fehlerhafte Referenzkoordinaten.

Gegenmaßnahme: Antennenhöhen kontrollieren.

**Falsche Antennenparameter:**

Wird der Antennentyp falsch angegeben oder sind fehlerhafte Korrekturen abgespeichert, oder werden Korrekturen verwendet, die sich auf unterschiedliche Referenzniveaus beziehen, so können die Beobachtungen um bis zu einige Zentimeter verfälscht werden. Dies führt zur Berechnung von fehlerbehafteten virtuellen Beobachtungen oder sogar zu unvollständigen Daten der virtuellen Station.

Gegenmaßnahme: Antennenparameter überprüfen.

**Grobe Beobachtungsfehler auf den Referenzstationen:**

Auf den Referenzstationen kommt es durchaus vor, dass unvollständige oder sogar grob fehlerhafte Beobachtungsdaten aufgezeichnet werden. Dies kann zu unvollständigen virtuellen Beobachtungen führen.

Gegenmaßnahme: in manchen Fällen ist es möglich, eine andere Referenzstationsauswahl zu treffen.

**Referenzstationen unterschiedlicher Betreiber:**

Werden Referenzstationen unterschiedlicher Betreiber verwendet (also z.B. aus verschiedenen Bundesländern), so kann es zu Problemen kommen, da zum Teil unterschiedliche Referenzpunkte für die Bestimmung der Antennenhöhen und nicht kompatible Korrekturdatensätze für Antennenoffsets Verwendung finden [vgl. hierzu *Abschnitt 2.2.1, 2. Arbeitsschritt*]. So entstehende Fehler betreffen insbesondere die Höhenkomponente und wirken systematisch, d.h. sie können durch Doppelmessungen nicht erkannt werden.

Gegenmaßnahme: Es sind Informationen bei den Referenzstationsbetreibern über Unterschiede zu benachbarten Referenzstationsnetzen einzuholen.

Falls das Kurzprotokoll fehlerhafte Ergebnisse liefert, sollten die Basislinienergebnisse eingehender analysiert werden. Die *Abbildung 2.2.1.10* zeigt exemplarisch ein solches Protokoll.



```
*****
Baseline Report: Wal 2.3e http://www.wasoft.de GEObasis.nrw 2012-03-14 12:48:19
*****

Reference_station:      virt virt
Rover_station:         997h Virtual_26
DOY+Session:           363 0

SOLUTION QUALITY
Solution_type:         FixedL0
Solution_quality:      high
S0:                    0.2
S0_m:                  0.0021
Ambfix_%:              100.0
Re-weighted_obs_%:     0.8
SV_min/ave/max:        13   14.8   16
PDOP_min/ave/max:      0.8     0.9     1.1

OBSERVATION AND PROCESSING PARAMETERS
Processing_type:        static
Start_time:            1668 378000.00 2011-12-29 09:00:00
End_time:              1668 383390.00 2011-12-29 10:29:50
Duration_minutes:       90.0
Duration_hours:         1.5
Interval_s:            10.00
Distance_km:           0
Elevation_mask_deg:    14.0
Elevation_min_deg:     0.0
PreciseEph:            No
APCCorrection:         Yes
APCfileRef:            005.ATX
APCfileRov:            005.ATX
Tropo_parameters:      No
Number_frequencies:    2
Satellite_systems:     GPS GLONASS

REFERENCE STATION
Ref_Name_short:         virt
Ref_Name_long:          virt
Ref_Name_file:          virt363.11o
Ref_Receiver_type:      TRIMBLE NETR5
Ref_Receiver_number:    4742K10909
Ref_Receiver_version:   Nav 4.43/
Ref_Antenna_type:       TRM55971.00    TZGD
Ref_Antenna_number:     30570563
Ref_Antenna_height_m:   0.0000
Ref_Coordinates_XYZ:    3999040.2643   465809.2241   4930440.9582
Ref_Coordinates_LLH:    50.954172669   6.643887561   136.8945
Ref_Coordinates_UTM:    32334519.3145   5647371.8871   136.8945

ROVER STATION
Rov_Name_short:         997h
Rov_Name_long:          Virtual_26
Rov_Name_file:          997h3630.11o
Rov_Receiver_type:      TRIMBLE NETR5
Rov_Receiver_number:    4742K10909
Rov_Receiver_version:   Nav 4.43/
Rov_Antenna_type:       TRM55971.00    TZGD
Rov_Antenna_number:     30570563
Rov_Antenna_height_m:   0.0000
Rov_Coordinates_XYZ:    3999023.9405   465807.4183   4930419.6514
Rov_Coordinates_LLH:    50.954166672   6.643888912   110.0011
Rov_Coordinates_UTM:    32334519.3881   5647371.2173   110.0011

BASELINE
Baseline_Coo_XYZ:       -16.3238      -1.8058      -21.3068
Baseline_length_m:      26.9018
Baseline_Dheight_m:     -26.8934
Stddev_XYZ_m:           0.0001        0.0001        0.0001
Corrcoeff_XYZ:          -0.0808        0.0299        0.5268
Stddev_NEH_m:           0.0001        0.0001        0.0002
Corrcoeff_NEH:          0.1703       -0.1669       -0.0173
Stddev_UTM_m:           0.0001        0.0001        0.0002
Corrcoeff_UTM:          0.1703       -0.0173       -0.1669
```

Abb. 2.2.1.10: Basislinienprotokoll

Dabei sind für die Angaben unter der Überschrift „SOLUTION QUALITY“ und „OBSERVATION AND PROCESSING PARAMETERS“ die bereits bei dem Kurzprotokoll angesprochenen Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Entsprechen die Ergebnisse der Auswertung nicht den Maßgaben, Auswertung von SAPOS®-Messungen im Kataster, Stand: März 2012



so ist eine individuelle Nachbearbeitung einzelner Basislinien angebracht. Zu diesem Zweck bieten sich verschiedene Möglichkeiten. Sind die Signale einzelner Satelliten schlecht, so kann das entsprechende Beobachtungsmaterial durch Löschen eines oder mehrerer Satelliten ausgeklammert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass genügend Satelliten übrig bleiben und auch die Satellitengeometrie (PDOP-Werte) noch den Ansprüchen genügen. Möchte man differenziert Beobachtungsmaterial herausfiltern, so sind die „guten“ Beobachtungsintervalle durch Angabe der entsprechenden Start- und Stoppzeit festzusetzen. Im Hinblick auf die einzelnen Bedienungsschritte sei auf die „WaSoft-Hilfe“ verwiesen.





## 2.2.2. VRS-Echtzeitanwendung mit Leica

Wie in *Abschnitt 2.1, Vorbemerkungen* dargelegt, werden die zwei Datensätze der Koordinaten gemäß der GPS-Richtlinie weiterverarbeitet. Dabei ist einmal die **Erstellung des Protokolls Messwerte** [vgl. hierzu *GPS-Richtlinie, Anlage 4, Blatt 3a*] Ziel sowie zum anderen die **Erzeugung einer Koordinatendatei für MIKO**, um eine Mittelbildung der Koordinaten aus session1 und session2 durchzuführen [vgl. hierzu *GPS-Richtlinie, Anlage 4, Blatt 4*].

### 1. Arbeitsschritt

#### *Ausgabe der Koordinaten zur Erstellung des Protokolls Messwerte*

In der Hauptmenüleiste wählt man → **Extras** → **Ausgabe von ASCII-Daten**. Im weiteren Dialog ist das Projekt auszuwählen und das Koordinatensystem **UTM32** [vgl. hierzu auch *Abbildung 2.2.2.1*] einzustellen, in dem die Messwerte angegeben werden sollen.

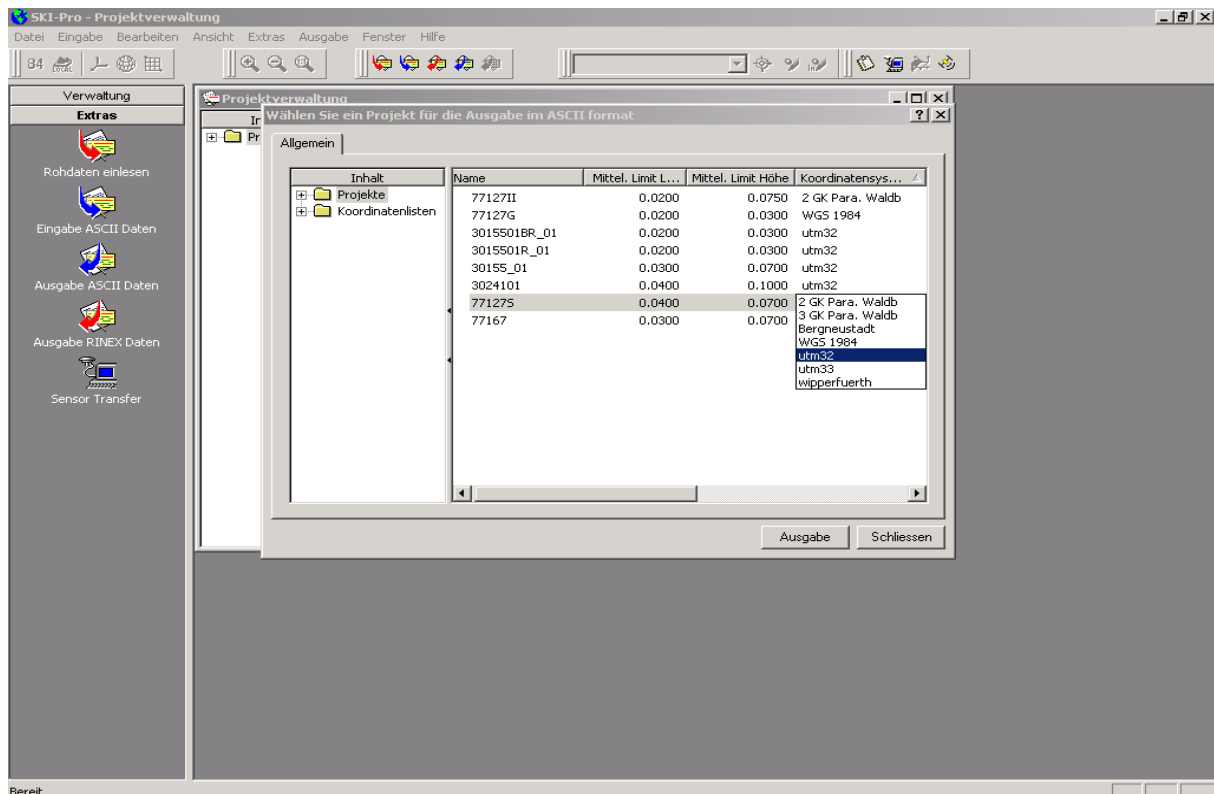


Abb. 2.2.2.1: Auswahl des Koordinatensystems

Durch Klick auf → **Ausgabe** öffnet sich das nächste Fenster bzw. der nächste Dialog, der in der *Abbildung 2.2.2.2* dargestellt ist. In der Abbildung selbst sind dann noch einmal die Stellen markiert, die eine Eingabe und/oder Festsetzung erfordern.

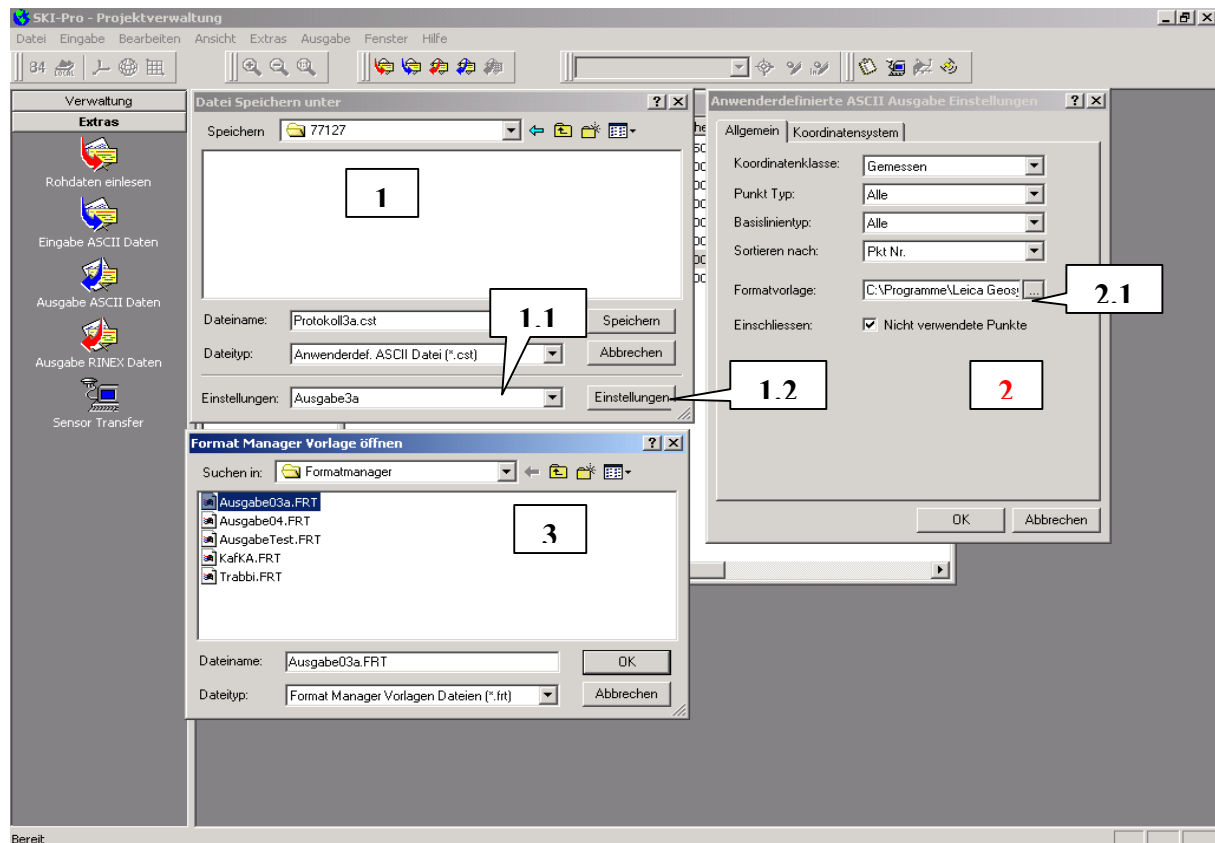


Abb. 2.2.2.2: Grundeinstellungen

Im Feld mit dem Fenster 1 muss der Pfad, unter dem die Datei abgelegt werden soll, eingetragen werden. Unter **Dateityp** ist „Anwenderdef. ASCII Datei(\*.cst)“ anzugeben und als **Dateiname** wird die Bezeichnung für die Datei eingetragen z.B. „Protokoll03a“. Im Feld mit der Markierung 1.1 ist durch Klick auf die rechte Maustaste und die Funktion „Neu“ ein Name z.B. „Ausgabe3a“ einzutragen. Durch Klick auf den Schalter **Einstellung** (Markierung 1.2) werden die allgemeinen Einstellungen festgelegt. Das Fenster 2 kann wie dargestellt übernommen werden. Durch die Bestätigung (Markierung 2.1) der Suchfunktion (Browser) öffnet sich das Fenster 3. Hier ist die Formatvorlage „**Ausgabe03a.FRT**“ auszuwählen,

C:\Programme\LeicaGeosystems\SKIPro\Formatmanager\Ausgabe03a.FRT .

Die Formatvorlage kann einmal selber durch das Programm „Formatmanager“ der Firma Leica erstellt werden bzw. kann auch durch eine Anfrage an die Ansprechpartner der Arbeitsgemeinschaft übersendet werden. Darauf folgend sind alle Fenster durch Klick auf → **OK** zu schließen, bis dass nur noch das Fenster „Datei Speichern“ geöffnet ist. Mittels Klick auf → **Speichern** werden die Daten ausgegeben. Die Ausgabedatei **Protokoll3a.cst** kann dann mit Microsoft Word geöffnet und editiert werden [vgl. hierzu auch *Abbildung 2.2.2.3*].



Blatt3a(5)

Messwerte

Zielpunkt Nr.	ANT.höhe	Rechtswert	Hochwert	ell.Höhe	Genauigkeit KQ/F	SV	DOP GDOP	Datum	Messzeit Uhrzeit
25965665100849	2.000	386162.395	5663752.190	365.081	0.020	7	2.9	12.09.2001	13:07:58
25965665100849	2.000	386162.399	5663752.201	365.059	0.023	6	3.2	12.09.2001	15:11:05
25965665101057	2.000	386406.299	5663962.812	373.775	0.042	7	5.9	12.09.2001	13:24:13
25965665101500	2.000	386493.943	5663796.463	344.513	0.020	6	3.2	12.09.2001	12:11:55
25965665101500	2.000	386493.931	5663796.438	344.545	0.021	7	2.3	12.09.2001	14:55:14
25965665101501	2.000	386509.675	5663528.351	356.442	0.017	6	3.1	12.09.2001	11:54:08
25965665101501	2.000	386509.664	5663528.313	356.463	0.020	7	2.3	12.09.2001	14:47:44
25965665101502	2.000	386703.543	5663695.556	341.054	0.023	5	5.0	12.09.2001	12:28:03
25965665101502	2.000	386703.560	5663695.564	341.105	0.030	7	3.0	12.09.2001	15:02:22
25965665101504	2.000	386500.708	5663801.801	344.404	0.015	6	3.2	12.09.2001	12:14:59
25965665101504	2.000	386500.712	5663801.771	344.425	0.019	7	2.3	12.09.2001	14:56:11
25965665101506	2.000	386515.775	5663531.629	356.385	0.021	7	2.6	12.09.2001	14:48:41
25965665101506	2.000	386515.780	5663531.655	356.388	0.023	6	3.2	12.09.2001	12:00:57
25965665101508	2.000	386693.311	5663695.551	340.851	0.028	6	3.6	12.09.2001	12:34:52
25965665101508	2.000	386693.341	5663695.569	340.860	0.029	7	5.6	12.09.2001	15:03:07
25965665199849	2.000	386159.879	5663756.123	365.580	0.020	7	2.9	12.09.2001	13:04:16
25965665199849	2.000	386159.887	5663756.113	365.524	0.018	6	3.2	12.09.2001	15:10:23
4810008300	2.000	385799.958	5663492.156	381.416	0.022	7	2.8	12.09.2001	13:17:11
4810008300	2.000	385799.946	5663492.137	381.391	0.031	6	3.5	12.09.2001	15:22:12
4810008410	2.000	386769.966	5663434.353	366.247	0.018	6	2.8	12.09.2001	11:38:49
4810008410	2.000	386769.968	5663434.344	366.247	0.019	7	3.7	12.09.2001	14:33:25
4810008903	2.000	387183.508	5664018.722	320.230	0.031	7	5.0	12.09.2001	13:32:21
4810008903	2.000	387183.506	5664018.708	320.194	0.021	6	4.5	12.09.2001	15:36:25

Abb.2.2.2.3: Bearbeitung der Protokolldatei mit Microsoft Word

Die Grundeinstellungen sind nur einmalig vorzunehmen, d.h. bei einer weiteren Erstellung des „Protokoll3a“ ist unter **Dialogtyp** „Anwenderdef. ASCII Datei(\*cst)“ und unter **Einstellung** (Markierung 1.1) nur der Name „Ausgabe3a“ einzustellen.

## 2. Arbeitsschritt

### Erstellen einer Koordinatendatei für MIKO

Wie auch in *Abschnitt 2.2.4, Arbeitsschritt 1* wählt man in der Hauptmenüleiste → **Extras** → **Ausgabe von ASCII-Daten**. Im weiteren Dialog ist das Projekt auszuwählen und das Koordinatensystem einzustellen, in dem die Messwerte angegeben werden sollen [vgl. hierzu auch *Abbildung 2.2.2.4*]. Durch Klick auf → **Ausgabe** öffnet sich das Fenster 4, wie es in der *Abbildung 2.2.2.4* dargestellt ist. Unter **Dateityp** ist „Formatierter Text ... (\*prn)Datei“ anzugeben und als **Dateiname** wird die Bezeichnung für die Datei z.B. „Koordinatendatei\_fuer\_Miko“ eingetragen. Im Feld mit der Markierung 4.1 ist durch Klick auf die rechte Maustaste und die Funktion „Neu“ ein Name z.B. „Lokal-gemessen“ einzutragen. Durch Klick auf den Schalter **Einstellung** (Markierung 4.2) werden die allgemeinen Einstellungen festgelegt. Die Fenster 5 und 5.1 [vgl. hierzu *Abbildungen 2.2.2.4 und 2.2.2.5*] können mit den Einstellungen, wie dargestellt übernommen werden. Schließlich sind alle Fenster durch Klick auf → **OK** zu schließen, bis dass nur noch das Fenster mit der Nummer 4 geöffnet ist. Mittels Klick auf → **Speichern** werden die Daten ausgegeben. Die Ausgabedatei kann dann mit Microsoft Word geöffnet und editiert werden.

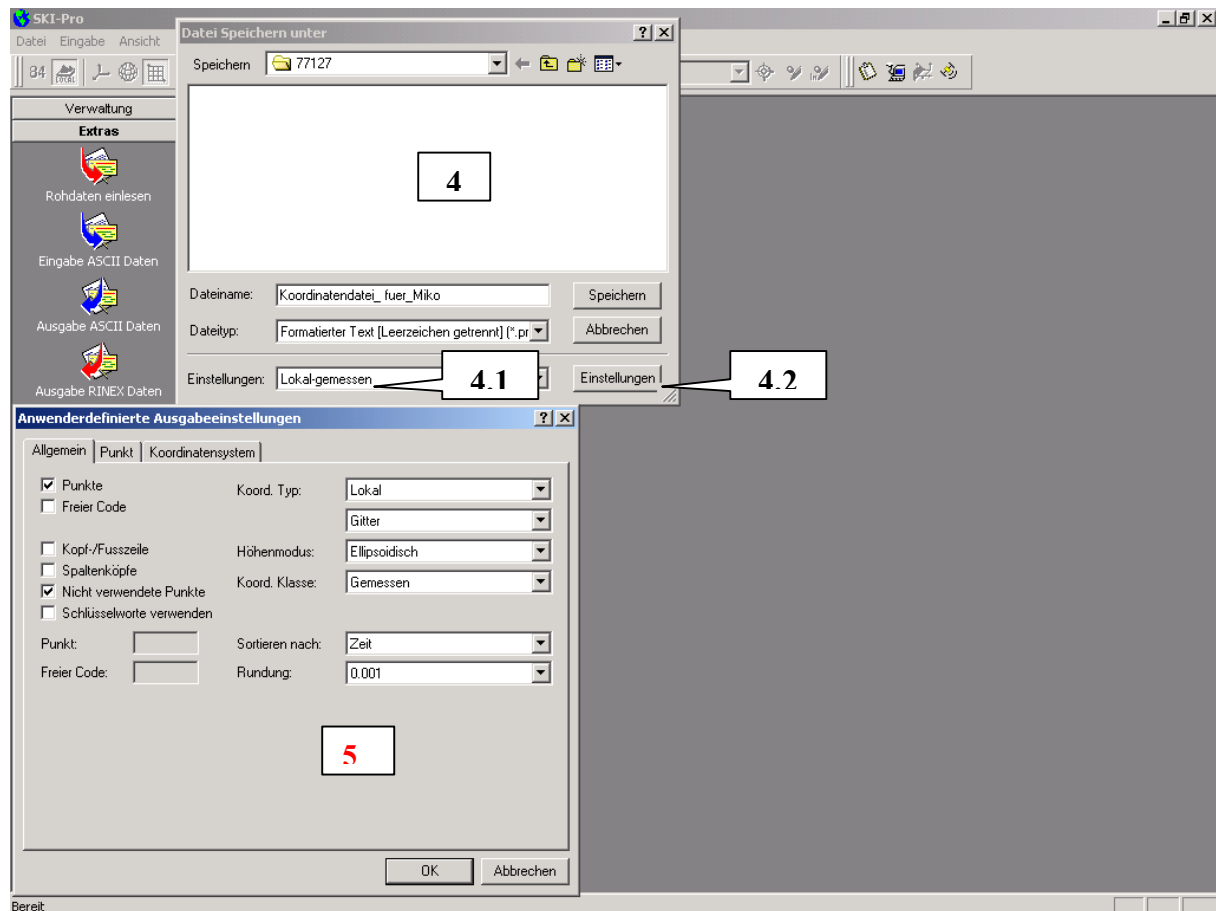


Abb. 2.2.2.4: Ausgabe einer Koordinatendatei für MIKO

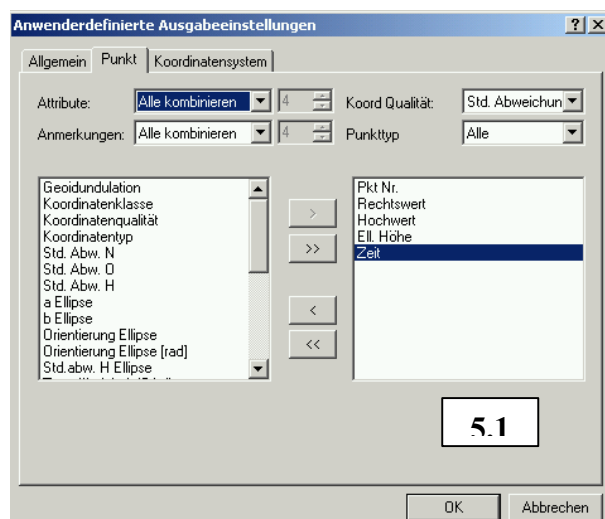


Abb. 2.2.2.5: Fenster „Anwenderdefinierte Ausgabeeinstellungen“

Die Grundeinstellungen sind nun einmalig vorgenommen, d.h. bei einer weiteren Erstellung einer „Koordinaten Datei für Miko“ ist unter **Dialogtyp** „Formatierter Text ....(\*prn)“ und unter **Einstellung** (Markierung 4.1) nur der Name „Lokal-gemessen“ auszuwählen.





### 2.2.3. VRS-Echtzeitanwendung mit Trimble (TGO)

Wie in *Abschnitt 2.1, Vorbemerkungen* dargelegt, werden in der Regel zwei Datensätze der Koordinaten gemäß der GPS-Richtlinie weiterverarbeitet. Dabei ist einmal die **Erstellung des Protokolls Messwerte** [vgl. hierzu *GPS-Richtlinie, Anlage 4, Blatt 3a*] Ziel sowie zum anderen die **Erzeugung einer Koordinatendatei für MIKO**, um eine Mittelbildung der Koordinaten aus der kontrollierten Mehrfachbestimmung durchzuführen [vgl. hierzu *GPS-Richtlinie, Anlage 4, Blatt 4*].

#### 1. Arbeitsschritt

##### *Erstellung des Protokolls Messwerte*

Es wird angenommen, dass ein Projekt erstellt ist und das sogenannte DC-File importiert ist. Diese Datei enthält sämtliche Beobachtungen, das heißt diejenigen der Erst- und der Zweitmessung. Im Hinblick auf die Handhabung der Doppelmessung gilt, dass man entweder im Felde zwei Projekte im Controller anlegt und damit Erstmessung und Doppelmessung trennt, oder aber man beobachtet die Punkte doppelt in einem Projekt. Allerdings ist dann beim Import der Daten darauf zu achten, dass man im Fenster → **Importieren** bei der Schaltfläche → **Optionen** den Knopf → **Doppelte Punkte innerhalb der Toleranz kombinieren** setzt und die → **Toleranzen** mit Null angibt. Auf diese Weise werden Doppelmessungen getrennt, sofern die Beobachtungen nicht identisch sind. Sobald die Punkte geladen sind, müssen sie zunächst angewählt (markiert) werden und dann mit → **Bearbeiten** → **Doppelte Punkte auseinanderziehen** → **Alle Beobachtungen** → **Auseinanderziehen** in einzelne Beobachtungen getrennt werden. Sodann liegen in dem einen Projekt Erst- und Zweitmessung vor (oder mehr).

Das zu erstellende Protokoll 3a kann selbst zusammengestellt werden, was einmalig geschieht. Zu diesem Zweck wählt man → **Berichte** → **Zusätzliche Berichte** und klickt dann auf die Schaltfläche → **Neu**. Es öffnet sich das Fenster *Berichtsformat definieren* [vgl. hierzu *Abbildung 2.2.3.1*]. Im Feld *Name* ist dann die Bezeichnung für den Bericht einzutragen, zum Beispiel *Protokoll 3a*. Im Listenfeld *Bericht über* muss *Punktdetails* stehen, und im Listenfeld *Formatinhalt* gibt man dann seriell die Einträge

*Name , Antennenhöhe, Rechtswert, Hochwert, ell. Höhe, Horizontale Genauigkeit, MinSVs, PDOP, Startzeit, Stoppzeit*

an. Dies geschieht durch Positionieren der Maus im Listenfeld und Klick auf die rechte Maustaste. Es erscheint ein Kontextmenü und man fährt mit der Maus auf den Befehl → **Felder**. Es öffnet sich ein neues Kontextmenü, welches die Auswahl der oben genannten Einträge ermöglicht. Zur übersichtlichen Gestaltung des Protokolls ist es sinnvoll auch das Listenfeld *Formatkopf* entsprechend auszufüllen, um den Daten Überschriften zu geben. Hier ist es geboten, etwas zu experimentieren, um die gewünschte Formatierung zu erzielen. Durch Klick auf → **OK** verlässt man das Fenster und das Berichtsprotokoll ist definiert.

Die individuelle Formatierung des Berichtsprotokolls wird in der Datei ASCIIRPT.dat abgelegt, die nach Belieben ausgetauscht oder editiert werden kann.

Die Fa. LASAT in Bergisch Gladbach (<http://www.lasat.net/>) bietet ein solches individuelles Protokoll zum Kauf an. Es enthält neben dem Blatt 3 der Anlage 4 zur GPS-Richtlinie auch die Blätter 1 und 2.

Wenn das individuelle Protokoll angelegt ist, wählt man im Fenster *Zusätzliche Berichte* das „Protokoll 3a“ aus und klickt auf → **OK**, was zur Erzeugung und Anzeige des Berichtes führt [vgl. hierzu *Abbildung 2.2.3.2*].



**Berichtsformat definieren**

Name:  Null-String: 

Beschreibung:  Standard-Erweiterung:  Abbrechen

Bericht über:  Format automatisch ausfüllen...

Formatkopf: (Klicken Sie auf die rechte Maustaste, um eine Liste mit Feldcodes zu erhalten.)

Name	Ant-Höhe	Rechtswert	Hochwert	ell. Höhe	Hor. G.	SV PDOP	Start d. Beob.	Ende d. Beob.
------	----------	------------	----------	-----------	---------	---------	----------------	---------------

Formatinhalt: (Klicken Sie auf die rechte Maustaste, um eine Liste mit Feldcodes zu erhalten.)

[Name:10:Links] , [Antennenhöhe] , [Rechtswert] , [Hochwert] , [Ellipsoid-Höhe] , [Horizontale Genauigkeit] , [MinSVs] , [F

Formatfußzeile: (Klicken Sie auf die rechte Maustaste, um eine Liste mit Feldcodes zu erhalten.)

Abb. 2.2.3.1: Fenster „Berichtsformat definieren“

GPS-RiLi, Anlage4, Blatt3a - Microsoft Internet Explorer

Adresse: C:\Trimble Geomatics Office\Projects\testrei\Reports\Additional\Bericht.html

### GPS-RiLi, Anlage4, Blatt3a

**Projekt : testrei**

<b>Benutzername</b>	Vermessung	<b>Datum &amp; Zeit</b>	11:10:35 06.05.2004
<b>Koordinatensystem</b>	UTM	<b>Zone</b>	32 North
<b>Projektdatum</b>	WGS 1984		
<b>Vertikales Datum</b>		<b>Geoid-Modell</b>	Nicht ausgewählt
<b>Koordinateneinheiten</b>	Meter		
<b>Streckeneinheiten</b>	Meter		
<b>Ellips. Höheneinheiten</b>			

Name	Ant-Höhe	Rechtswert	Hochwert	ell. Höhe	hor. G.	SV	RdOP	Start d. Beob.	Ende d. Beob.
1	2,000m	32355835,352m	5645392,563m	113,926m	0,007m	7	2,3	14:38:46 13 Nov 2003	14:38:50 13 Nov 2003
1	2,000m	32355835,347m	5645392,561m	113,931m	0,009m	8	2,1	14:53:05 13 Nov 2003	14:53:07 13 Nov 2003
2	2,000m	32355836,120m	5645385,829m	114,001m	0,008m	7	2,3	14:39:31 13 Nov 2003	14:39:34 13 Nov 2003
2	2,000m	32355836,125m	5645385,812m	114,016m	0,018m	9	2,1	14:54:28 13 Nov 2003	14:54:31 13 Nov 2003
3	2,000m	32355826,775m	5645386,471m	113,933m	0,011m	7	2,3	14:40:10 13 Nov 2003	14:40:13 13 Nov 2003
3	2,000m	32355826,776m	5645386,468m	113,937m	0,007m	7	2,1	08:09:15 14 Nov 2003	08:09:19 14 Nov 2003
4	2,000m	32355825,250m	5645397,826m	113,901m	0,008m	7	2,3	14:41:02 13 Nov 2003	14:41:07 13 Nov 2003
4	2,000m	32355825,255m	5645397,819m	113,894m	0,006m	7	2,1	08:10:22 14 Nov 2003	08:10:30 14 Nov 2003
7	2,000m	32355827,590m	5645397,729m	113,919m	0,011m	7	1,6	14:41:48 13 Nov 2003	14:41:51 13 Nov 2003
7	2,000m	32355827,590m	5645397,733m	113,910m	0,007m	8	2,1	08:11:26 14 Nov 2003	08:11:28 14 Nov 2003

[Zurück zum Anfang](#)

Abb. 2.2.3.2: Mit TGO erzeugtes „Protokoll 3a“



## 2. Arbeitsschritt

### Erstellen einer Koordinatendatei für MIKO

Die diesbezügliche Vorgehensweise ähnelt derjenigen aus *Arbeitsschritt 1* und zwar in der Weise, dass zunächst das Exportformat definiert werden muss. In der Hauptmenüleiste klickt man auf **→ Datei → Exportieren**. Es öffnet sich das Fenster *Exportieren*, Dann Klick auf das Register **→ Benutzerdefiniert** und schließlich Klick auf die Schaltfläche **→ Neues Format**. Es öffnet sich das Fenster *ASCII-Exportformat definieren* [vgl. hierzu *Abbildung 2.2.3.3*]. Im Feld *Name* ist dann die Bezeichnung für das Exportformat einzutragen, zum Beispiel *MIKO*. Im Listenfeld *Export von* muss *Punkt details* stehen, und im Listenfeld *Formatinhalt* gibt man dann seriell die Einträge

Name , Rechtswert, Hochwert

an. Dies geschieht wie oben durch Positionieren der Maus im Listenfeld und Klick auf die rechte Maustaste. Es erscheint ein Kontextmenü und man fährt mit der Maus auf den Befehl **→ Felder**. Es öffnet sich ein neues Kontextmenü, welches die Auswahl der oben genannten Einträge ermöglicht. Durch Klick auf **→ OK** verlässt man das Fenster und das Exportformat ist definiert. Im Fenster *Exportieren* wählt man das Format „MIKO“ aus und klickt auf **→ OK**. Es öffnet sich das Fenster *Datei speichern unter* und man verfährt so wie unter Windows gewohnt. Auch dieses individuelle Protokoll kann durch Editierung oder Tausch der Datei *ASCIIRPT.dat* erzeugt werden (s.o.).

The screenshot shows a Windows-style dialog box titled "ASCII-Exportformat definieren". It has several input fields and buttons. The "Name:" field contains the text "MIKO". The "Beschreibung:" field contains "Re und Ho". The "Exportieren von:" dropdown menu is set to "Punkt details". There are three buttons on the right: "OK", "Abbrechen", and "Format automatisch ausfüllen...". Below these are three text areas for "Formatkopf:", "Formatinhalt:", and "Formatfußzeile:". The "Formatkopf:" area contains the text "[Name] [Rechtswert] [Hochwert]". The "Formatinhalt:" and "Formatfußzeile:" areas are empty. Each of these three areas has a small icon in the bottom-left corner and a scroll bar on the right side.

Abb. 2.2.3.3: Definition des ASCII-Exportformates für MIKO





## 2.2.4. VRS-Echtzeitanwendung mit TOPCON (GART-2000)

Das Programm der Fa. Allsat (Hannover) GART2000 ist in der Lage Messwerte zu protokollieren und eine Eingabedatei für MiKo zu erstellen sowie die komplette Dokumentation und Berechnung der SAPOS-Messung (Mittelung mit Grenzwerttests) durchzuführen. In diesem Abschnitt wird die Protokollierung der Messwerte und die Erzeugung einer MiKo-Eingabedatei beschrieben. Die Berechnung und Dokumentation in einem Schritt wird im Abschnitt 2.3.4 beschrieben.

Wie in *Abschnitt 2.1 Vorbemerkungen* dargelegt, werden mindestens zwei Datensätze der Koordinaten zu jedem Punkt gemäß der GPS-Richtlinie weiterverarbeitet. Dabei ist einmal die **Erstellung des Protokolls Messwerte** [vgl. hierzu *GPS-Richtlinie, Anlage 4, Blatt 3a*] Ziel sowie zum anderen die **Erzeugung einer Koordinatendatei für MiKO**, um eine Mittelbildung der Koordinaten aus den verschiedenen Beobachtungen durchzuführen [vgl. hierzu *GPS-Richtlinie, Anlage 4, Blatt 4*].

### 1. Arbeitsschritt

#### *Ausgabe der Koordinaten zur Erstellung des Protokolls Messwerte*

Nachdem das gewünschte Projekt im Programm GART-2000 geöffnet wurde, werden die Messwerte und die Koordinaten für jede Session im Hauptmenü über die Befehle → **Ausgabe** → **Messwerte** → **Drucken** b.z.w. → **Ausgabe** → **Koordinaten** → **Drucken** [vgl. hierzu *Abbildung 2.2.4.1*] in entsprechende Protokoll-dateien gedruckt.

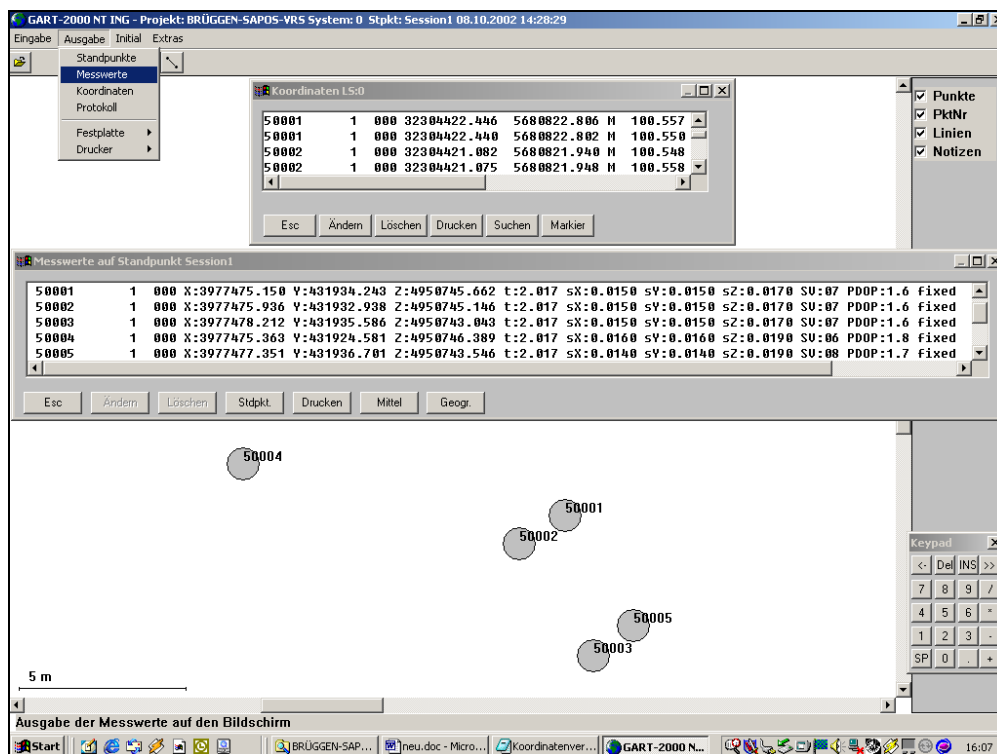


Abb. 2.2.4.1

Diese Protokolldatei – mit dem Originärnamen „Ausgabe.prt“ – kann anschließend im Hauptmenü über → **Ausgabe** → **Protokoll** oder über den „Microsoft-Windows-Editor“ angezeigt, editiert, umbenannt und ausgedruckt werden [vgl. hierzu *Abbildung 2.2.4.2*].



Report Koordinaten.txt - Editor

Datei Bearbeiten Format ?

Projekt: BRÜGGEN-SAPOS-VRS Datum : 8.10.2002 Uhrzeit: 15.29 Seite: 1

Koordinatenverzeichnis  
Lagestatus: 0

PktNr	A	VMA	Rechts [m]	Hoch [m]	RgL	Hoehe [m]	RgH	HERKUNFT
50001	1	000	32304422.440	5680822.798	M	100.549	1	Session 1 08.10.2002
50001	1	000	32304422.435	5680822.805	M	100.567	1	Session 1 08.10.2002
50001	1	000	32304422.446	5680822.806	M	100.557	1	Session 2 08.10.2002
50001	1	000	32304422.440	5680822.802	M	100.550	1	Session 2 08.10.2002
50002	1	000	32304421.082	5680821.940	M	100.548	1	Session 1 08.10.2002
50002	1	000	32304421.075	5680821.948	M	100.558	1	Session 1 08.10.2002
50002	1	000	32304421.079	5680821.938	M	100.552	1	Session 2 08.10.2002
50002	1	000	32304421.085	5680821.937	M	100.549	1	Session 2 08.10.2002
50003	1	000	32304423.287	5680818.626	M	100.504	1	Session 1 08.10.2002
50003	1	000	32304423.280	5680818.620	M	100.490	1	Session 1 08.10.2002
50003	1	000	32304423.293	5680818.617	M	100.499	1	Session 2 08.10.2002
50003	1	000	32304423.283	5680818.623	M	100.496	1	Session 2 08.10.2002
50004	1	000	32304412.860	5680824.326	M	100.370	1	Session 1 08.10.2002
50004	1	000	32304412.868	5680824.333	M	100.364	1	Session 1 08.10.2002
50004	1	000	32304412.862	5680824.321	M	100.367	1	Session 2 08.10.2002
50004	1	000	32304412.869	5680824.329	M	100.357	1	Session 2 08.10.2002
50005	1	000	32304424.521	5680819.479	M	100.486	1	Session 1 08.10.2002
50005	1	000	32304424.508	5680819.491	M	100.492	1	Session 1 08.10.2002
50005	1	000	32304424.517	5680819.488	M	100.495	1	Session 2 08.10.2002
50005	1	000	32304424.515	5680819.484	M	100.483	1	Session 2 08.10.2002

Abb. 2.2.4.2: Report Koordinaten

## 2. Arbeitsschritt

### *Erstellen einer Koordinatendatei für MIKO*

Entsprechend dem *Abschnitt 2.2.4, Arbeitsschritt 1* ist zunächst wieder das gewünschte Projekt zu öffnen. Anschließend wählt man in der Hauptmenüleiste die Befehle → **Ausgabe** → **Festplatte** → **ASCII 3.0** → **Koordinaten alle** [vgl. hierzu *Abbildung 2.2.4.3*].

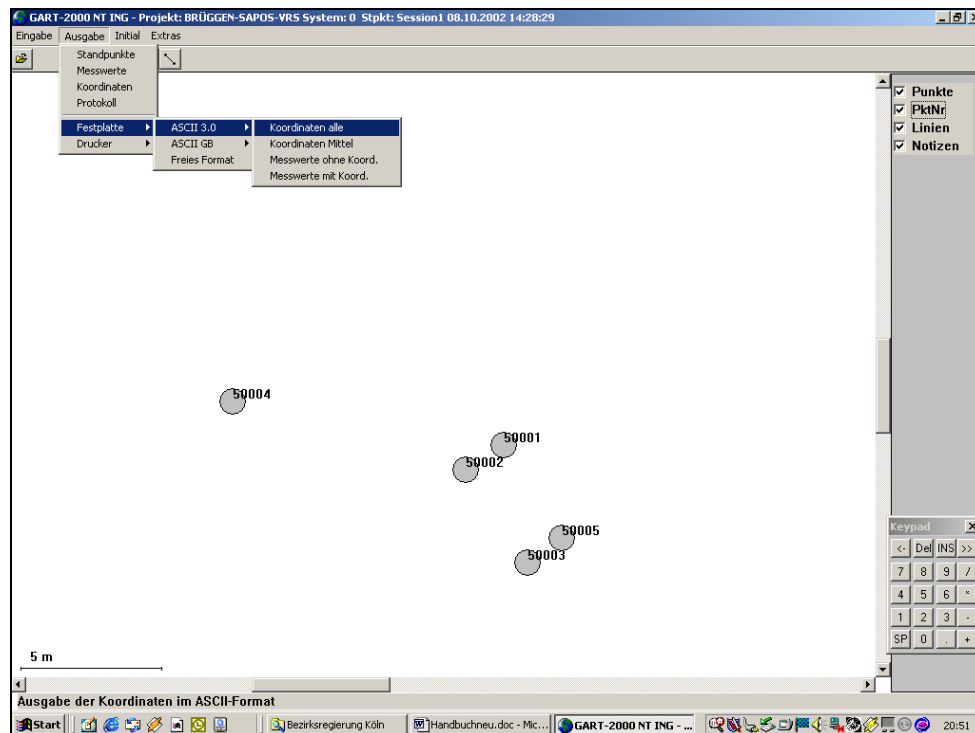


Abb. 2.2.4.3

Im weiteren Dialog ist für diese ASCII 3.0-Datei ein **Dateiname** einzugeben, z.B. „Koordinatendatei für MIKO“. Die so erzeugte ASCII 3.0-Datei [vgl. hierzu *Abbildung 2.2.4.4*] kann anschließend mit dem „**Microsoft-Windows-Editor**“ so editiert werden, dass diese mit dem Programm „MIKO“ weiterverarbeitet werden kann. Dazu sind die beiden ersten Zeilen und Spalten zu löschen. [vgl. hierzu *Abbildung 2.2.4.5*]



The screenshot shows a Windows XP desktop environment. A single application window titled "Koordinaten im ASCII 3.0-Format - Editor" is open, displaying a list of coordinate data. The window's menu bar includes "Datei", "Bearbeiten", and "Format ?".

The data is organized into five columns:

- ID:** A vertical list of identifiers starting from "K 50001" down to "K 50005", with some entries repeated.
- X:** Numerical values such as "32304422.440", "32304422.435", etc.
- Y:** Numerical values such as "5680822.798", "5680822.805", etc.
- Z:** Numerical values such as "100.549", "100.567", etc.
- Flag:** A column of binary digits (0 or 1) representing a status or type.

The taskbar at the bottom features the Start button, several pinned icons (Internet Explorer, Outlook Express, Runesoft), and active windows for "Handbuchneu.doc - Mic..." and "Koordinaten im ASC...". The system clock indicates the time is 20:55.

Abb. 2.2.4.4: Koordinaten im ASCII 3.0-Format

Datei	Bearbeiten	Format	?
50001	32304422.440	5680822.798	100.549
50001	32304422.435	5680822.805	100.567
50001	32304422.446	5680822.806	100.557
50001	32304422.440	5680822.802	100.550
50002	32304421.082	5680821.940	100.548
50002	32304421.075	5680821.948	100.558
50002	32304421.079	5680821.938	100.552
50002	32304421.085	5680821.937	100.549
50003	32304423.287	5680818.626	100.504
50003	32304423.280	5680818.620	100.490
50003	32304423.293	5680818.617	100.499
50003	32304423.283	5680818.623	100.496
50004	32304412.860	5680824.326	100.370
50004	32304412.868	5680824.333	100.364
50004	32304412.862	5680824.321	100.367
50004	32304412.869	5680824.329	100.357
50005	32304424.521	5680819.479	100.486
50005	32304424.508	5680819.491	100.492
50005	32304424.517	5680819.488	100.495
50005	32304424.515	5680819.484	100.483

Abb. 2.2.4.5: Koordinatendatei für MIKO





## **2.3. Mittelbildung der Doppelmessung und Kontrolle der Lagerung des Beobachtungssystems**

Für SAPOS-Messungen ist die Mittelung von Mehrfachmessungen die einfachste Methode um die Redundanz der (Koordinaten-)Messwerte auszuwerten. Eine Differenzbildung kann im gleichen Arbeitsgang Angaben zur Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messung erzeugen. Verfahren und Grenzwerte sind in den GPS- Richtlinien Nr. 3.4.1 beschrieben. Eine Gegenüberstellung der Mittelwerte mit dem Nachweis gibt Auskunft über die Einpassung in das Lagebezugssystem (Kontrollpunkt/e) [vgl. *GPS-Richtlinien Nr. 2.3.6*].

Inzwischen sind von allen Herstellern Programme verfügbar die diese Aufgabe erfüllen und die Berechnungsergebnisse nach Anlage 4 GPS-Richtlinie dokumentieren. Die Leistungsfähigkeit und die Handhabung der Programme sind aber unterschiedlich.





### 2.3.1. Mittelung und Kontrolle mit MiKo

Das Programm MiKo des LVermA ist ein Programm mit herstellerunabhängigen Ein- und Ausgabeformaten. Die Ein- und Ausgabedateien müssen im ASCII-Format vorliegen.

MIKO mittelt Koordinaten, bildet Differenzen und vergleicht die Mittelwerte ggfs. mit dem Nachweis zur Überprüfung der Lagerung (Kontrollpunkte). Im gleichen Berechnungslauf werden Grenzwertkontrollen mit frei definierbaren Werten durchgeführt. Ein Protokoll gem. Anlage 4 Blatt 4 u. 5 der GPS-Richtlinien dokumentiert alle Berechnungsvorgänge und bietet durch eine Statistik einen konzentrierten Überblick über die Ergebnisse. MIKO ist eine separate Anwendung, die durch eine Verknüpfung mit dem Desktop direkt gestartet werden kann. Das Programm steht kostenlos für den Einsatz mit SAPOS in NRW zur Verfügung und kann in Verbindung mit der Anwendung „ViGO“ oder separat aus dem Internet von der Homepage des Landesvermessungsamtes NRW

<http://www.lverma.nrw.de/produkte/programme/lageauswertung/VIGO.htm>

heruntergeladen werden.



Abb. 2.3.1.1 Startfenster von MiKo 2.0



## 1. Arbeitsschritt

### *Eingabe von Verwaltungsdaten, Grenzwerten und Dokumentationstyp*

Um Verwaltungsdaten einzugeben wählen sie aus dem Hauptmenü → **Optionen** den Menüpunkt → **Verwaltungsdaten eingeben** aus [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.1.2*]. Diese Daten erscheinen dann in den Protokollen und stellen den Bezug zum Projekt her.

Zur Einstellung der Grenzwerte wählen sie aus dem Hauptmenü ebenfalls → **Optionen** und dann aber den Menüpunkt → **Fehlergrenzen** aus [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.1.2*].

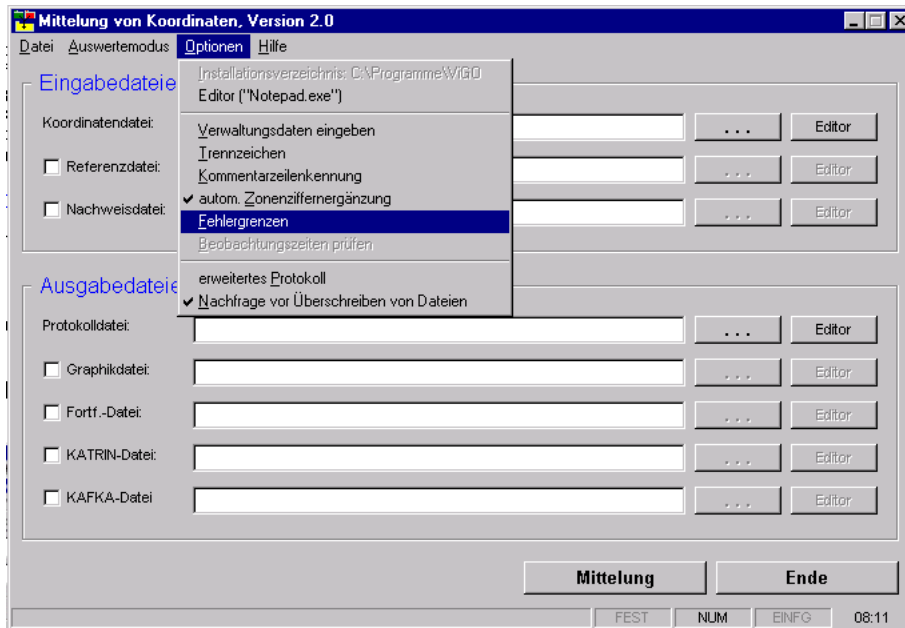


Abb. 2.3.1.2 Einstellung von Fehlergrenzen

Es öffnet sich ein Fenster [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.1.3*], welches die Eingabe von Grenzwerten für die Untersuchung von Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messung fordert. Im Einzelnen sind dies:

- „Punktfehler des Mittels (MP)“  
Für AP(1) ist eine lokale Standardabweichung der Punktlage ( $lsp_i$ ) von 2cm, für AP(2), GP und GebP im Koordinatenkataster ein  $lsp_i$  von 3cm für 2/3 der Messwerte anzustreben [vgl. hierzu *VPErl. Anl. 3 Nr. 2.35*].
- „lineare Lageabweichung (G,K)“  
Für die horizontale lineare Koordinatendifferenz aus zwei Messungen sind für AP(1) 2cm für AP (2), GP und GebP 3cm für 2/3 der Messwerte anzustreben [vgl. hierzu *GPS-Richtlinie Nr. 3.4.1*].
- „Sollwert-Mittelwert“  
Der Grenzwert für die Differenz zwischen Nachweiswert und Mittelwert (Kontrollpunkte) ist fachgerecht einzusetzen und nach Ermessen zu beurteilen.

MiKo unterteilt die Standardabweichungen der gemittelten Koordinaten, die Differenzen der Koordinaten zwischen den Einzelmessungen und die Differenzen zwischen den gemittelten Koordinaten und der Nachweiskordinaten in drei Qualitätsgruppen:

- Differenzen und Standardabweichungen kleiner und gleich dem Grenzwert
- Differenzen und Standardabweichungen größer als der einfache und kleiner oder gleich dem doppelten Grenzwert
- Differenzen und Standardabweichungen größer als der doppelte Grenzwert

Dies erleichtert die Beurteilung der Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messung in sofern, dass die Einhaltung der anzustrebenden und der maximal zulässigen Werte [nach *VPErl. Nr.2.35 und GPS-*

*Richtlinie Nr. 3.4.1*] einfach zu Punktmengen zusammengefasst werden und somit beurteilt werden können [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.1.11*].

Die *Abbildung 2.3.1.3* zeigt ein Beispiel für AP(1). Mit → **OK** werden die Grenzwerte übernommen und das Fenster geschlossen. Diese Werte bleiben für nachfolgende Programmläufe erhalten.

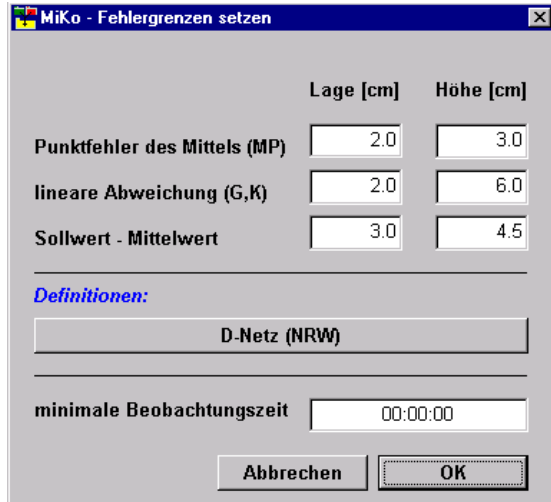


Abb. 2.3.1.3: Setzen der Fehlergrenzen (z.B. AP(1))

Um eine Dokumentation nach Anlage 4, Blatt 4 und 5 der GPS-Richtlinie zu erhalten muss aus dem Hauptmenü → **Optionen** der Menüpunkt → **erweitertes Protokoll** deaktiviert sein. [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.1.2*]

## 2. Arbeitsschritt

### *Angabe von Ein- und Ausgabedateien*

Um die Mittelung vorzunehmen und die Einhaltung der festgesetzten Grenzwerte zu prüfen, müssen zunächst Eingabe- und Ausgabedateien definiert werden. Bereits vorhandene Dateien können, wie in der *Abbildung 2.3.1.5* dargestellt, durch Klick auf → ... (das entspricht „Durchsuchen“) ausgewählt und zugeordnet werden. Die Eingabedateien müssen lediglich als ASCII-Datei vorliegen, wobei ein spezielles Format nicht erforderlich ist. Vielmehr reicht es aus, dass die Daten in der Reihenfolge Punktnummer, Rechtswert, Hochwert, Höhe vorliegen. Zur Trennung der einzelnen Werte genügt ein einfaches Leerzeichen. Sind Höhen nicht vorhanden oder nicht gewünscht, so sollte man im Hauptmenue die Option → **Auswertemodus** und dann die Option → **2D-Auswertemodus** wählen. Der Name der Datei wird mit Angabe des Verzeichnispfades in das Feld → **Koordinatendatei** eingetragen. Sollen die Mittelwerte der Berechnung mit Nachweiskoordinaten verglichen werden, so ist das Auswahlfenster vor dem Feld → **Nachweisdatei** mit einem Haken zu versehen, und, wie auch bei der Koordinatendatei, muss der Name der Nachweiskoordinatendatei mit Pfad eingetragen werden. Gleiches gilt für die → **Protokolldatei**.

Soll als Ergebnisdatei eine vollständige Punktliste (z.B. für eine folgende Berechnung mit terrestrischen Messelementen oder Transformation mit TRABBI) gewünscht sein muss in das Auswahlfeld → **KATRIN-Datei** ein Haken gesetzt, und in das Feld ein Name für die Datei mit dem dazugehörigen Pfad eingetragen werden. Das Produkt ist ein Punktdatenblock für eine KATRIN-Auftragsdatei [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.1.7*].

Wird eine KAFKA-Auftragsdatei gewünscht, so ist in das Auswahlfeld → **KAFKA-Datei** ein Haken einzufügen. Dann wird im Anschluss an den Mittlungsprozess ein Rumpf einer KAFKA-Auftragsdatei für die folgende Berechnung erstellt [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.1.8*].



Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, die Neupunkte in eine Fortführungsdatei auszugeben. Dazu sollte in das Auswahlfeld → **Fortf.-Datei** ein Haken eintragen werden. Das Ergebnis der Mittelungen wird dann in die dahinter angegebene Datei ausgegeben [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.1.6*].

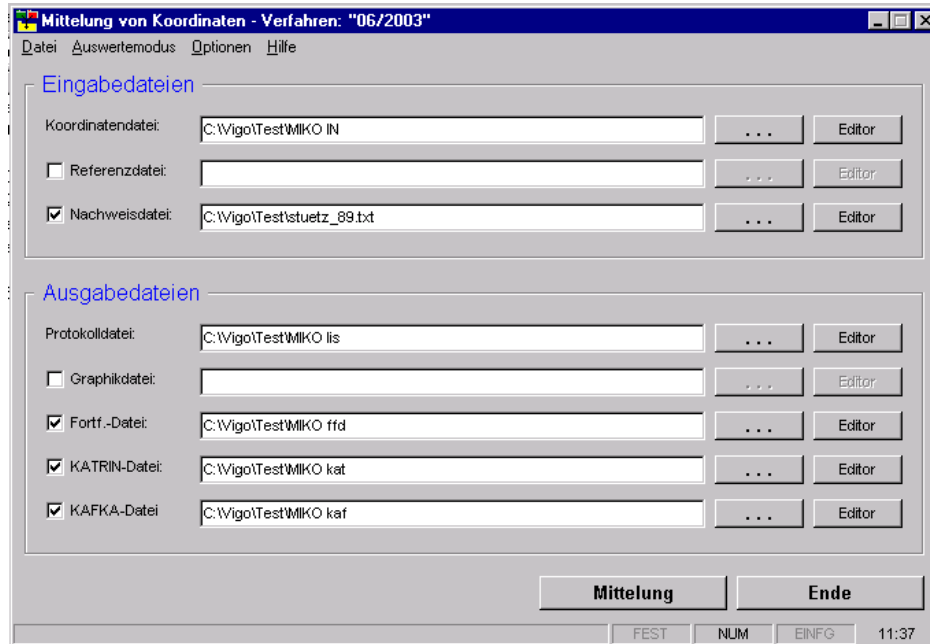


Abb. 2.3.1.5: Ein- und Ausgabedateien in MIKO

### 3. Arbeitsschritt

#### *Durchführen der Berechnungen*

Die Berechnungen werden durch Klick auf die Schaltfläche → **Mittelung** gestartet. Es werden nun die Mittel-/Differenzbildungen, Lagerung und Grenzwertkontrollen durchgeführt. Alle Berechnungen inklusive Statistik werden in einer Protokolldatei abgelegt [vgl. hierzu *Abbildungen 2.3.1.9-11*].

Das Ergebnis der Koordinatenmittelung wird optional [vgl. hierzu *2. Arbeitsschritt*] als

- Punktdatenblock für KATRIN (Mittelwerte der Neupunkte und Nachweis) [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.1.7*],
- Rumpf für eine KAFKA-Auftragsdatei (Mittelwerte der Neupunkte und Nachweis) [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.1.8*] oder
- „Fortführungsdatei“ Punkt-/Koordinatenliste (nur Neupunkte) [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.1.6*]

in entsprechende Dateien abgelegt.



4807005602	32359641.333	5663602.955	137.209
4808001610	32370315.525	5664485.536	267.175
4808005910	32362357.565	5664815.500	190.610
4809009601	32371846.506	5664919.609	271.268
4908002205	32366077.214	5657410.890	190.385
4908005403	32360674.991	5657847.142	111.395
4908006710	32360824.648	5660645.413	127.266
4908009410	32362976.251	5656670.261	119.149
4908009810	32365565.966	5658064.618	178.757
4908013804	32362965.309	5661306.051	177.567

Abb. 2.3.1.6: Fortführungsdatei

```
1
(I4,I6,1X,I2,F10.3,2X,F11.3,2X,F8.3,1X,I1,3X,I1,1X,3F6.3)
4807005602 32359641.333 5663602.955 137.209 0 0
4808001610 32370315.525 5664485.536 267.175 0 0
4808001820 32364383.858 5665064.016 233.674 1 1
4808005910 32362357.565 5664815.500 190.610 0 0
4808012101 32365939.491 5666815.105 123.964 1 1
4809009601 32371846.506 5664919.609 271.268 0 0
4908002205 32366077.214 5657410.890 190.385 0 0
4908002620 32367211.033 5658973.341 236.366 1 1
4908002910 32369786.437 5660532.890 259.418 1 1
4908003010 32364884.049 5660837.903 197.426 1 1
4908005403 32360674.991 5657847.142 111.395 0 0
4908006710 32360824.648 5660645.413 127.266 0 0
4908009410 32362976.251 5656670.261 119.149 0 0
4908009810 32365565.966 5658064.618 178.757 0 0
4908013804 32362965.309 5661306.051 177.567 0 0
4908016701 32368369.750 5658963.452 249.352 1 1
-99
```

Abb. 2.3.1.7: Ergebnisdatei (KATRIN-Datei)

```
0 5 1 1 0.0020 0.01 5. 1. 1. 0. 50. 0.001 3.3
0 1 0 0 0.05 0.0003 0.008 0.02 0.02 1.0 0.10 0.50 0.00
1 (I1,I4,I4,I1,I5,1X,2F13.3,F6.3,F10.3,1X,A30)
C
C Ausgabe von UTM-Koordinaten mit ellip. Höhe
C Datum der Ausgabe: 02.06.2003 08:10:58
C
0 4807005602 32359641.333 5663602.955 137.209
0 4808001610 32370315.525 5664485.536 267.175
1 4808001820 32364383.858 5665064.016 233.674
0 4808005910 32362357.565 5664815.500 190.610
1 4808012101 32365939.491 5666815.105 123.964
0 4809009601 32371846.506 5664919.609 271.268
0 4908002205 32366077.214 5657410.890 190.385
1 4908002620 32367211.033 5658973.341 236.366
1 4908002910 32369786.437 5660532.890 259.418
1 4908003010 32364884.049 5660837.903 197.426
0 4908005403 32360674.991 5657847.142 111.395
0 4908006710 32360824.648 5660645.413 127.266
0 4908009410 32362976.251 5656670.261 119.149
0 4908009810 32365565.966 5658064.618 178.757
0 4908013804 32362965.309 5661306.051 177.567
1 4908016701 32368369.750 5658963.452 249.352
-99
```

Abb. 2.3.1.8: Ergebnisdatei (KAFKA-Datei)



Blatt 1/3

25.06.2003 11:39:47

Arbeitsgebiet/Projekt:  
AG "Anw. sat.geo / Ausw. v. SAPOS-M  
Identifikationsmerkmal/Jobname:  
06/2003

## MITTELUNGSPROTOKOLL

MiKo Version 2.0 vom 03.12.2002

Punkt Nr.	+++ gew. gemittelte Koordinaten +-+			+---- Koordinaten, Einzelwerte ---+			KME	+--- Abweichungen Lage ---+			KME	+--- Abweichungen Höhe ---+		
	Ostwert	Nordwert	Höhe	Ostwert	Nordwert	Höhe		M,E	G,K	MP		M,E	G,K	MP
480807005602	32359641.333	5663602.955	137.209	32359641.323	5663602.960	137.223	M	0.011	0.022*	0.011	M	0.014	0.028	0.014
48080001610	32370315.525	5664485.536	267.175	32359641.342	5663602.949	137.195	M	0.011			M	0.014		
				32370315.521	5664485.529	267.191	M	0.008	0.015	0.008	M	0.016	0.032	0.016
				32370315.529	5664485.542	267.159	M	0.008			M	0.016		
48080001820	32364383.870	5665064.022	233.655	32364383.867	5665064.038	233.674	M	0.016	0.032*	0.016	M	0.019	0.038	0.019
				32364383.872	5665064.006	233.636	M	0.016			M	0.019		
				32362357.561	5664815.502	190.610	M	0.004	0.009	0.004	M	0.000	0.000	0.000
48080005910	32362357.565	5664815.500	190.610	32362357.569	5664815.498	190.610	M	0.004			M	0.000		
4808012101	4809009601	4809002205	32362357.569	5664815.498	190.610	M	0.004				M	0.000		
32365939.498			5666815.147	123.904	E				E					
32371846.506			5664919.609	271.268	E				E					
49080002620	32367211.038	5658973.334	32366077.214	5657410.889	190.379	M	0.001	0.003	0.001	M	0.006	0.012	0.006	
			32366077.215	5657410.891	190.391	M	0.001			M	0.006			
			32367211.035	5658973.334	236.377	M	0.003	0.005	0.002	M	0.014	0.028	0.014	
49080002910	32369786.431	5660532.916	32367211.040	5658973.334	236.349	M	0.002			M	0.014			
			32369786.430	5660532.929	259.413	M	0.014	0.027*	0.014	M	0.010	0.021	0.011	
			32369786.431	5660532.902	259.392	M	0.014			M	0.011			
49080003010	32364884.050	5660837.918	32369786.430	5660532.929	259.392	M	0.014			M	0.020	0.041	0.020	
			32364884.047	5660837.915	197.370	M	0.004	0.008	0.004	M	0.020	0.041	0.020	
			32364884.053	5660837.920	197.411	M	0.004			M	0.020			
49080005403	32360824.648	5660645.413	32360674.991	5657847.142	111.395	E				E				
			32360824.647	5660645.415	127.274	M	0.002	0.009	0.003	M	0.008	0.027	0.009	
			32360824.647	5660645.416	127.276	M	0.003			M	0.010			
49080006710	32362976.251	5656670.261	32360824.649	5660645.407	127.249	M	0.006			M	0.017			
			32362976.250	5656670.260	119.129	M	0.001	0.004	0.001	M	0.020	0.049	0.015	
			32362976.250	5656670.261	119.178	M	0.001			M	0.029			
49080009410	32365565.966	5658064.618	32362976.252	5656670.263	119.139	M	0.002			M	0.010			
			32365565.964	5658064.619	178.758	M	0.002	0.004	0.002	M	0.010	0.002	0.001	
			32365565.967	5658064.617	178.756	M	0.002			M	0.001			
49080013804	32362965.309	5661306.051	32362965.308	5661306.051	177.552	M	0.001	0.002	0.001	M	0.001	0.030	0.015	
			32362965.310	5661306.051	177.582	M	0.001			M	0.015			
			32368369.730	5658963.467	249.374	E				E				

Es sind nach der Mittelung: 16 Punkte vorhanden.

Abb. 2.3.1.9: Koordinatenmittelung des Kurzprotokolls

Auswertung von SAPOS®-Messungen im Kataster, Stand: August 2004





25.06.2003 11:39:47 Blatt 2/3  
Arbeitsgebiet/Projekt:  
AG "Anw. sat.geo / Ausw. v. SAPOS-M  
Identifikationsmerkmal/Jobname:  
06/2003

1. VERGLEICH DER NACHWEISDATEN MIT DEN GEMITTELTEN KOORDINATEN  
2. VP-LISTE  
MiKo Version 2.0 vom 03.12.2002

Punkt Nr.	Kennung	+----- Koordinaten, Sollwerte -----+		+----- Koordinaten, Istwerte -----+		+----- Abweichungen Soll-Ist -----+		MP-Lage	MP-Höhe
		Ostwert	Nordwert	Höhe	Ostwert	Nordwert	Höhe		
4808001820	K	32364383.858	5665064.016	233.674	32364383.870	5665064.022	233.655	0.013	
4808012101	K	32365939.491	5666815.105	123.964	32365939.498	5666815.147	123.904	0.043*	
4908002620	K	32367211.033	5658973.341	236.366	32367211.038	5658973.334	236.363	0.007	
4908002910	K	32369786.437	5660532.890	259.418	32369786.431	5660532.916	259.403	0.006	
4908003010	K	32364884.049	5660837.903	197.426	32364884.050	5660837.918	197.391	0.015	
4908016701	K	32368369.750	5658963.452	249.352	32368369.730	5658963.467	249.374	0.020	
4807005602	N				32359641.333	5663602.955	137.209		0.011
4808001610	N				32370315.525	5664485.536	267.175		0.008
4808005910	N				32362357.565	5664815.500	190.610		0.004
4809009601	N				32371846.506	5664919.609	271.268		
4908002205	N				32366077.214	5657410.890	190.385		0.001
4908005403	N				32360674.991	5657847.142	111.395		
4908006710	N				32360824.648	5660645.413	127.266		0.003
4908009410	N				32362976.251	5656670.261	119.149		0.001
4908009810	N				32365565.966	5658064.618	178.757		0.002
4908013804	N				32362965.309	5661306.051	177.567		0.001

Punkte in der Nachweisdatei: 13  
Festgestellte Anschlusspunkte: 6  
Festgestellte Neupunkte: 10

Abb. 2.3.1.10: Nachweisvergleich des Kurzprotokolls



25.06.2003 11:39:47 Blatt 3/3  
Arbeitsgebiet/Projekt:  
AG "Anw. sat.geo / Ausw. v. SAPOS-M  
Identifikationsmerkmal/Jobname:  
06/2003

GRENZWERTE, STSTATISTIK, LEGENDE  
MiKo Version 2.0 vom 03.12.2002

Verwendete Grenzwerte und Mengenstatistik:

Verwendete Grenzwerte:		Anzahl der bestimmten Punkte, deren Lage			Anzahl der bestimmten Punkte, deren Höhen		
- Lage - [cm]	- Höhe - [cm]	innerhalb des einfachen Grenzwertes liegen	zwischen einfachen und doppelten Grenzwert liegen	über dem doppelten Grenzwert liegen	innerhalb des einfachen Grenzwertes liegen	zwischen ein- fachen und doppelten Grenzwert liegen	über dem doppelten Grenzwert liegen
Punktfehler des Mittels (MP)	2.0	3.0	0	0	12	0	0
lineare Abweichung (G,K)	2.0	6.0	3	0	12	0	0
Sollwert - Mittelwert	3.0	4.5	1	0	5	1	0

Einzelmessungen: 4

Legende:

KME = K Kontrollpunkt  
M Punkt zur Mittelbildung verwendet  
E Einzelwert  
M/E = lineare Abweichung zwischen Mittel- und Einzelwert  
G,K = lineare Abweichung zwischen größtem und kleinstem Wert  
MP = Standardabweichung der Punktlage  
\* = Markierung von Punkten, die einen vorgegebenen Grenzwert überschreiten

Abb. 2.3.1.11: Statistik des Kurzprotokolls

### 2.3.2. Mittelung und Kontrolle von Leica-Echtzeitmessungen mit GPSDoku®

Das Programm GPSDoku® ist eine auf Windows basierende Applikation zur Auswertung und Dokumentation von satellitengestützten Messverfahren in der Vermessungs- und Katasterverwaltung. Das Programm wurde von der Fa. IPG mbH in 52070 Aachen, Zollernstr.33, Tel. 0241 94607-0, entwickelt. GPSDoku® unterstützt den Anwender in Verbindung mit seiner Leica Ski Pro® bzw. WaSoft Virtuell® (ViGO®) Auswertesoftware, ein vorschriftenkonformes Protokoll gemäß GPS Richtlinien NRW zu erzeugen. Die Nutzung des WaSoft Virtuell® (ViGO®) - Moduls ist empfängertypunabhängig nutzbar [vgl. hierzu *Abschnitt 2.3.3*].

Der Datenimport nach GPSDoku® wird über die entsprechenden Ausgabedateien aus Leica Ski Pro® bzw. den Protokolldateien aus den WaSoft Virtuell® (ViGO®) - Arbeitsverzeichnissen realisiert (im weiteren Verlauf näher beschrieben).

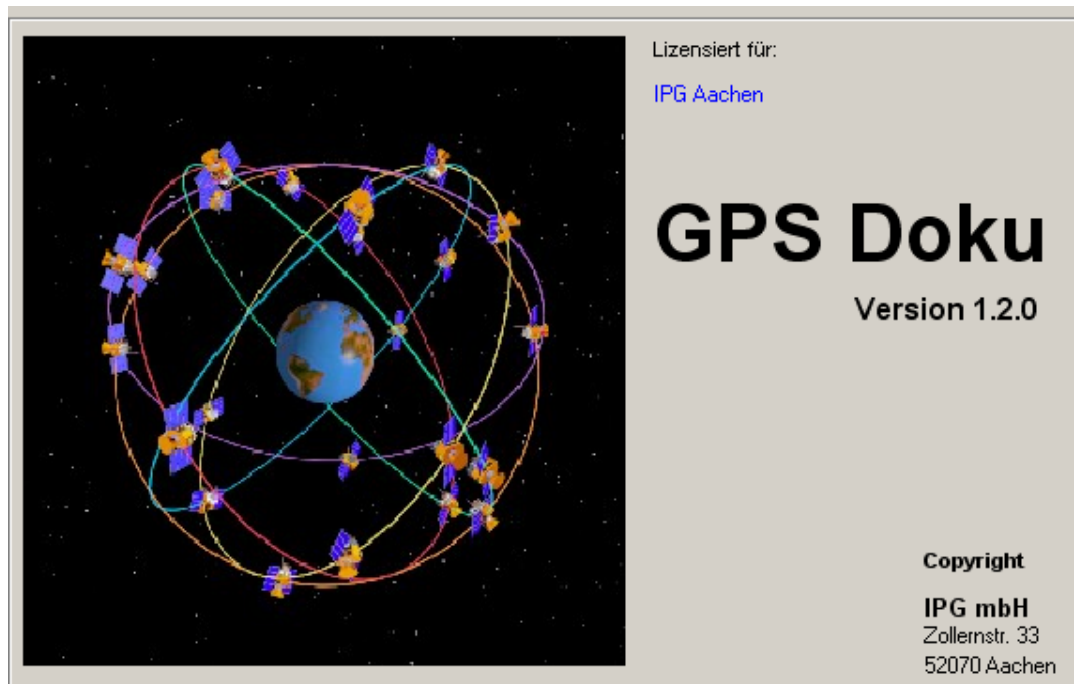


Abb. 2.3.2.1: Startfenster von GPSDoku® v1.2

Eine umfassende Textbausteindatenbank unterstützt den Anwender bei der Dokumentation der messungsbegleitenden Kenngrößen und Systeminformationen. GPSDoku® dokumentiert gemittelte Koordinaten, bildet Differenzen und vergleicht die gemittelten Werte mit dem amtlichen Nachweis (Lagerung). Über frei definierbare Grenzwerteingaben besteht die Möglichkeit, die Qualität der Messungs- und Berechnungsergebnisse zu gliedern. Die Mittelungsergebnisse werden vollautomatisch in einem Histogramm visualisiert. GPSDoku® ermöglicht dem Anwender, die Dokumentation direkt in einem projektbezogenen Zielbezugssystem vorzunehmen. Abgestimmt auf die jeweilige messungsspezifische Situation und den gewünschten Auswerteweg kann der Bezugssystemwechsel direkt am Terminal im Außendienst, im Nachgang der Messung mit Leica Ski Pro® im Innendienst oder mit GPSDoku® durchgeführt und entsprechend dokumentiert werden.

Zusätzlich bietet GPSDoku® die Möglichkeit, terrestrische Daten [vgl. hierzu *Abschnitt 3*] in die Dokumentation zu integrieren. Umwege über mehrere VP Listen entfallen.

GPSDoku® verfügt über ein umfangreiches Onlinehandbuch und kann aus dem Hauptmenü unter → **Hilfe** und der Option → **Dokumentation** aufgerufen werden [vgl. hierzu *Abb. 2.3.2.2*].

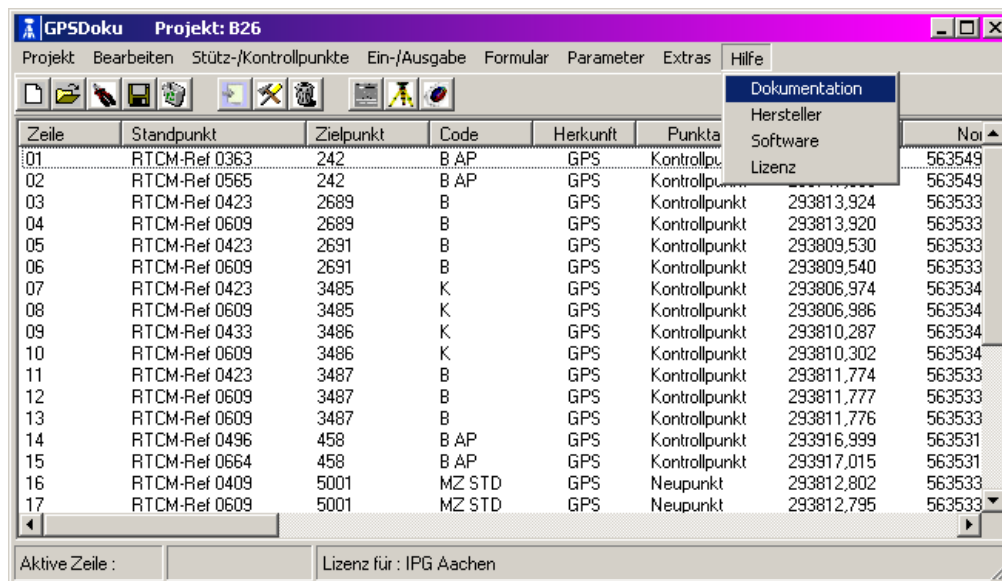


Abb. 2.3.2.2: Aufruf des GPSDoku®-Onlinehandbuches

In diesem Abschnitt wird der Auswertestrategie des Handbuches folgend der Auswerteweg der GPS/SAPOS-Messwerte im ETRS89/UTM als Lagebezugssystem beschrieben [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.3]. Für den Wechsel in ein anderes Zielbezugssystem ist der Abschnitt 4 zu beachten.

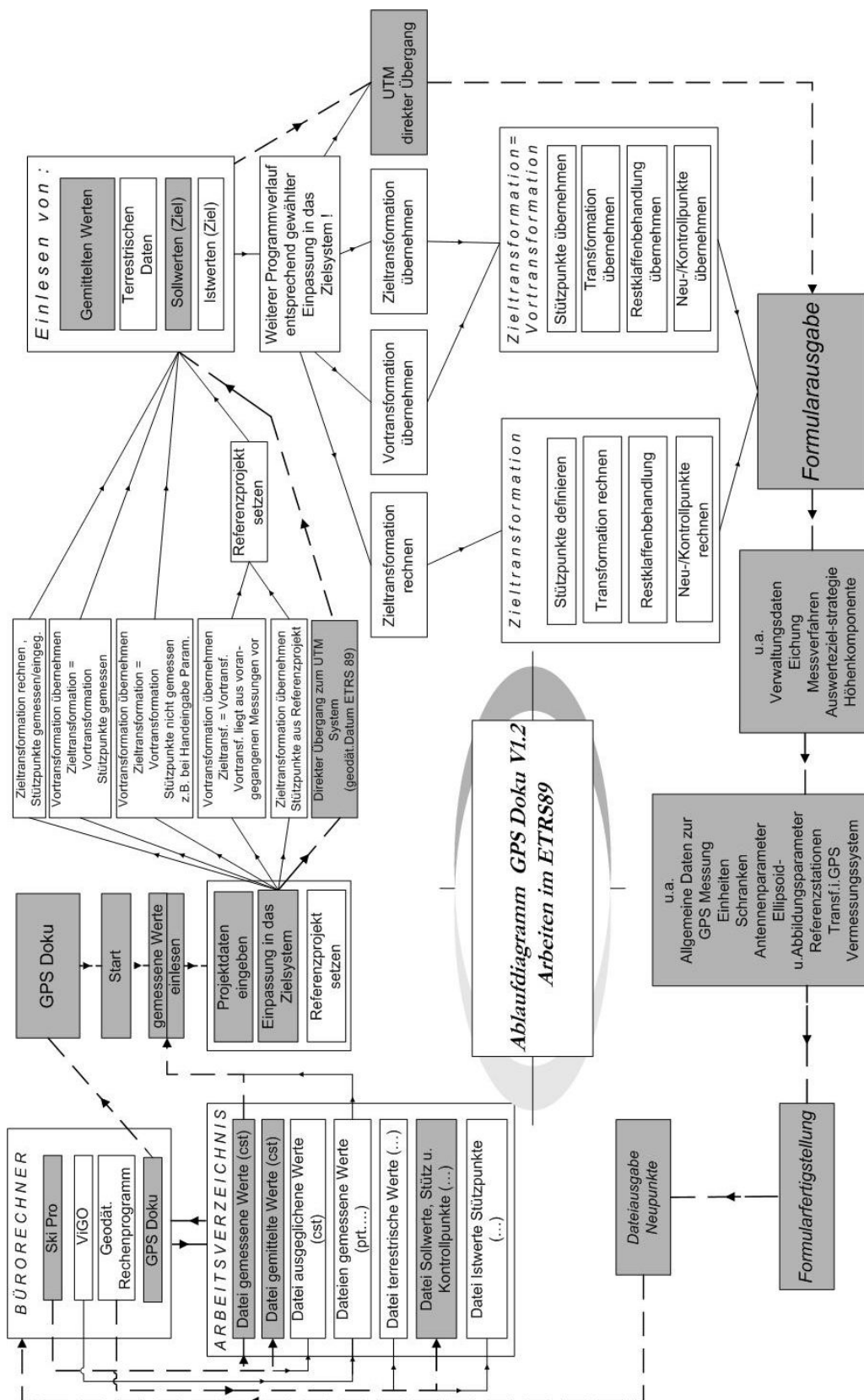


Abb. 2.3.2.3: Ablaufdiagramm GPS-Doku<sup>®</sup> V1.2 (Die Bearbeitungsschritte dieses Abschnittes sind grau hinterlegt)



## 1. Arbeitsschritt

### *Erzeugung der Ausgabedateien aus Leica Ski Pro®*

Schnittstellen zu GPSDoku® sind Ausgabedateien aus Leica Ski Pro®.

Bei dem Bearbeitungsablauf für dieses Handbuch handelt sich um folgende Dateien:

- A. gemessene Werte;  
(Koordinaten bzw. Basislinienkomponenten jeder einzelnen Punktbesetzung aus Leica Ski Pro®);
- B. gemittelte Werte;  
(gewichtet gemittelte Werte der mehrfach bestimmten Punkte aus Leica Ski Pro®)
- C. Sollwerte [optional];  
(Nachweiskordinaten, Sollkoordinaten).

Für die Ausgabe von ETRS89/UTM Koordinaten aus Leica Ski Pro® müssen zuerst die vordefinierten Koordinatensysteme nach Leica Ski Pro® übertragen werden. Dazu dürfen nur die im GPSDoku® Installationsverzeichnis befindlichen Koordinatensysteme benutzt werden!

\\GPS Doku\\Ski Pro\\Koordinatensysteme\\GPSTRF.DAT

Zur Aktivierung in Leica Ski Pro® lesen Sie die vorgenannte Datei wie nachfolgend beschrieben ein:

Wählen Sie in Leica Ski Pro® aus dem Hauptmenu → Eingabe die Option → Rohdaten.

Als Dateityp aktivieren Sie → Koordinatensystem Information.

Wählen Sie die Datei GPSTRF.DAT aus dem entsprechenden Verzeichnis aus und bestätigen Sie mit der Taste → Eingabe.

Die Voreinstellungen des Bezugssystems ETRS89 in der Abbildung UTM wurden dadurch für die Abbildungszonen 31-33 in Leica Ski Pro® angelegt. Vor der Datenausgabe weisen Sie Ihrem Projekt nun die entsprechende Voreinstellung zu. Für die Berechnungen in Nordrhein-Westfalen ist dies in unserem Fall das Bezugssystem ETRS89 im Zusammenhang mit der UTM-Zone 32 (Name). Die Koordinatenausgabe von UTM Koordinaten erfolgt im Rechtswert ohne Zonennummer. Entsprechend ist dieses bei der Eingabe von Sollkoordinaten in GPSDoku® zu beachten.

Die Ausgabedateien aus Leica Ski Pro® müssen mittels den im GPSDoku© - Verzeichnis befindlichen vordefinierten Formatdateien erzeugt werden!

\\GPS Doku\\Ski Pro\\FRT Dateien\\\*.FRT

Die Erstellung der Datei der gemessenen Werte (A. s.o.) und der gemittelten Werte (B. s.o.) sind in dem *Abschnitt 2.2.2* Arbeitsschritt 1 beschrieben. Der dort beschriebene Ablauf ist für jede Datei zu wiederholen, wobei die Koordinatenklasse vor dem Erzeugen der jeweiligen Datei auf gemessen bzw. gemittelt zu setzen ist.

Vor dem Arbeiten mit GPSDoku® sollten nun folgende Dateien vorliegen:

gemessen.cst

gemittelt.cst

soll.\* [optional]

Der Einfachheit halber sollten die Dateien in dasselbe Verzeichnis exportiert werden.

**2. Arbeitsschritt*****Berechnung und Dokumentation mit GPSDoku®***

GPSDoku® unterstützt den Anwender in dem es ihn schrittweise durch die Bearbeitung führt. Die Bearbeitungsschritte sind:

- a.) *Auswahl der GPS Vermessungssoftware*
- b.) *Einlesen der gemessenen Werte*
- c.) *Eingabe der Projektdaten*
- d.) *Wahl der Verfahrensweise zur Einpassung in das Zielsystem*
- e.) *Einlesen der gewichtet gemittelten Werte*
- f.) *Einlesen der Sollwerte (Dateimanager)*
- g.) *Formularerstellung*
- h.) *Eingabe der Verwaltungsdaten*
- i.) *Eingabe der allgemeinen Daten zur GPS-Vermessung*
- j.) *Abspeichern des Formulars und der Berechnungsergebnisse*

Der Berechnungslauf wird anhand einer Fortführungsvermessung [vgl. hierzu *Abb. 2.3.2.4*] demonstriert. Es handelt sich um eine Teilungsvermessung /Gebäudeeinmessung die mittels SAPOS an das Bezugssystem ETRS89 angeschlossen ist. Die Berechnung findet im ETRS89/UTM statt, das Berechnungsergebnis liegt im ETRS89/UTM vor. Für die Teilungsgrenze wurden Sollkoordinaten ermittelt. Die Überprüfung der abgesteckten Grenzpunkte soll in einer VP Liste dokumentiert werden. Zur Erfassung der GPS-untauglichen Grenzpunkte und Gebäudeecken wurden temporäre Hilfsstützpunkte im Projektbereich vermarktet und bestimmt (5000er Nummern). Diese Punkte dienen als Anschlusspunkte für die terrestrische Messung.

In diesem Zusammenhang sei noch einmal auf die Möglichkeit verwiesen, die Ergebnisse terrestrischer Auswertungen [vgl. Abschnitt 3] in Form von Koordinatendateien einzulesen und zu dokumentieren. Nähere Hinweise dazu entnehmen Sie bitte dem Online Handbuch von GPSDoku® [vgl. hierzu *Abb. 2.3.2.2*].

nächste Seite:

Abb. 2.3.2.4: Beispiel, Vermessungsriß



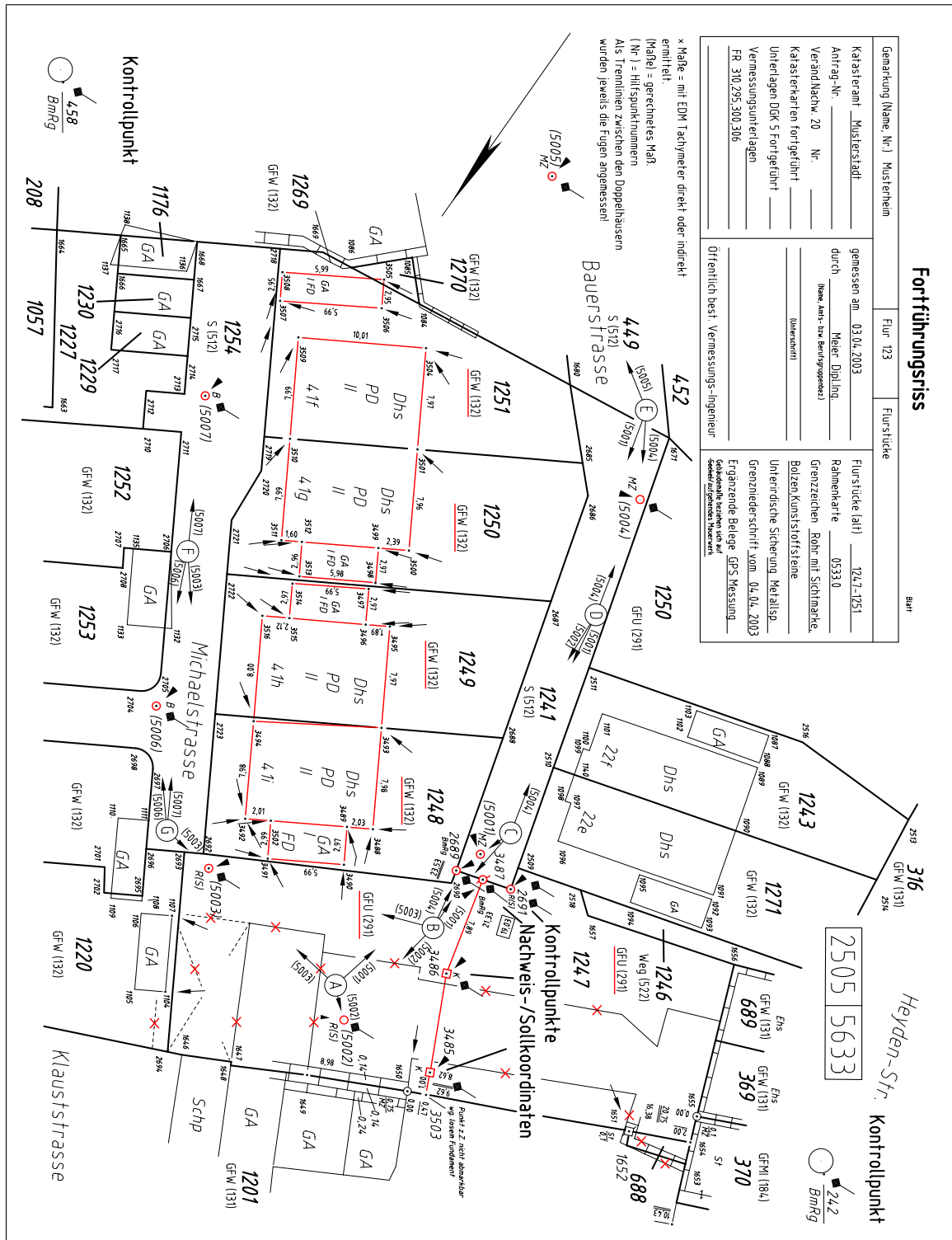


Abb. 2.3.2.4: Beispiel, Vermessungsriß

### a) Auswahl der GPS-Vermessungssoftware

Nach dem Starten des Programms erscheint automatisch das Fenster **Projekt anlegen** [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.5].

Wählen Sie → **Leica Ski Pro**® aus dem Auswahlfenster aus und bestätigen Sie mit der Taste → **Weiter**.

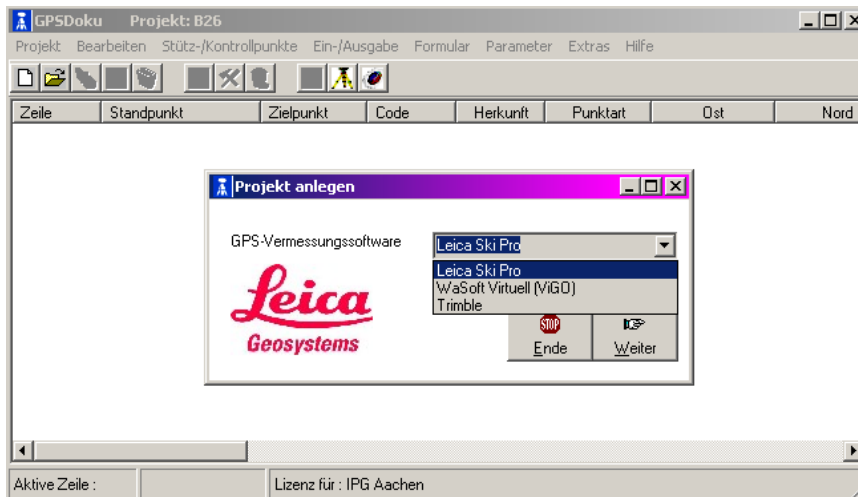


Abb. 2.3.2.5: Auswahl der benutzten Vermessungssoftware

### b.) Einlesen der gemessenen Werte

Aktivieren Sie in dem folgenden Fenster die entsprechende Datei in Ihrem Arbeitsverzeichnis und starten den Einlesevorgang (**gemessen.cst**).

### c.) Eingabe der Projektdaten

Zur Eingabe der Projektdaten erscheint ein neues Fenster [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.6]. In diesem Fenster können Verwaltungsdaten der Vermessungsstelle und des Katasteramtes eingetragen werden. Nehmen Sie entsprechend den Maskenvorgaben die gewünschten Eintragungen vor.

### d.) Wahl der Verfahrensweise zur Einpassung in das Zielsystem

Im gleichen Fenster [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.6] kann unter **Einpassung in das Zielsystem** aus dem Auswahlménü die **Verfahrensweise** ausgewählt werden. Für die in diesem Handbuch beschriebene Auswertestrategie ist hier **-Direkter Übergang zum UTM System (Geodätisches Datum ETRS89)-** auszuwählen.

Des weiteren ist im Auswahlménü **Messwertdokumentation** für die Dokumentationsart **Echtzeitkoordinaten** auszuwählen.

Für die **Schranke zum Nachweis der Grenzwertüberschreitung bei Koordinatenvergleich in der VP-Liste (VS)** gibt es bisher keine fachliche Vorgabe. Der Grenzwert ist fachgerecht einzusetzen und nach Ermessen zu beurteilen. Grenzwertüberschreitungen werden später in der VP-Liste farblich unterlegt.

Die Maskeneintragungen werden in der GPSDoku® - Datenbank gespeichert und können bei Bedarf zu einem späteren Zeitpunkt aufgerufen und ggf. editiert werden. Für die Dokumentation von Echtzeitkoordinaten auf Blatt 3 könnte somit durch Änderung der entsprechenden Auswahlfunktion die Formularerzeugung wiederholt werden, ohne sämtliche Eintragungen erneut vorzunehmen.



**Projekt bearbeiten**

Bearbeiten

**Projektdaten**

Projektname	B26
Jobname	Michaelstrasse
Auftraggeber	Mustermann
Bearbeiter Außendienst	Meier Dipl.Ing.
Bearbeiter Innendienst	Müller VT
Auftragsnummer	123456
Datum	04.04.2003

**Katasterlage**

Kreis	Musterland
Gemeinde	Musterstadt
Gemarkung	Musterheim
Flur	123
Flurstück/TK25	1247-1251

**Statistik**

Stützpunkte	0
Kontrollpunkte	7
Neupunkte	7
Basislinien	29
Referenzstationen	10

**Einpassung in das Zielsystem**

Verfahrensweise: Direkter Übergang zum UTM-System (geodät. Datum ETRS 89)

Lagestatus im Zielsystem: 89 - ETRS89

Messwertdokumentation: Echtzeitkoordinaten

Schranke zum Nachweis der Grenzwertüberschreitung bei Koordinatenvergleich in der VP Liste (VS): 3 cm

**Referenzprojekt setzen**

Referenzprojekt:

Referenzanlage:

Speichern Ende

Abb. 2.3.2.6: Eingabemaske: Projektdaten, etc.

*e.) Einlesen der gewichtet gemittelten Werte*

Im folgenden Fenster [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.7] müssen Sie durch Aktivierung der Mittelungsart bestimmen, mit welchen Werten der weitere Berechnungs- bzw. Dokumentationsablauf vorgenommen werden soll.

**Mitteln und ausgleichen**

Mitteln

arithmetisch ☐

gewichtet ☒

Ausgleichung ☐

Abbruch Weiter

Abb. 2.3.2.7: Auswahl der Mittelungsoption

Aktivieren Sie in dem folgenden Fenster die entsprechende Datei in Ihrem Arbeitsverzeichnis und starten den Einlesevorgang (**gemittelt.cst**). Im Anschluss wechselt GPSDoku® in das Hauptfenster [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.8].



Zeile	Standpunkt	Zielpunkt	Code	Herkunft	Punktart	Ost	Nord
01	RTCM-Ref 0363	242	B AP	GPS	Neupunkt	293747,667	563549
02	RTCM-Ref 0565	242	B AP	GPS	Neupunkt	293747,668	563549
03	RTCM-Ref 0423	2689	B	GPS	Neupunkt	293813,924	563533
04	RTCM-Ref 0609	2689	B	GPS	Neupunkt	293813,920	563533
05	RTCM-Ref 0423	2691	B	GPS	Neupunkt	293809,530	563533
06	RTCM-Ref 0609	2691	B	GPS	Neupunkt	293809,540	563533
07	RTCM-Ref 0423	3485	K	GPS	Neupunkt	293806,974	563534
08	RTCM-Ref 0609	3485	K	GPS	Neupunkt	293806,986	563534
09	RTCM-Ref 0433	3486	K	GPS	Neupunkt	293810,287	563534
10	RTCM-Ref 0609	3486	K	GPS	Neupunkt	293810,302	563534
11	RTCM-Ref 0423	3487	B	GPS	Neupunkt	293811,774	563533
12	RTCM-Ref 0609	3487	B	GPS	Neupunkt	293811,777	563533
13	RTCM-Ref 0609	3487	B	GPS	Neupunkt	293811,776	563533
14	RTCM-Ref 0496	458	B AP	GPS	Neupunkt	293916,999	563531
15	RTCM-Ref 0664	458	B AP	GPS	Neupunkt	293917,015	563531
16	RTCM-Ref 0409	5001	MZ STD	GPS	Neupunkt	293812,802	563533
17	RTCM-Ref 0609	5001	MZ STD	GPS	Neupunkt	293812,795	563533

Aktive Zeile :      Lizenz für : IPG Aachen

Abb. 2.3.2.8: GPSDoku<sup>®</sup> Hauptfenster nach dem Einlesen der Messwerte*f.) Einlesen der Sollwerte (Dateimanager)*

Für den Nachweis der linearen Abweichungen der Kontrollpunkte müssen Sollwerte eingelesen werden. Ziel ist die Kontrolle der Lagerung im ETRS89 und die Dokumentation in der VP Liste. Es können beliebig große Dateien eingelesen werden, die Zuordnung läuft programmgesteuert ab. Die Punktkennzeichen der Sollwerte müssen mit dem des entsprechenden Messwertes übereinstimmen. Wählen Sie zum Einlesen der Nachweiswerte aus dem Hauptmenü → **Stütz-/Kontrollpunkte**. Es öffnet sich das Stützpunkte / Kontrollpunkte-Fenster [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.9], wählen Sie dort aus dem Hauptmenü → **Zuordnen** und dort die Optionen → **Soll-Werte** und → **Einlesen**. Wählen Sie die Koordinatendatei aus Ihrem Arbeitsverzeichnis aus.

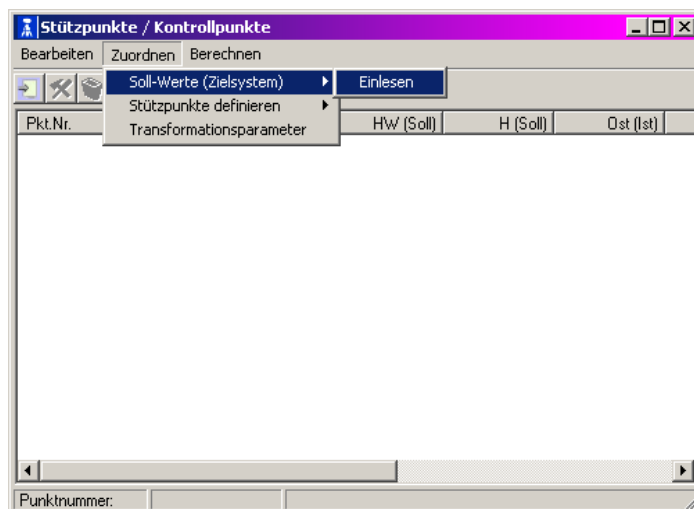


Abb. 2.3.2.9: Stützpunkte / Kontrollpunkte-Fenster

Zur Steuerung der Ein- u. Auslesevorgänge von fremden Koordinatendateien stellt GPSDoku<sup>®</sup> einen Dateimanager zur Verfügung [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.10]. Die Importschnittstelle kann sehr einfach auf spaltenformatierte Koordinatendateien angepasst werden. Der Anwender kann diese Definitionen als benutzerdefinierte Formatbeschreibungen speichern und später erneut aufrufen.

Nach dem Einlesevorgang kehrt das Programm in das Stützpunkte / Kontrollpunkte-Fenster zurück [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.9].



**Einleseformat**

0 Zeile 4 von 7 80

2691 293809.538 5635331.750

Pkt. Nr. Anfang 1 Pkt. Nr. Ende 10 Code Anfang Code Ende RW/Ost Anfang 41 RW/Ost Ende 50 HW/Nord Anfang 56 HW/Nord Ende 66 Höhe Anfang Höhe Ende

Aktiver Modus keine Format neues Format Einheit m Nachkomma 3

**Formatbeschreibung**

Ende Neu Speichern Löschen Weiter

Runter Rauf Rechts Links

Abb. 2.3.2.10: Dateimanager

Im Stützpunkte / Kontrollpunkte-Fenster können die Kontrollpunkte und ihre Daten ergänzt, editiert, gelöscht und bereinigt werden. [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.11].

Im vorliegenden Beispiel sind die Kontrollpunkte AP 242, 458, die Nachweisgrenzpunkte 2689, 2691, sowie die Sollkoordinaten der neuen GP 3485-3487 eingegeben worden.

**Stützpunkte / Kontrollpunkte**

Bearbeiten Zuordnen Berechnen

Pkt.Nr.	Stützpunkt	RW (Soll)	HW (Soll)	H (Soll)	Ost (Ist)	Nord (Ist)	Höhe (Ist)
242	Nein	293747.671	5635498.913	0.000	293747.667	5635498.918	204.403
2689	Nein	293813.931	5635332.761	0.000	293813.923	5635332.766	203.021
2691	Nein	293809.538	5635331.750	0.000	293809.532	5635331.735	203.053
3485	Nein	293806.999	5635347.971	0.000	293806.980	5635347.960	201.960
3486	Nein	293810.299	5635340.019	0.000	293810.294	5635340.008	202.595
3487	Nein	293811.770	5635332.262	0.000	293811.776	5635332.262	203.040
458	Nein	293917.011	5635312.071	0.000	293917.008	5635312.061	212.193

Punktnummer: 242

Abb. 2.3.2.11: Kontrollpunkte im Stützpunkte / Kontrollpunkte-Fenster

### g.) Formularerstellung

Als letzten Erfassungsvorgang wählen Sie aus dem Hauptmenu des Hauptfensters → **Formular** und die Option → **Neu** aus [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.12].



GPSDoku Projekt: B26

Projekt Bearbeiten Stütz-/Kontrollpunkte Ein-/Ausgabe Formular Parameter Extras Hilfe

Neu Öffnen

Zeile	Standpunkt	Zielpunkt	Code	Neukunt	Punktart	Ost	Nord
01	RTCM-Ref 0363	242	B AP	GPS	Kontrollpunkt	293747,667	563549
02	RTCM-Ref 0565	242	B AP	GPS	Kontrollpunkt	293747,668	563549
03	RTCM-Ref 0423	2689	B	GPS	Kontrollpunkt	293813,924	563533
04	RTCM-Ref 0609	2689	B	GPS	Kontrollpunkt	293813,920	563533
05	RTCM-Ref 0423	2691	B	GPS	Kontrollpunkt	293809,530	563533
06	RTCM-Ref 0609	2691	B	GPS	Kontrollpunkt	293809,540	563533
07	RTCM-Ref 0423	3485	K	GPS	Kontrollpunkt	293806,974	563534
08	RTCM-Ref 0609	3485	K	GPS	Kontrollpunkt	293806,986	563534
09	RTCM-Ref 0433	3486	K	GPS	Kontrollpunkt	293810,287	563534
10	RTCM-Ref 0609	3486	K	GPS	Kontrollpunkt	293810,302	563534
11	RTCM-Ref 0423	3487	B	GPS	Kontrollpunkt	293811,774	563533
12	RTCM-Ref 0609	3487	B	GPS	Kontrollpunkt	293811,777	563533
13	RTCM-Ref 0609	3487	B	GPS	Kontrollpunkt	293811,776	563533
14	RTCM-Ref 0496	458	B AP	GPS	Kontrollpunkt	293916,999	563531
15	RTCM-Ref 0664	458	B AP	GPS	Kontrollpunkt	293917,015	563531
16	RTCM-Ref 0409	5001	MZ STD	GPS	Neupunkt	293812,802	563533
17	RTCM-Ref 0609	5001	MZ STD	GPS	Neupunkt	293812,795	563533

Aktive Zeile : Lizenz für : IPG Aachen

Abb. 2.3.2.12: Formularerstellung

*h.) Eingabe der Verwaltungsdaten*

Im folgenden Fenster [vgl. hierzu *Abb. 2.3.2.13*] werden die Verwaltungsdaten erhoben. Die bereits eingetragenen Daten können übernommen, geändert oder ergänzt werden. In den Datenfeldern Messverfahren, Auswerteziel, Auswertestrategie und Höhenkomponente stehen Auswahlménüs zur Verfügung. Die Angabe zur Höhenkomponente ist zwingend erforderlich. Die komplette Eingabemaske kann gespeichert oder geladen werden. Mit → **Weiter** wechselt man in die nächste Eingabemaske.

Verwaltungsdaten

Arbeitsgebiet / Projekt: B26 Identifikation / Jobname: Michaelstrasse

Auftraggeber: Mustermann Auftragsnummer: 123456

GPS Vermessungssystem der Firma: Leica System 500 Tachymeter-Typ: Zeiss Rec Eta 13 Tachymeter-Ser.-Nr.: 67812

12 Kanal Zweifrequenzempfänger Typ: SR 530

Ser.-Nr. Empfänger Referenz: Ser.-Nr. Empfänger Rover: 37030 Kreis: Musterland Gemeinde: Musterstadt Ser.-Nr. Antenne Referenz: Ser.-Nr. Antenne Rover: 7829 Gemarkung: Musterheim Flur: 123 Flst.: 1247-1251

Eichung: Eichzeugnis des EDM vom: 13.01.2004 Typbezogen: Eichung der GPS-Antenne durch: Leica Geosystems AG

Messverfahren: GPS-Messungen: polar mit vernetzten Referenzstationen; Kontrollierte Doppelaufnahme; Echtzeitmessung Terrestrische Messungen: Polaraufnahme mittels EDM Tachymeter (durch hierarchische Datenauswertung integriert)

Auswertesoftware, Auswerteziel, Auswertestrategie, Behandlung der Höhenkomponente

Software: Prozessierung der Basislinien: Ski Pro Version: 3.0 Sensorsoftware für: System 500 Version: 4.2 Protokoll der GPS-Messungen (GPS Feldbuch Bericht): GPSDoku (IPG) Version: 1.2.0

Auswerteziel: UTM Koordinaten der Neupunkte (Geodätisches Datum ETRS 89)

Auswertestrategie: SAPOS Netzwerk nach der Methode der virtuellen Referenzstation (VRS), unmittelbarer Bezug zum ETRS 89; Basislinienberechnung: Prozessierung der Basislinien in Echtzeit; Direkter Übergang zum UTM System mittels Umrechnung.

Höhenkomponente: Es werden keine Höhen der Neupunkte bestimmt

STOP Ende Laden Weiter

Abb. 2.3.2.13: Erfassung der Verwaltungsdaten

*i.) Eingabe der allgemeinen Daten zur GPS-Vermessung*

Das folgende Fenster dient der Erfassung der **Allgemeinen Daten zur GPS-Messung** [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.14]. Die Daten wie Antennenparameter, Ellipsoid- u. Abbildungsparameter, Referenzstationen und Transformation im GPS-Vermessungssystem können über Auswahlmenüs eingestellt werden. Die Übernahme der verwendeten Antennen und ihre Antennenparameter erfolgt softwaregesteuert. Durch die Eingabe der **Schranken zum Nachweis der Messungsqualität** wird die farbliche Hinterlegung von Grenzwertüberschreitungen in der Dokumentation gesteuert. Auch diese Maske kann gespeichert oder geladen werden: Mit → **Weiter** beendet man die Erfassung.

Abb. 2.3.2.14: Erfassung der allgemeinen Daten zur GPS-Vermessung

*j.) Abspeichern des Formulars und der Berechnungsergebnisse*

Als Dokumentation erzeugt GPSDoku<sup>®</sup> auf Microsoft EXCEL<sup>®</sup> basierende Formulare [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.21-26]. Nach dem Klick auf → **Speichern** wird ein neues Fenster geöffnet in dem der Dateiname für die EXCEL<sup>®</sup>-Arbeitsmappe abgefragt wird [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.15].



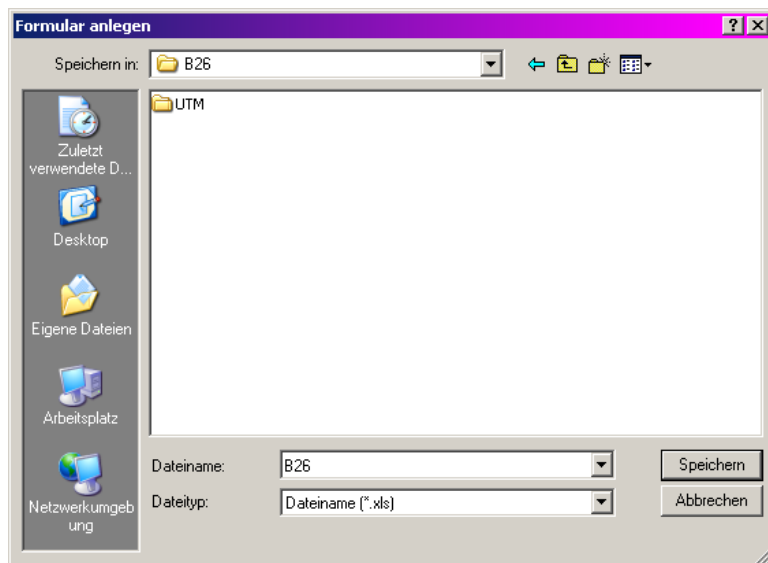


Abb. 2.3.2.15: Speichern der EXCEL®-Arbeitsmappe

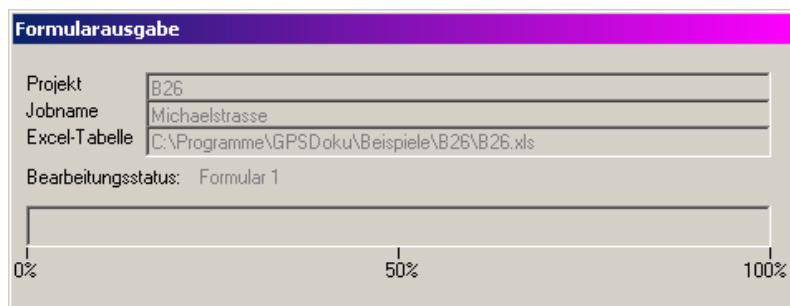


Abb. 2.3.2.16: Formularausgabe (Statusanzeige)

Zur Ausgabe der Berechnungsergebnisse (Koordinaten) in eine ASCII Datei steht der GPSDoku® - Dateimanager zur Verfügung. Über Anpassungs- und Filterfunktionen kann die Datei individuell zugeschnitten werden.

Zeile	Standpunkt	Zielpunkt	Code	Merkunft	Punktart	Ost	Nord
01	RTCM-Ref 0363	242	B AP	GPS	Kontrollpunkt	293747,667	563549
02	RTCM-Ref 0565	242	B AP	GPS	Kontrollpunkt	293747,668	563549
03	RTCM-Ref 0423	2689	B	GPS	Kontrollpunkt	293813,924	563533
04	RTCM-Ref 0609	2689	B	GPS	Kontrollpunkt	293813,920	563533
05	RTCM-Ref 0423	2691	B	GPS	Kontrollpunkt	293809,530	563533
06	RTCM-Ref 0609	2691	B	GPS	Kontrollpunkt	293809,540	563533
07	RTCM-Ref 0423	3485	K	GPS	Kontrollpunkt	293806,974	563534
08	RTCM-Ref 0609	3485	K	GPS	Kontrollpunkt	293806,986	563534
09	RTCM-Ref 0433	3486	K	GPS	Kontrollpunkt	293810,287	563534
10	RTCM-Ref 0609	3486	K	GPS	Kontrollpunkt	293810,302	563534
11	RTCM-Ref 0423	3487	B	GPS	Kontrollpunkt	293811,774	563533
12	RTCM-Ref 0609	3487	B	GPS	Kontrollpunkt	293811,777	563533
13	RTCM-Ref 0609	3487	B	GPS	Kontrollpunkt	293811,776	563533
14	RTCM-Ref 0496	458	B AP	GPS	Kontrollpunkt	293916,999	563531
15	RTCM-Ref 0664	458	B AP	GPS	Kontrollpunkt	293917,015	563531
16	RTCM-Ref 0409	5001	MZ STD	GPS	Neupunkt	293812,802	563533
17	RTCM-Ref 0609	5001	MZ STD	GPS	Neupunkt	293812,795	563533

Abb. 2.3.2.17: Ausgabe von Koordinaten in eine ASCII Datei



Wählen Sie im Hauptfenster → **Ein-/Ausgabe** und dort die Option → **Ausgabe ASCII** [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.17]

Im folgenden Fenster [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.18] wird der Dateiname abgefragt.

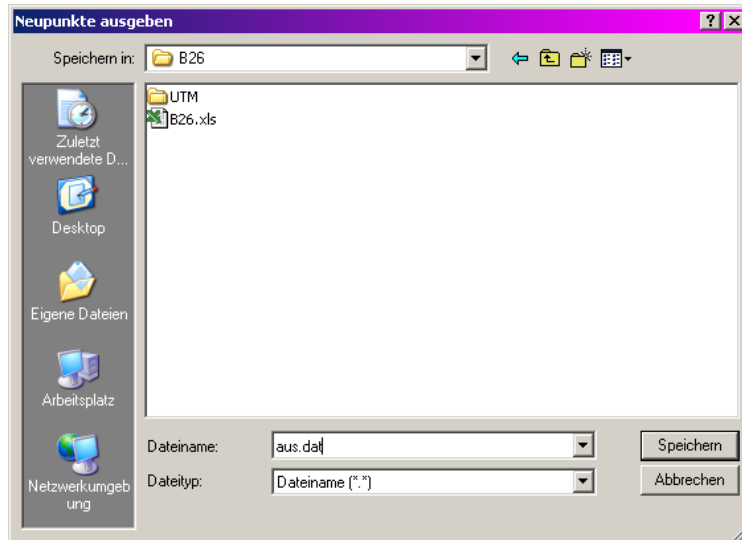


Abb. 2.3.2.18: Eingabe des Dateinamens für die Ausgabedatei

Nach dem Klick auf die → **Speichern** Taste [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.18] wird der GPSDoku Dateimanager gestartet.

Das Ausgabeformat der Koordinatendateien wird durch frei definierbare Datenfelder in einer Standardausgabezeile festgelegt. [vgl. hierzu Abb. 2.3.2.19]. Der Anwender kann diese Definitionen als benutzerdefinierte Formatbeschreibungen speichern und später erneut aufrufen.

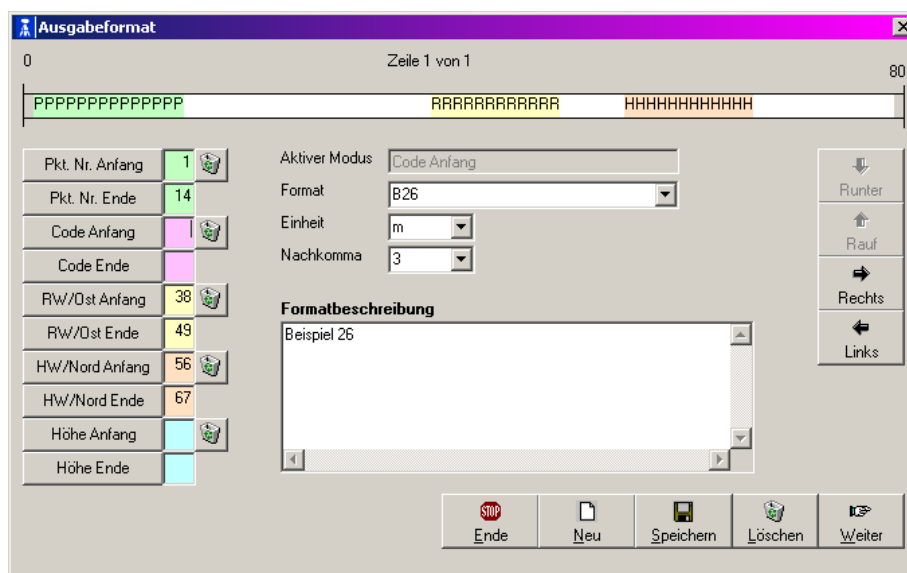


Abb. 2.3.2.19: Hauptfenster des GPSDoku Dateimanagers

Nach dem Klick auf → **Weiter** können im Menü **Messdaten ausgeben** über Filterfunktionen die gewünschten Daten zum Export ausgewählt werden.



Messdaten ausgeben

Koordinaten	Punktart	Sortierung
<input type="radio"/> Messwerte	<input type="checkbox"/> Stützpunkte	<input checked="" type="radio"/> Punktnummer
<input type="radio"/> arithmetisch gemittelte	<input checked="" type="checkbox"/> Kontrollpunkte	<input type="radio"/> Code
<input checked="" type="radio"/> gewichtet gemittelte	<input checked="" type="checkbox"/> Neupunkte	<input type="radio"/> Datum
<input type="radio"/> ausgeglichen	<input type="checkbox"/> Referenzstationen	<input type="radio"/> keine
<input type="radio"/> Transformiert		

Ende Weiter

Abb. 2.3.2.20: Messdatenausgabe-Fenster

Mit Klick auf die →Weiter-Taste wird die Datei erzeugt [vgl. hierzu *Abb. 2.3.2.20*].




	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	<b>Blatt 1 (10)</b>								
3	<b>Verwaltungsdaten</b>						<b>Arbeitsgebiet/Projekt</b>		
4							<b>B26</b>		
5	<b>Vermessungsstelle</b>						<b>Identifikationsmerkmal/Jobname</b>		
6	IPG Aachen						<b>Michaelstrasse</b>		
7	<b>Kreis</b>	<b>Gemeinde</b>		<b>Gemarkung</b>			<b>Flur</b>	<b>Flurstück/TK25</b>	
8	Musterland	Musterstadt		Musterheim			123	1247-1251	
9	<b>Auftraggeber</b>						<b>Auftragsnummer</b>		
10	Mustermann						123456		
11	<b>Ausrüstung</b> (Referenz, Rover, Controller, Gerätenummer, Antennentyp, Frequenz usw.):								
12									
13	GPS-Messungen		GPS Vermessungssystem der Firma:			Leica Typ System 500			
14			12 Kanal Zweifrequenzempfänger (Typ):			SR 530			
15			Ser.-Nr. Empfänger Referenz:						
16			Ser.-Nr. Empfänger Rover:			37030			
17			Antennenbezeichnung:			AT 502 Lotstock			
18			Ser.-Nr. Antenne Referenz:						
19			Ser.-Nr. Antenne Rover:			7829			
20	Terrestrische-Messung		Tachymeter - Typ			Zeiss Rec Elta 13			
21			Tachymeter - Ser.-Nr.			67812			
22	<b>Eichung</b>	Eichzeugnis des EDM vom		13.01.2004					
23		Typbezogen		Eichung der GPS-Antennen durch		Leica Geosystems AG			
24	<b>Messverfahren</b>	GPS-Messungen		polar mit vernetzten Referenzstationen; Kontrollierte Doppelaufnahme; Echtzeitmessung					
25		Terrestrische Messungen		Polaraufnahme mittels EDM Tachymeter (durch hierarchische Datenauswertung integriert)					
26									
27	<b>Auswertesoftware, Auswerteziel, Auswertestrategie, Behandlung der Höhenkomponente</b>								
28	Software:		Prozessierung der Basislinien			Ski Pro Ver. 3.0			
29			Sensorssoftware für			System 500 Ver. 4.2			
30			Protokoll der GPS-Messungen (GPS Feldbuch Bericht)			GPSDoku (IPG) Ver. 1.2.0			
31			Mittelung			Ski Pro Ver. 3.0			
32			Einpassung der GPS-Messungen			Ski Pro Ver. 3.0			
33	Auswerteziel:		UTM Koordinaten der Neupunkte (Geodätisches Datum ETRS 89)						
34	Auswertestrategie:		SAPPOS Netzwerk nach der Methode der virtuellen Referenzstation (VRS), unmittelbarer Bezug zum ETRS 89;						
35			Basislinienberechnung: Prozessierung der Basislinien in Echtzeit; Direkter Übergang zum UTM System						
36			mittels Umrechnung.						
37									
38									
39	Höhenkomponente		Es werden keine Höhen der Neupunkte bestimmt						
40	<b>Übersicht über</b>								
41	<b>das</b>								
42	<b>Arbeitsgebiet</b>								
43	(ggf. auf beson-								
44	derem Blatt)								
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56	<b>Datum und Uhrzeit der Messung von ... bis</b>				<b>Datum und Uhrzeit des letzten Rechenlaufs</b>				
57	02.04.2003 09:58:16 - 02.04.2003 12:02:24				06.03.2004 11:02:26				
58	<b>Örtliche Bearbeitung</b>				<b>Häusliche Bearbeitung</b>				
59	Meier Dipl.Ing.				Müller VT				
60	<b>Datum und Unterschrift des Bearbeiters</b>				<b>Datum und Unterschrift des Bearbeiters</b>				
61	<b>(Name, Amts- bzw. Berufsgruppenbezeichnung)</b>				<b>(Name, Amts- bzw. Berufsgruppenbezeichnung)</b>				
62	<b>Erläuterungen:</b> Zutreffendes ist auszufüllen.								
63	Copyright by IPG Aachen								
64	GPSDoku Ver. 1.2.0								
	Lizenziert für: IPG Aachen								
	Blatt1 Blatt2 Blatt2a_01 Blatt2a_02 Blatt3_01 Blatt3_02								

Abb. 2.3.2.21: GPS-RiLi Anlage 4 Blatt I (Der Import der Grafik zur Übersicht über das Arbeitsgebiet kann über die Zwischenablage erfolgen)

[illegible]

Abb. 2.3.2.22: GPS-RiLi Anlage 4 Blatt II, Allgemeine Daten zur GPS- Vermessung

[illegible]

Abb. 2.3.2.23: GPS-RiLi Anlage 4 Blatt IIIa, Messwerte, Echtzeitkoordinaten





Blatt 7 (10)													
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													

Abb. 2.3.2.24: GPS-RiLi Anlage 4 Blatt IV, Mittelungsprotokoll



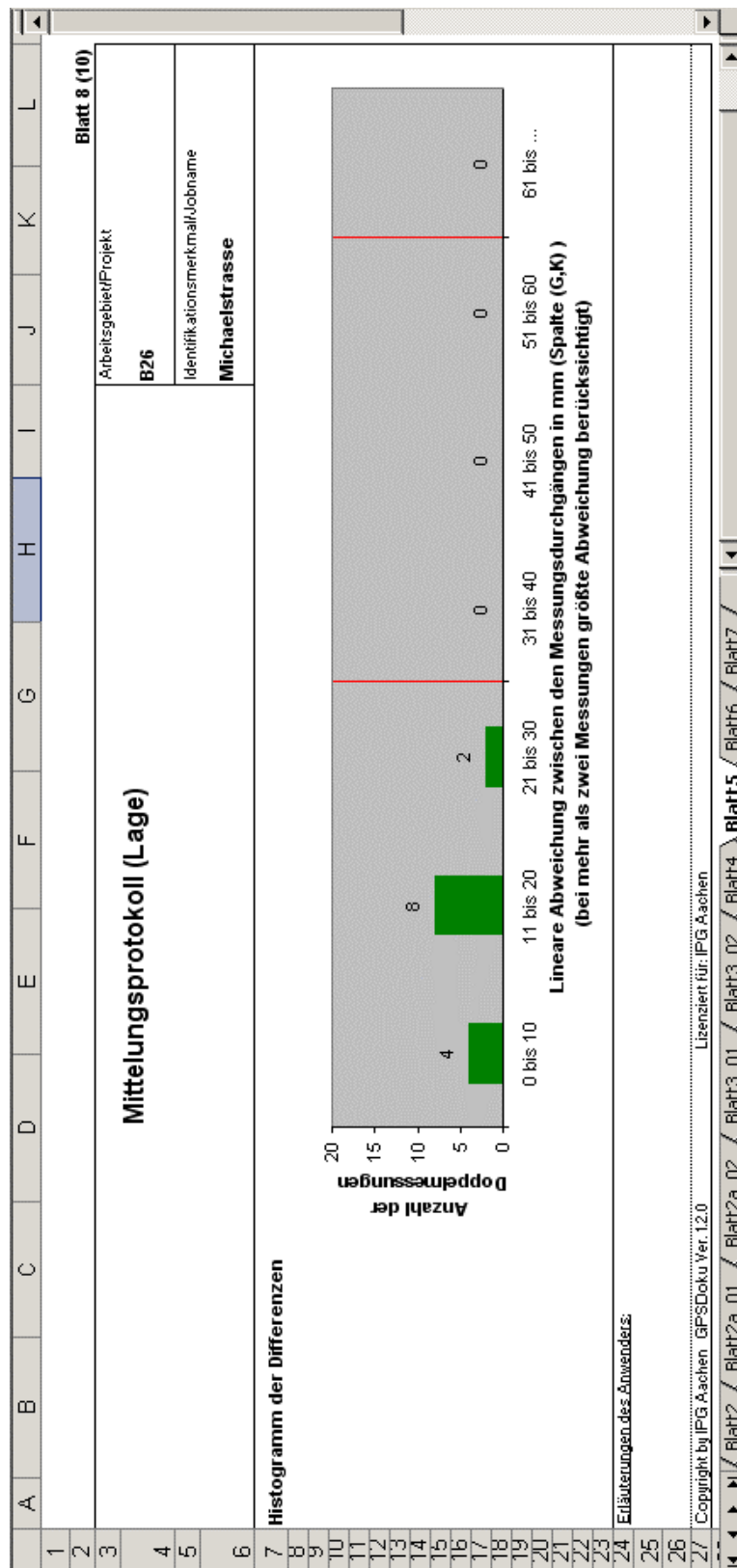


Abb. 2.3.2.25: GPS-RiLi Anlage 4 Blatt IV, Mittelungsprotokoll – Histogramm der Differenzen







### 2.3.3. Mittelung und Kontrolle von WaSoft-Virtuell<sup>®</sup>-Ergebnissen mit GPSDoku<sup>®</sup>

Der Bearbeitungsablauf dieses Abschnittes ist weitgehend identisch mit den Beschreibungen des Abschnittes 2.3.2 („Mittelung und Kontrolle von Leica-Echtzeitmessungen mit GPSDoku<sup>®</sup>“).

Auch die Einleitung gilt für diesen Abschnitt.

Der 1. Arbeitsschritt ist wie folgt zu ersetzen:

#### 1. Arbeitsschritt

##### *Bereitstellung der Ausgabedateien aus WaSoft Virtuell<sup>®</sup> (ViGO<sup>®</sup>)*

Schnittstellen zu GPSDoku<sup>®</sup> sind die entsprechenden Ausgabedateien aus WaSoft Virtuell<sup>®</sup> (ViGO<sup>®</sup>). Das Postprocessing und die Erzeugung dieser Ausgabedateien mit dem Programm ViGO<sup>®</sup> ist im Abschnitt 2.2.1 beschrieben. Benötigt werden bei dem folgend beschriebenen Berechnungsablauf diese Dateien:

- A. Protokolldateien aus den WaSoft Virtuell ViGO<sup>®</sup> Arbeitsverzeichnissen:  
    \vigo\_out\prot\_rov\\*.prt;
- B. Sollwerte [optional]:  
    (Nachweiskordinaten, Sollkoordinaten).

#### 2. Arbeitsschritt

##### *Berechnung und Dokumentation mit GPSDoku<sup>®</sup>*

Der Bearbeitungsablauf unterscheidet sich nur in den folgenden Bearbeitungsschritten von der Beschreibung im Abschnitt 2.3.2:

##### *a) Auswahl der GPS-Vermessungssoftware*

Nach dem Starten des Programms erscheint automatisch das Fenster **Projekt anlegen** [vgl. hierzu Abb. 2.3.3.1].

Wählen Sie → **WaSoft Virtuell<sup>®</sup> (Vigo<sup>®</sup>)** aus dem Auswahlfenster aus und bestätigen Sie mit der Taste → **Weiter**.

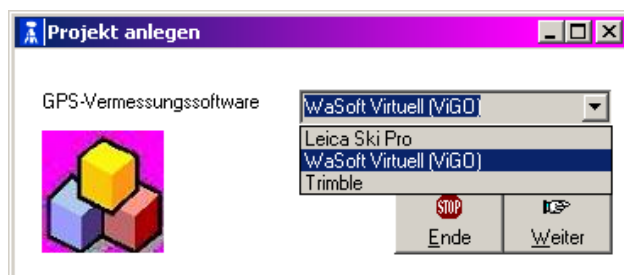


Abb. 2.3.3.1: Auswahl der benutzten Vermessungssoftware



b.) Einlesen der gemessenen Werte

Im folgenden Fenster [vgl. hierzu Abb. 2.3.3.2] suchen Sie das Ausgabeverzeichnis von WaSoft Virtuell<sup>®</sup> (Vigo<sup>®</sup>) und vergeben Sie einen Projektnamen.

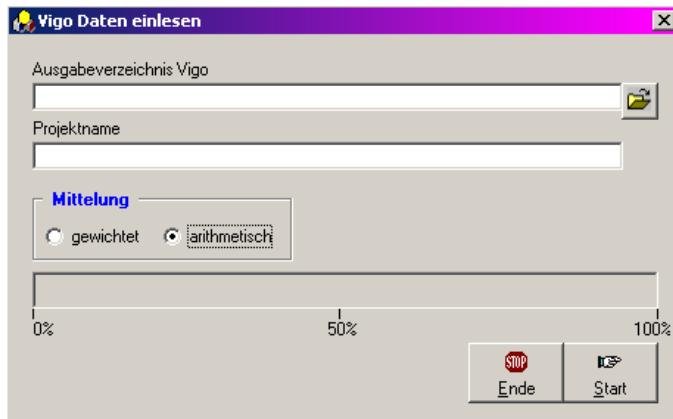


Abb. 2.3.3.2: Auswählen des Arbeitsverzeichnisses und Eingabe des Projektnamens

Durch Markierung einer beliebigen \*.prt - Datei (WaSoft Virtuell<sup>®</sup> / Vigo<sup>®</sup> Ausgabeverzeichnis) im folgenden Fenster [vgl. hierzu Abb. 2.3.3.3] und → **Öffnen** werden alle im Verzeichnis befindlichen \*.prt – Dateien eingelesen.

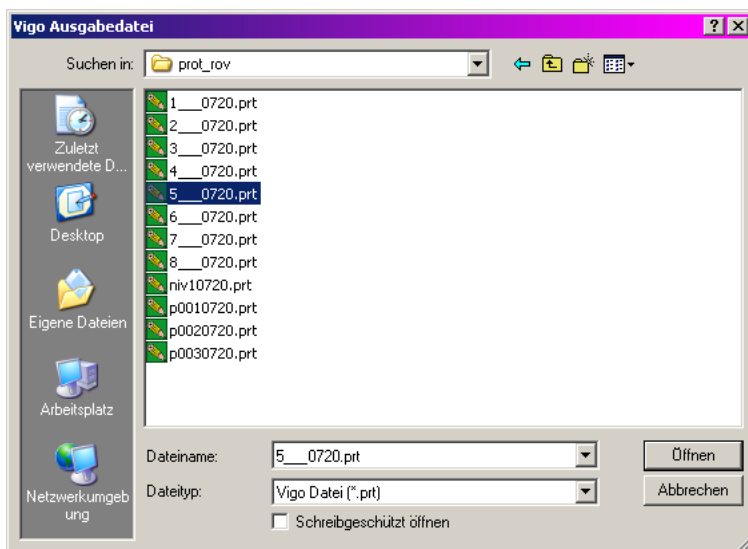


Abb. 2.3.3.3: Einlesen der \*.prt - Dateien



Falls weitere WaSoft Virtuell<sup>®</sup> (Vigo<sup>®</sup>) - Ausgabeverzeichnisse eingelesen werden sollen, wiederholen sie den Vorgang mit → **ja** [vgl. hierzu Abb. 2.3.3.4]. Es können beliebig viele WaSoft Virtuell<sup>®</sup> (Vigo<sup>®</sup>) - Ausgabeverzeichnisse bzw. - Projekte eingelesen werden.

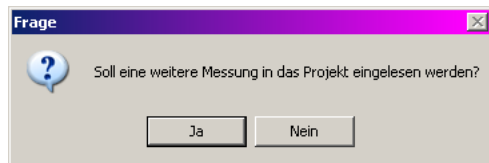


Abb. 2.3.3.4: Wiederholen bzw. Beenden des Einlesevorgangs

Die geozentrisch kartesischen ETRS89 Koordinaten werden automatisch in die UTM Projektion umgerechnet (Referenzellipsoid GRS80). Die Koordinatenausgabe von UTM Koordinaten erfolgt im Rechtswert mit Zonennummer. Entsprechend ist dies bei der Eingabe von Sollkoordinaten in GPSDoku<sup>®</sup> zu beachten!

Mehrfach erfasste Punkte werden einer Mittelung zugeführt.

Wenn Sie mit → **Nein** antworten gelangen Sie zum Eingabefenster **Projekt bearbeiten** [vgl. hierzu Abb. 2.3.3.5]

Abb. 2.3.3.5: Eingabemaske: Projektdaten, etc.



Nach der Eingabe der Projektdaten und dem Klick auf die → **Weiter** Taste gelangen Sie zum GPSDoku® Hauptfenster [vgl. hierzu *Abb. 2.3.2.8.*].

Der weitere Programmablauf verläuft wie in **Abschnitt 2.3.2 („Mittelung und Kontrolle von Leica-Echtzeitmessungen mit GPSDoku®“)** beschrieben. [vgl. hierzu ab *Abschnitt 2.3.2, 2. Arbeitsschritt, Bearbeitungsschritt f.* ]





### 2.3.4. VRS-Echtzeitanwendung mit TOPCON (GART-2000)

Wie in *Abschnitt 2.1 Vorbemerkungen* dargelegt, werden die Datensätze (SAPOS®-Messungen, Koordinaten der Einzelmessungen) gemäß der GPS-Richtlinie weiterverarbeitet.

Das Programm der Fa. Allsat (Hannover) GART2000 ist in der Lage Messwerte zu protokollieren und eine Eingabedatei für MiKo zu erstellen oder die komplette Berechnung (Mittelung mit Grenzwerttests) und Dokumentation der SAPOS-Messung durchzuführen. In diesem Abschnitt wird die komplette Berechnung und Dokumentation [vgl. hierzu *GPS-Richtlinie, Anlage 4, Blatt 3a, 4 u. 5*] mit GART2000 beschrieben.

Die Protokollierung der Messwerte und die Erzeugung einer Eingabedatei zur weiteren Verarbeitung in MiKo wird im Abschnitt 2.2.4 beschrieben.

Nachdem das gewünschte Projekt im Programm GART-2000 am Computer geöffnet wurde, wählt man unter dem Menüpunkt → **Ausgabe** die Ausgabe nach → **GPS-Liste NRW**.

Nach Auswahl des Standpunktes werden automatisch:

- die Messwerte in eine GPS-Richtlinien-konforme Excel-Datei geschrieben [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.4.1*],
- das Mittelungsprotokoll mit dem Histogramm der Differenzen erzeugt [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.4.2&3*] (Grenzwerte entsprechen *GPS-Richtlinien Nr. 3.4.1, AP(1)*),
- sowie die Einpassung ins Zielsystem (VP-Liste) durchgeführt [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.4.4*]

Microsoft Excel - NRW\_GPS\_Liste.xls

Abb. 2.3.4.1 Dokumentation der Messwerte



Mittelungsprotokoll										Arbeitsgebiet/Projekt	
										Identifikationsmerkmal/Jobname	
Ifd.Nr	Punkt Nr.	gemittelte Koordinaten			Koordinaten, Einzelwerte			K, M, E	Abweichungen 2 D		MP
		X / R / O / dX	Y / H / N / dY	Z / Höhe / dZ	X / R / O / dX	Y / H / N / dY	Z / Höhe / dZ		(M, E)	(G, K)	
hier:		Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert					des Mittels
1	550	3404220,336	5709163,720	123,565	3404220,328	5709163,726	123,563	M	0,010	0,019	0,010
2					3404220,343	5709163,714	123,566	M	0,010		
3	737	3404239,351	5708980,299	122,154	3404239,359	5708980,309	122,147	M	0,013	0,026	0,013
4					3404239,343	5708980,289	122,161	M	0,013		
5	738	3404254,606	5708979,473	122,250	3404254,607	5708979,488	122,251	M	0,015	0,031	0,015
6					3404254,605	5708979,457	122,248	M	0,015		
7	12677	3404083,976	5709025,798	122,436	3404083,975	5709025,801	122,455	M	0,003	0,014	0,005
8					3404083,977	5709025,787	122,412	M	0,011	0,018	
9					3404083,977	5709025,805	122,442	M	0,008	0,005	
10	12679	3404066,491	5709222,799	124,084	3404066,495	5709222,802	124,078	M	0,005	0,010	0,005
11					3404066,487	5709222,796	124,089	M	0,005		
12	12697	3404217,354	5709379,883	122,505	3404217,356	5709379,884	122,506	M	0,002	0,005	0,002
13					3404217,352	5709379,882	122,505	M	0,002		
14	12698	3404199,845	5709390,413	122,620	3404199,859	5709390,410	122,602	M	0,014	0,029	0,014
15					3404199,831	5709390,416	122,638	M	0,014		
16	13551	3404235,561	5709172,342	123,631	3404235,559	5709172,338	123,642	M	0,004	0,008	0,004
17					3404235,562	5709172,346	123,620	M	0,004		
18	80035	3404434,866	5708966,975	121,331	3404434,869	5708966,987	121,348	M	0,013	0,025	0,013
19					3404434,863	5708966,963	121,314	M	0,013		
20	80054	3404208,052	5709379,971	122,513	3404208,050	5709379,992	122,532	M	0,021	0,042	0,021
21					3404208,054	5709379,950	122,494	M	0,021		

Abb. 2.3.4.2 Mittelungsprotokoll

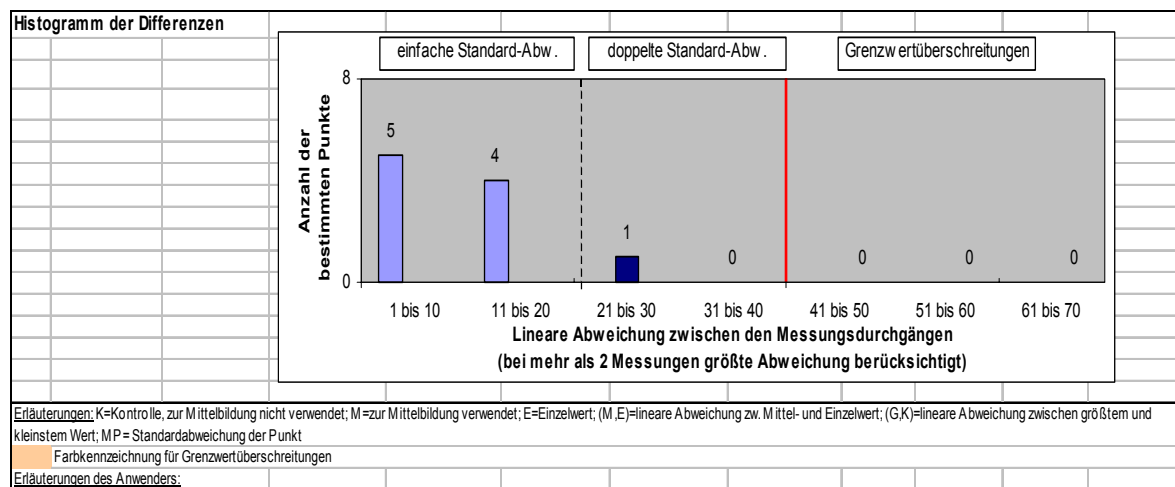


Abb. 2.3.4.3 Histogramm der Differenzen



VP - Liste												Arbeitsgebiet/Projekt	
Einpassung der Messung in das Zielsystem													
(endgültige Koordinaten)												Identifikationsmerkmal/Jobname	
Lagestatus (2.u.3. Stelle):		77 (Netz 1977)											
Ild.Nr.	Punkt Nr.	Kennung	Koordinaten, Sollwerte			Koordinaten, Istwerte			Abweichungen Soll - Ist			MP	
			X / R / O	Y / H / N	Z / Höhe	X / R / O	Y / H / N	Z / Höhe	X / R / O	Y / H / N	Z / Höhe		Lage
hier:			Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert		V S	
<b>Überprüfung der Anschlusspunkte:</b>			<b>2 Par. Transformation mit festem Maßstab und fester Drehung</b>										
<b>Transf.-Parameter:</b>	Transl. Rechts:	1,339	Transl. Hoch:	0,022	Maßstab:	1,000000 (fest)	Drehung:	0,0000 gon (fest)					
1	80054	N	3404208,052	5709379,971	61,266				-0,004	0,006	-4,046	0,007	
2	12697		3404217,354	5709379,883	61,253				-0,011	-0,003	-4,052	0,011	
3	12679		3404066,491	5709222,799	62,039				0,018	-0,009	-4,844	0,020	
4	12677		3404083,976	5709025,794	61,632				-0,002	-0,024	-4,399	0,024	
5	80035		3404434,866	5708966,975	60,674				-0,001	0,030	-3,456	0,030	
<b>Neu- / Kontrollpunkte:</b>			<b>4-P-Transformation mit Restfehler</b>										
<b>Transf.-Parameter:</b>	Transl. Rechts:	379,078	Transl. Hoch:	-61,378	Maßstab:	0,999979	Drehung:	399,997					
6	550	N				3404220,336	5709163,720	123,565				0,020	
8	737	N				3404239,351	5708980,299	122,154				0,020	
10	738	N				3404254,606	5708979,473	122,250				0,020	
19	12698	N				3404199,845	5709390,413	122,620				0,020	
21	13551	N				3404235,561	5709172,342	123,631				0,020	
Plot der Restklaffungen													
Erläuterungen: K = Kennung Kontrollpunkt; S = Kennung Stützpunkt; N = Kennung Neupunkt; MP = Standardabweichung der Punktlage													
Farbkennzeichnung für Grenzwertüberschreitung													
Erläuterungen des Anwenders: VS = lineare Lageabweichung													

Abb. 2.3.4.4 Einpassung ins Zielsystem



### 2.3.5. VRS-Echtzeitanwendung mit Trimble (DC Tools)

Wie in *Abschnitt 2.1, Vorbemerkungen* dargelegt, werden die Datensätze der Einzelmesswerte gemäß der GPS-Richtlinie weiterverarbeitet. Dabei wird neben Mittelbildung der Einzelmesswerte eine Dokumentation gemäß *GPS-Richtlinie, Anlage 4, Blatt 3a, 4 u. 5* aufgestellt. Die Protokollierung der Messwerte wie in *Abschnitt 2.2* beschrieben wird ebenfalls in dem folgenden Arbeitsablauf erstellt. Die eigene Protokollierung und die Erstellung einer MiKo-Eingabedatei wie sie in *Abschnitt 2.2* beschrieben sind entfallen hierdurch.

#### 1. Arbeitsschritt

##### *Anlage eines Projektes*

Hierfür ist zunächst unter **→ Projekt → Verwaltung** ein neues Projekt anzulegen. Entscheidend ist hier die Auswahl des richtigen Vermessungsstils. In dem Vermessungsstil ist festgelegt, welche Einstellungen für die Vermessung verwendet wurden, welche Grenzwerte angehalten werden sollen und was mit Kalibriermessungen erfolgen soll [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.5.1*]. Existiert kein geeigneter Vermessungsstil, so kann für den entsprechenden Zweck unter **→ Bearbeiten** ein eigener Vermessungsstil kreiert werden [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.5.2*].

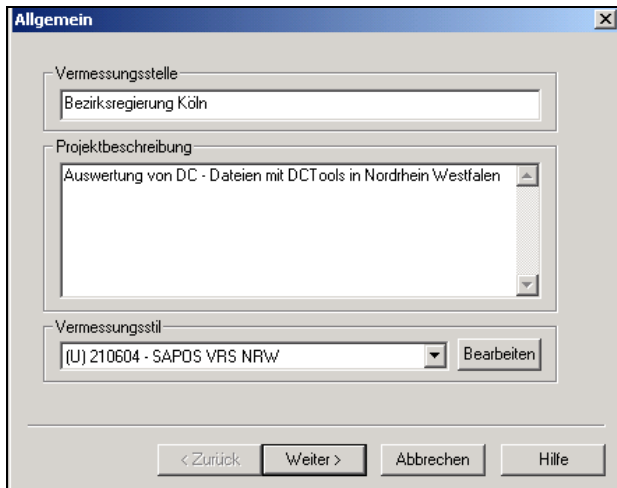


Abb.2.3.5.1: Allgemeine Projekteinstellungen



Im nächsten Menüpunkt ist das Koordinatensystem zu definieren. Ziel der Auswertung, wie in diesem Handbuch beschrieben, ist die Punktbestimmung im Bezugssystem ETRS89 mit UTM-Abbildung [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.5.3*]. Zusätzlich ist eine Form der Restklassenverteilung und die Punktcodierung beim Import und Export von DC-Files anzugeben.

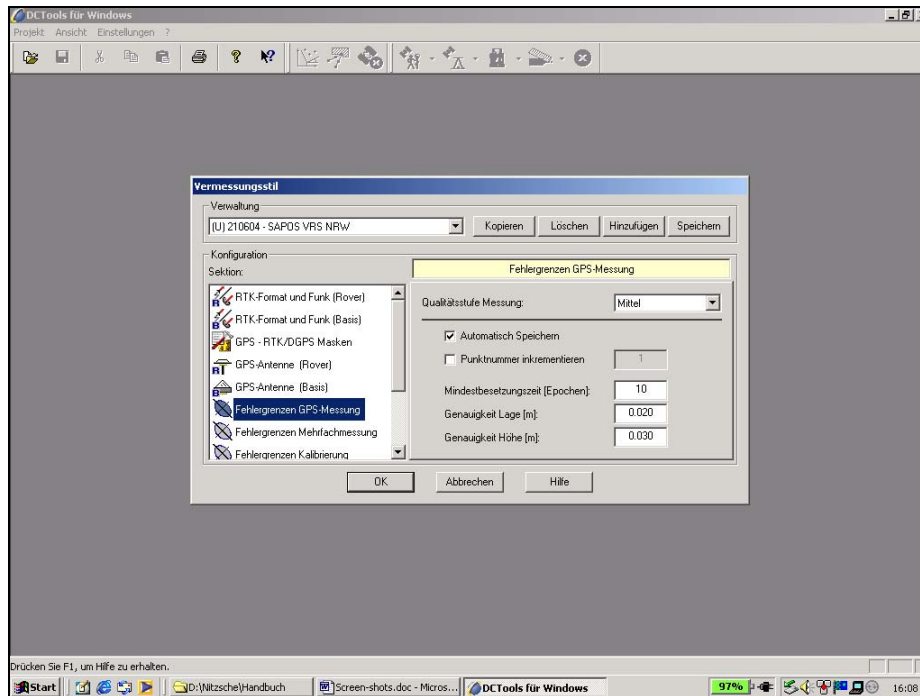


Abb.2.3.5.2: Definition von Vermessungsstilen

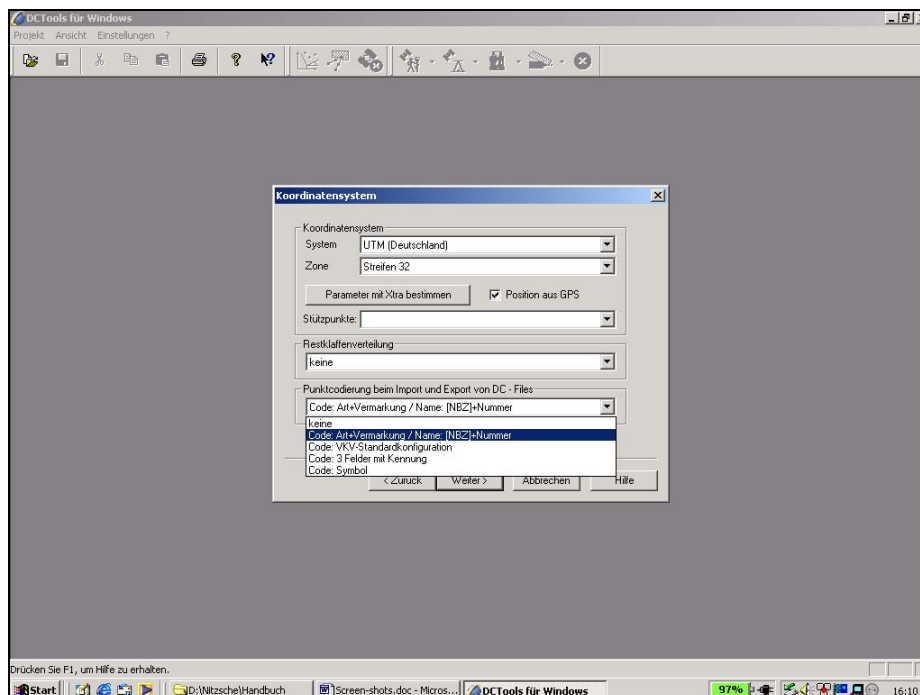


Abb.2.3.5.3: weitere Projektdefinitionen



In den nächsten beiden Fenstern kann die Punktidentifikation des Projektes eingestellt werden, indem die gewünschte Punktcodierung ausgewählt wird. Über → **Fertig stellen** wird das Projekt angelegt. Nachträglich können jederzeit Änderungen unter → **Einstellungen** → **Projekt** vorgenommen werden. Ausgenommen hiervon sind die Einstellungen zur Punktcodierung. Ist diese falsch eingestellt, kann es unter Umständen passieren, dass die Datensätze mit fehlerhaften Punktnummerierungen gelesen werden bzw. die Zuordnung der Datensätze falsch erfolgt.

## 2. Arbeitsschritt

### *Bearbeiten des Projektes*

Der nächste Schritt ist das Laden der Beobachtungsdaten. Diese befinden sich im sogenannten DC-File, welches durch Datenübertragung vom Trimble-Survey Controller zum Rechner durch die Anwendung „DATA-Transfer“ erzeugt wird. Die Einzelheiten zur Bedienung dieses Moduls werden hier nicht besprochen.

Die vorliegenden Messdaten werden über die Menüpunkte → **Projekt** → **Import** in das geöffnete Projekt importiert. Zusätzlich können Stützpunkt- oder Kontrollpunktensätze unter → **Projekt** → **Import** → **Weitere** als ASCII Daten oder EDBS-Datensätze eingelesen werden. Hier ist darauf zu achten, dass das vorhandene Format richtig erkannt werden kann. Gegebenenfalls ist ein „Benutzerdefinierter Import“ zu wählen. Hier kann unter → **Konfigurieren** ein den eigenen Ansprüchen angepasstes Format erzeugt werden [vgl. hierzu *Abbildung 2.3.5.4*].

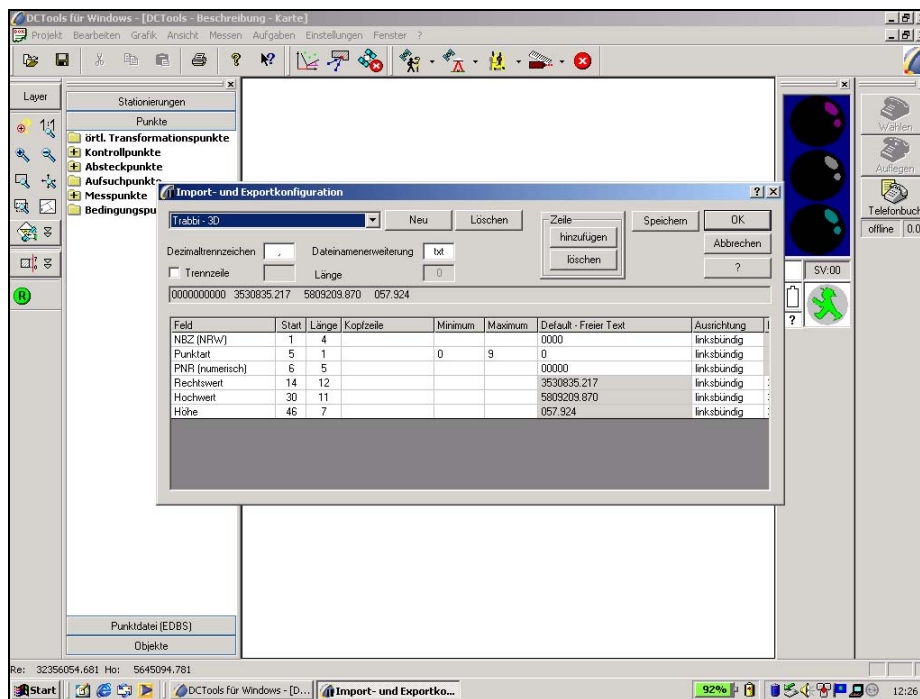


Abb.2.3.5.4: Konfiguration des Importformates

Bei Vermessungen, in denen mehrere VRS-Stationen benutzt worden sind, erfolgt die Abfrage, ob für jede dieser VRS eine neue Stationierung angelegt werden soll oder nur die letzte Stationierung beibehalten werden soll. Hier genügt es in der Regel die vorausgegangene Stationierung zu nutzen.

Alle mehrfach gemessenen Punkte werden beim Einlesen in das Projekt, so wie in den Projekteinstellungen voreingestellt, gemittelt. Dabei erfolgt automatisch eine Datenkontrolle mit den in dem Vermessungsstil vordefinierten Grenzwerten. Sie gelten für das gesamte Projekt. Unter → **Einstellungen** → **Vermessungsstil** können sie eingesehen werden. Im Projektnavigator rot dargestellte Messpunkte entsprechen nicht den geforderten Werten. Entweder kann der Punkt aufgrund





einer Einfachmessung nicht zur Mittelbildung herangezogen werden oder es liegt eine Grenzwertüberschreitung vor.

Um sich Details zu einem Punkt anzeigen zu lassen, klickt man diesen im Projektnavigator mit der rechten Maustaste an und wählt den gewünschten Menüpunkt. Unter → **Bearbeiten** ist es möglich schlechte Messungen von der auszuschalten und Punktnummern zu ändern.

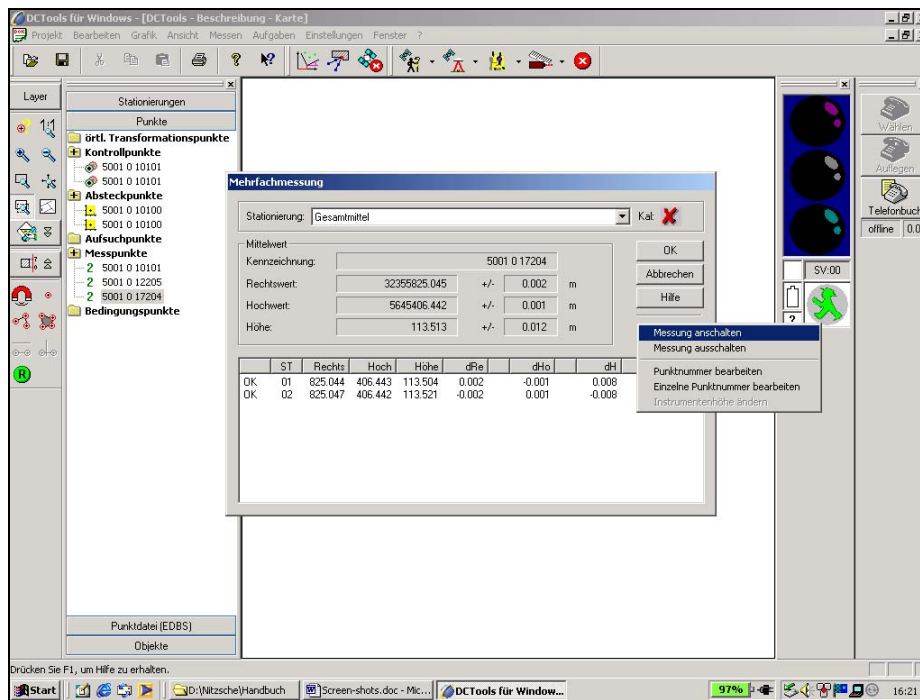


Abb.2.3.5.5: Bearbeiten von Messpunkten

### 3. Arbeitsschritt

#### *Mittelbildung und Erstellung des Protokolls Messwerte*

Die Mittelbildung der Messwerte erfolgt in DC Tools automatisch. Die Art der Gewichtung richtet sich nach der jeweiligen Projekteinstellung. Gegenüberstellung Soll-Ist??

Mit DC Tools ist eine richtlinienkonforme Ausgabe der in NRW geforderten Dokumentation nach Anlage 4 der GPS-Richtlinie möglich. Sie kann unter → **Projekt** → **Export** → **Weitere** erstellt werden. Unter Report ist die Dokumentation als **Nordrhein-Westfalen – GPS Dokumentation** aufgeführt.

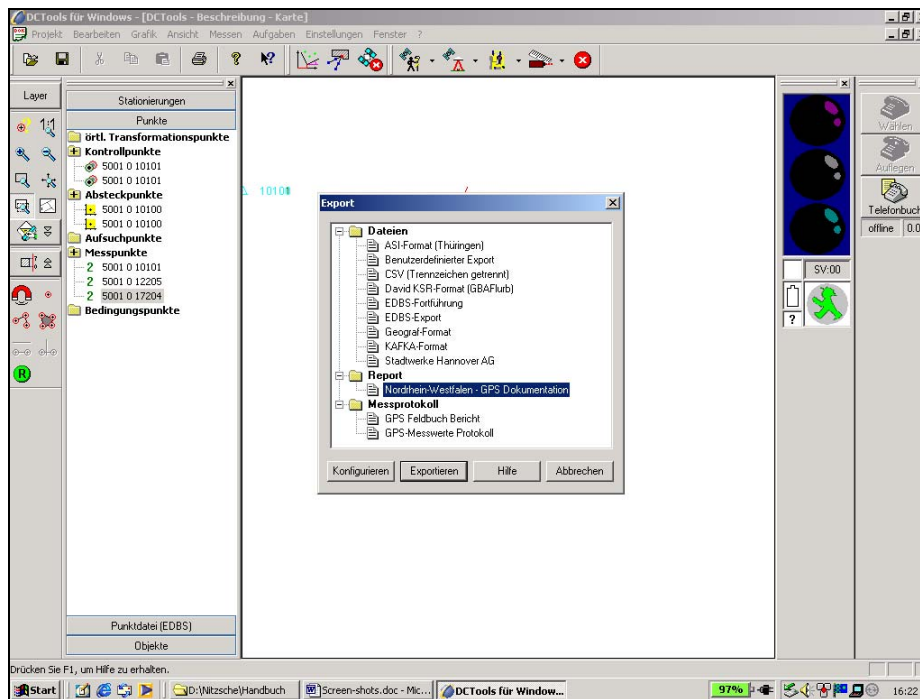


Abb.2.3.5.6: Richtlinienkonforme Ausgabe des Projektes

Die Dokumentation ist in zwei Reporte untergliedert. Zum einen sind das die Ausgabe der Blätter 1 und 2 der GPS-Richtlinie, was den Verwaltungsdaten und Allgemeinen Daten zur GPS-Messung entspricht. Die Verwaltungsdaten können hier zusätzlich mit weiteren Informationen ergänzt werden. Zum Anderen die Blätter 3, 4 und 5 der GPS-Richtlinie mit den Messwerten, dem Mittelungsprotokoll und der VP-Liste. Die Blätter können auch einzeln ausgewählt werden. Die Ausgabe kann auf verschiedenen Medien erfolgen.

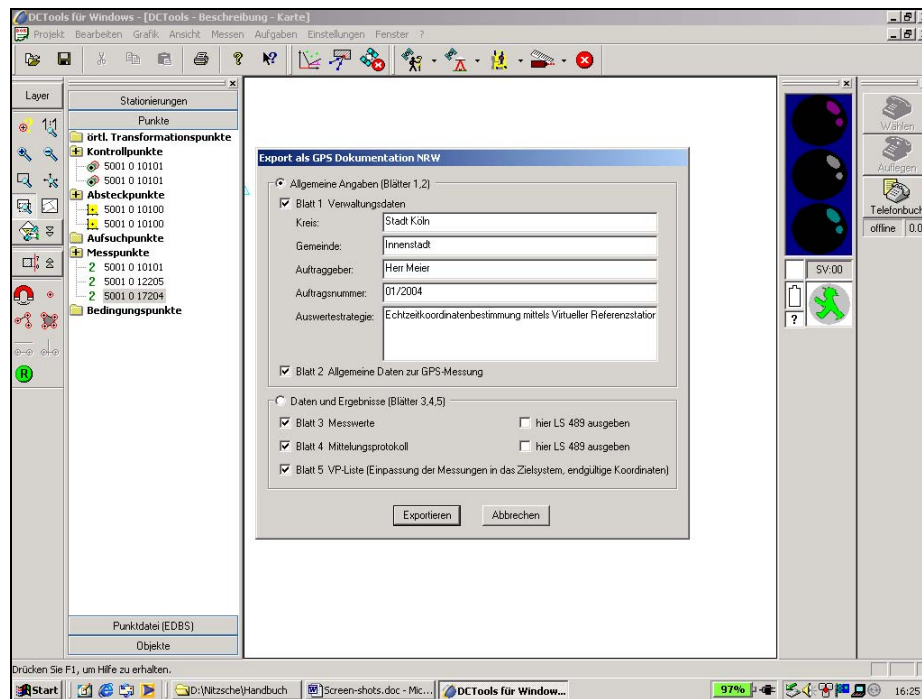


Abb. 2.3.5.6: Auswahl der zu exportierenden Dokumente

In den nachfolgenden Abbildungen ist ein Beispiel für eine richtlinienkonforme Ausgabe aus DC Tools abgebildet.

Blatt 1(5)

Verwaltungsdaten		
<b>Vermessungsstelle</b> Bezirksregierung Köln		
Kreis <b>Stadt Köln</b>	Gemeinde <b>Innenstadt</b>	Gemarkung
		Flur <b>5001 / DCTools - Beschreibung</b>
Auftraggeber <b>Herr Meier</b>	Auftragsnummer <b>01/2004</b>	
<b>Ausrüstung</b> (Referenz, Rover, Controller, Gerätesummer, Antennentyp, Frequenz usw.):  Strecken- und Richtungsmessungen  GPS-Messungen <div style="float: right; width: 40%;">System Empfänger Rover: Trimble 5800 Ser.-Nr. Empfänger Rover: 4330125013 Antenne Empfänger Rover: Trimble RB/5800 Internal Ser.-Nr. Antenne Rover: 4330125013</div>		
Richtung	Eichzeugnis des EDM von:  Typbezogene Eichung der GPS-Antenne durch: <b>Trimble / NGS</b>	
Messverfahren	GPS-Messungen RTK mit virtueller Referenzstation (RTCM Format). terrestrische Messungen	
<b>Übersicht über das Arbeitsgebiet:</b>  <div style="height: 150px;"></div>		
<b>Auswertesoftware, Auswerteziel, Auswerte-strategie, Behandlung der Höhenkomponente</b>		
Software:                  Datenerfassung                  Trimble DataLogger Auswertung                DCTools für Windows - Version V1.17 Protokolle                 DCTools für Windows - Version V1.17		
Auswerteziel:              Auswertung von DC - Dateien mit DCTools in Nordrhein Westfalen		
Auswerte-strategie:   Echtzeitkoordinatenbestimmung mittels Virtueller Referenzstationen / SAPOS		
Höhenkomponente:       Höhen werden für alle Punkte bestimmt		

Datum und Uhrzeit der Messung von ... bis <b>25.06.2004 14:15:19 bis 25.06.2004 14:36:43</b>	Datum und Uhrzeit des letzten Rechenlaufs <b>25.06.2004 16:29 Uhr</b>
<b>Örtliche Bearbeitung</b>  <b>25.06.2004</b>  Datum und Unterschrift des Bearbeiters (Name, Ante- bzw. Berufsgruppenbezeichnung)  <b>Erläuterungen:</b> Zutreffendes ist auszufüllen.	<b>Büroliche Bearbeitung</b>  <b>25.06.2004</b>  Datum und Unterschrift des Bearbeiters (Name, Ante- bzw. Berufsgruppenbezeichnung)

Erstellt mit:  
DCTools für Windows V1.17 , ©2001-2004 GeoNav - Gesellschaft für geodätische und navigatorische Anwendungen mbH

Abb. 2.3.5.7: Ausgabe aus DCTools

Auswertung von SAPOS®-Messungen im Kataster, Stand: August 2004



Blatt 2(5)

Allgemeine Daten zur GPS-Messung		Arbeitsgebiet/Projekt / DCTools - Beschreibung						
		Identifikationsmerkmal/Jahrname 5001 / DCTools - Beschreibung						
<b>Systemeinstellungen GPS-Vermessungssystem</b>								
<b>Einheiten</b>								
Winkel- messung	Elevation Richtung/Zenitdistanzen:	Grad Gon	Strecken- messung Intern.Meter Zeitan- gaben Ortszeit					
<b>Schranken zur Steuerung der Messungsqualität in Echtzeit</b>								
maximale lineare Abweichung zwischen 2 Messungen (PAL)		0,020 m						
maximale lineare Abweichung zwischen 2 Messungen (sonst)		0,030 m						
<b>Antennenparameter</b>	<b>Hersteller</b>	<b>Trinble</b>	<b>Typ</b> 5800 Internal					
Frequenz L1	Vertik. Offset:	31.90 mm	North: -0.40 mm East: 0.40					
Elevation (Grad) :	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90							
Korrektur (mm) :	-9.3 -9.5 -1.8 1.1 3.6 5.4 6.8 7.5 7.6 7.3 6.6 5.6 4.5 3.4 2.3 1.4 0.6 0.0							
Frequenz L2	Vertik. Offset:	18.70 mm	North: 0.90 mm East: 0.40					
Elevation (Grad) :	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90							
Korrektur (mm) :	-7.7 -2.9 -0.6 0.7 1.7 2.5 3.2 3.8 4.2 4.2 4.0 3.4 2.8 2.0 1.2 0.6 0.2 0.0							
<b>Satelliteneingang</b>								
<b>Aufzeichnungsintervall</b>	<b>minimaler Elevationswinkel</b>	<b>beobachtete Frequenzen</b>						
1 Sek.	10 Grad	L1, L2						
<b>Ellipsoid und Abbildungsparameter</b>								
Ellipsoid	gr. Halbachse a	kl. Halbachse b bzw. Abplatt. f	Abbildung	Zone	Zone- breite	Zentral- meridian	Maßst. im Zentr.Merid.	Add. in Ost- Richtung
MGRS4	43TBL27,000	298,257223562	keine Abb.					
MGRS4	43TBL27,000	298,257223562	UTM	22	4 Grad	9 Grad	0,999600	500 km
<b>Punkte insgesamt</b>								
Anschlußpunkte	0							
Kontrollpunkte	0							
Neupunkte	3 keine Differenzierung nach Neupunkten und neu best. Punkten							
Basislinien	RTK-Messung: keine Basislinien							
<b>Referenzstation(en) / Startwert(e) (Punktnummer oder 'VRS')</b>								
<b>VRS</b>	<b>Startwert 1</b>	<b>Angelegt: 25-06-2004 15:12:07 Uhr</b>						
8036-1-00001	Koord. MGRS4	X = 3997537,114 m	Y = 487141,798 m	Z = 4929575,124 m				
	Koord. Abb.	RN=32355827,458 m	HN= 5645387,845 m	Höhe= 114,533 m				
	Herkunft							
	Genauigkeit							
<b>VRS</b>	<b>Startwert 2</b>	<b>Angelegt: 25-06-2004 15:30:15 Uhr</b>						
8036-1-00001	Koord. MGRS4	X = 3997537,604 m	Y = 487142,299 m	Z = 4929575,774 m				
	Koord. Abb.	RN=32355827,895 m	HN= 5645387,818 m	Höhe= 115,382 m				
	Herkunft							
	Genauigkeit							

Erstellt mit:  
DCTools für Windows V1.17 , ©2001-2004 GeoNav - Gesellschaft für geodätische und navigatorische Anwendungen mbH

Abb. 2.3.5.8: Ausgabe aus DCTools



Blatt 2 (5)	
Allgemeine Daten zur GPS-Messung	Arbeitsgebiet/Projekt / DCTools - Beschreibung
	Identifikationsmerkmal/Jahrname S001 / DCTools - Beschreibung
Systemeinstellungen GPS-Vermessungssystem	
Transformation in GPS-Vermessungssystem	
Startsystem WGS 84	
Zielsystem <3><VRE-Basis>	
Transformationsparameter: Herkunft: DCTools Datenbank oder externe Quelle	
Nr.	Parameter Wert Einheit
1	Verschiebung dX 0,000 m
2	Verschiebung dY 0,000 m
3	Verschiebung dZ 0,000 m
4	Rotation um X 0,000000 °
5	Rotation um Y 0,000000 °
6	Rotation um Z 0,000000 °
7	Maßstab 0,0000 ppm

Abb. 2.3.5.9: Ausgabe aus DCTools

Blatt 3 (5)

Arbeitsgebiet/Projekt / DCTools - Beschreibung														
Messwerte														
Basislinien														
Bohrlochkoordinaten														
Koordinaten / Basislinienkomponenten														
Genauigkeitswerte														
ASV														
DOP														
Höhe (Ref. von - bis)														
Uhrzeit (hh:mm:ss)														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														
DOP														

Abb. 2.3.5.10: Ausgabe aus DCTools



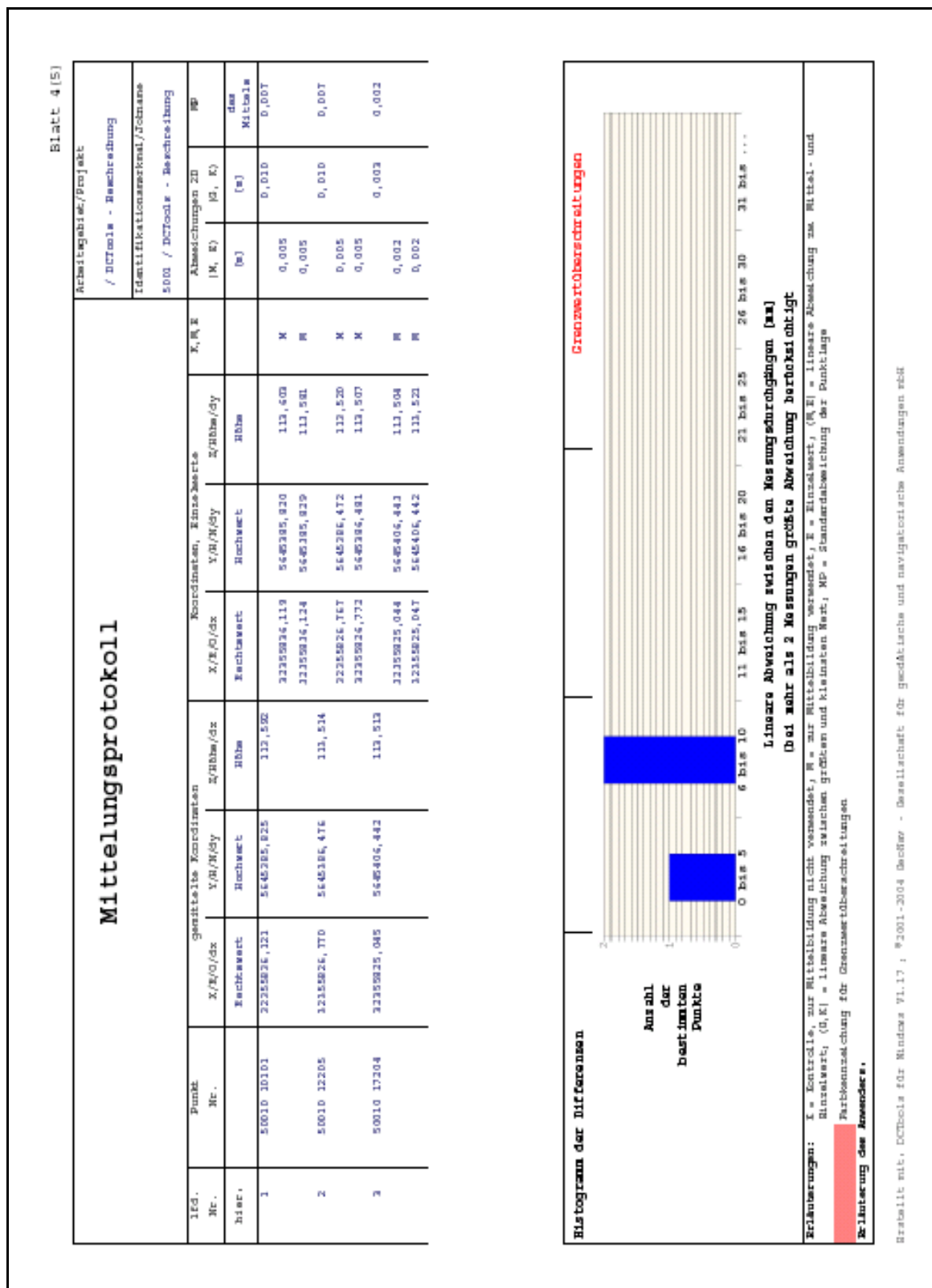


Abb. 2.3.5.11: Ausgabe aus DCTools



Blatt 5(5)

# VP - Liste

## Kippsung der Messung in das Zielsystem

(mögliche Koordinaten)

VP - Liste										Arbeitsgebiete/Projekt																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Kippsung der Messung in das Zielsystem										/ DCTools - Beschreibung																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
(mögliche Koordinaten)										Identifikationsmerkmal/Name																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
										5001 / DCTools - Beschreibung																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Legende (2. und 3. Spalte):																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
B9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
lfd. Nr.	Punkt Nr.	Benennung	X/R/D	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	X/R/D	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert	Höhe	Y/R/B	Z/Höhe	Rechnwert

### 3. Koordinatenbestimmung im ETRS89 mit SAPOS® und terrestrischen Beobachtungen

#### 3.1. Vorbemerkungen

In den vorangegangenen Abschnitten wurde die Behandlung bzw. Verarbeitung von GPS-Beobachtungen veranschaulicht. Häufig ist es aber so, dass diese Beobachtungen mit terrestrischen Messungen kombiniert sind. Diese Kombination bedeutet im allgemeinen, dass Beobachtungsgruppen unterschiedlicher Genauigkeit als auch Redundanz vorliegen. Mit diesen Voraussetzungen ist die **Anwendung der Ausgleichung** erforderlich. Wohl ist diese Maßgabe wieder zu relativieren, da zwar Überbestimmung durchaus gegeben sein mag, aber diese nicht unbedingt ausreichend ist. So ist im Einzelfalle abzuwägen, ob nicht auch eine sogenannte **Hierarchische Berechnung** zum Einsatz kommen kann. Zwar ist die Ausgleichung grundsätzlich der Hierarchischen Berechnung überlegen, da sie durch Varianzkomponentenschätzung die unterschiedlichen Genauigkeiten der Verfahren berücksichtigt, die Redundanz optimal handhabt und die verschiedenartigen Messelemente gemeinsam verarbeitet, so dass man auch von einer „Auswertung in einem Guss“ spricht, aber unter Umständen liefert sie der Hierarchischen Berechnung äquivalente Ergebnisse, was bedeutet, dass unmittelbar die Hierarchische Berechnung durchgeführt werden kann. Dieser Verfahrensmodus, nämlich die Hierarchische Berechnung, entspricht einer seriellen und sukzessiven Bearbeitung der Beobachtungsdaten. Im folgenden *Abschnitt 3.2* wird die Ausgleichung exemplarisch mit dem Programm KAFKA veranschaulicht, wobei vorausgesetzt wird, dass der Anwender Grundkenntnisse in KAFKA besitzt.

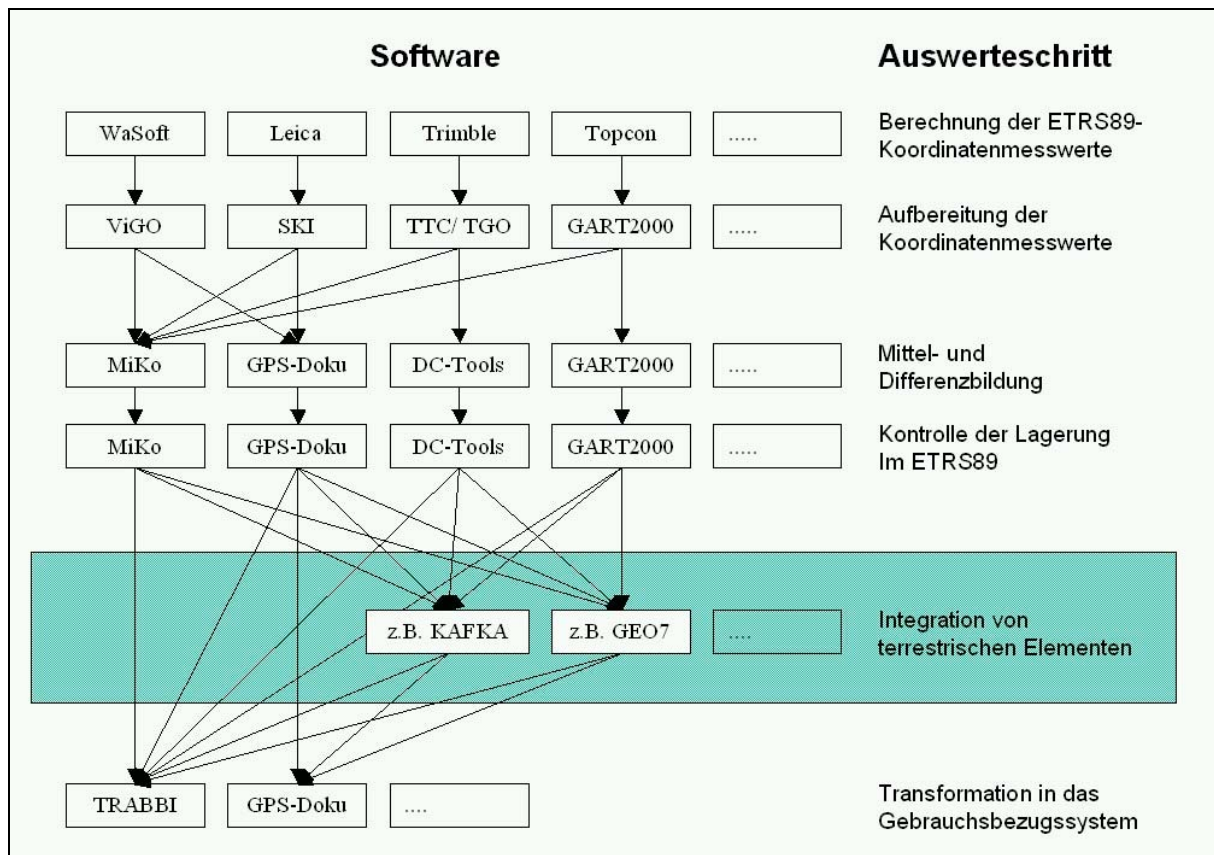


Abb. 3.1.1: Übersicht über die im Handbuch beschriebenen Anwendungen und Funktionalitäten; der für *Abschnitt 3* relevante Bereich ist grün hinterlegt





## 3.2. Ausgleichung

### 1. Arbeitsschritt:

#### Anlegen einer KAFKA Auftragsdatei

Die von MIKO erzeugte KATRIN-Auftragsdatei [vgl. hierzu auch *Abschnitt 2.3, 3. Arbeitsschritt*] enthält sämtliche Ergebnisse der GPS-Messung. Diese Koordinaten werden als bewegliche Anschlusspunkte in die Ausgleichung eingeführt. Zu diesem Zweck nutzt man das Modul KAFKOR, wobei die folgenden Parameter

*Kafkor* „Kafkaauftragsdatei“ „Koordinatendatei“ -t5 -g0.015 -u0 -s2

einzugeben sind. Anschließend werden die Tachymetermesswerte wie gewohnt mit KAFKAC oder AMKA in die Auftragsdatei eingelesen. Für die Abbildungskorrektion ist hierbei der Wert 2 = UTM einzustellen. Nach Durchlauf von KAFKAC oder AMKA ist die Auftragsdatei [vgl. hierzu *Abbildung 3.2.1*] fertiggestellt. In den Steuerdaten muss, wie bereits bei KAFKAC, die Abbildungskorrektion UTM = 2 gesetzt sein.

PROJEKT: Umlegung Rheindorf, Burgweg LST 189												
2	5	3	-1	0.002	0.003	5.	1.	1.	0.	50.	0.004	3.3
4	9	0	0	0.016	0.0001	0.0026	0.02	0.02	1.5	0.5	0.5	0.
1 (I1,2I4,I1,F5.0,2F15.3,F6.3,F10.4,A)												
225665657100002					32356055.463			5657364.664	0.015			
225665657100500					32356153.889			5657296.300	0.015			
225665657100501					32356093.338			5657378.591	0.015			
225665657100594					32356207.541			5657378.608	0.015			
225665657100608					32356133.389			5657267.439	0.015			
225665657103917					32356087.669			5657331.274	0.015			
225665657104453					32356083.631			5657335.453	0.015			
225665657197507					32356139.887			5657277.156	0.015			
225665657197512					32356179.434			5657336.475	0.015			
225665657197519					32356172.701			5657340.428	0.015			
225665657212108					32356138.647			5657360.375	0.015			
225665657213176					32356107.637			5657317.294	0.015			
225665657213177					32356072.164			5657350.210	0.015			
225665657213178					32356078.884			5657344.143	0.015			
225665657213180					32356089.768			5657334.021	0.015			
225665657213182					32356098.599			5657325.767	0.015			
225665657297525					32356081.073			5657342.158	0.015			
225665657297529					32356104.330			5657320.429	0.015			
225665657297541					32356078.414			5657387.370	0.015			
225665657297542					32356074.401			5657381.899	0.015			
225665657297543					32356070.931			5657377.266	0.015			
225665657297545					32356059.532			5657361.571	0.015			
225665657197520					32356059.068			5657360.932	0.015			
-99												
2 (I1,2 (1X,2I4,I1,F5.0),2F11.5,4F6.3)												
3	25665657100501	25665657103917			0.00000	47.6852	1.000	1.000				
3		25665657297545			62.71900	37.8802	1.000	1.000				
3		25665657297542			103.35800	19.2465	1.000	1.000				
3		25665657297541			126.09290	17.3281	1.000	1.000				
3		25665657297515			229.34960	7.1985	1.000	1.000				
3		25665657270152			304.77010	21.7989	1.000	1.000				
3	25665657100501	25665657103917			0.00000	0.0000	1.000	1.000				
3		25665657297545			62.70000	37.8802	1.000	1.000				
3		25665657100506			357.35240	50.3310	1.000	1.000				
3		25665657297541			126.10710	17.3349	1.000	1.000				
3		25665657297515			229.37830	7.1980	1.000	1.000				
3		25665657270152			304.74740	21.8023	1.000	1.000				

Abb.3.2.1: Ausschnitt einer KAFKA-Auftragsdatei



## 2. Arbeitsschritt:

### *Vorausgleichung*

Zunächst ist die Vorausgleichung durchzuführen. In der Ausgabedatei der Vorausgleichung werden bereits jetzt offenkundige Fehler gekennzeichnet (Punktverwechslungen, Punktnummernfehler usw.). Diese sind zu beseitigen.

## 3. Arbeitsschritt:

### *Dynamische Ausgleichung*

Nachdem die Vorausgleichung erfolgreich durchgeführt worden ist, kann die dynamische Ausgleichung gestartet werden. In der Ergebnisdatei werden eventuelle Fehler der Messung aufgezeigt. Diese sind zu beseitigen wie auch in der Vorausgleichung, und ein neuer Berechnungslauf ist nach der Fehlerbeseitigung anzustoßen. Zu beachten ist, dass die a posteriori Gewichtseinheitsfehler der einzelnen Beobachtungsgruppen nahe bei „1“ liegen. Ist das Ergebnis der dynamischen Ausgleichung zufriedenstellend, sind die resultierenden Koordinaten auszugeben.

## 4. Arbeitsschritt:

### *Koordinatenausgabe*

In der Koordinatendatei (\*.lt4) sind sämtliche Punkte aufgelistet. Allerdings sind die Koordinaten der beweglichen Anschlusspunkte wieder auf ihre Eingabewerte zurückgesetzt. **Diese Ergebnisdatei (\*.lt4) ist für die weitere Bearbeitung ungeeignet.** Um auch für die beweglichen Anschlusspunkte ausgeglichene Koordinaten auszugeben, ruft man das Modul „Transformationsdatensatz aus Auftragsdatei erzeugen“ auf. Unter „Allgemeine Parameter für das Modul KTRANS setzen“ wählt man als Ausgleichungsvariante die dynamische Ausgleichung und vergibt einen Dateinamen für die neue KAFKA-Auftragsdatei. Anschließend startet man das Modul „Neue Auftragsdatei KAFKA-Auftragsdatei erzeugen“. In der generierten Datei stehen **die endgültigen UTM-Koordinaten aller Punkte** aus der dynamischen Ausgleichung als Transformationsdatenblock. Mit Hilfe eines Editors kann man dann alle anderen Daten (Anschlusspunkte, Steuerdaten usw.) ausschneiden und erhält somit eine reine Koordinatendatei.

In Folge auf diese Ausgleichung liegt die Transformation mit KAFKA in ein anderes Gebrauchskoordinatensystem nahe, weil bereits eine Auftragsdatei zu diesem Schritt vorhanden ist. Da aber in KAFKA der Übergang von UTM-Koordinaten (ETRS89) in die gängigen GK-Systeme (PreuLA und Netz77) nicht vorgesehen ist, wird diese Transformation mit KAFKA in diesem Handbuch nicht behandelt [vgl. hierzu auch *Abschnitt 4*].



### Koordinatenausgabe mit KAFKA für Windows

Im Gegensatz zur obigen Vorgehensweise kann in **KAFKA für Windows** die Ergebnisdatei auch direkt mit den ausgeglichenen Koordinaten der beweglichen Anschlusspunkte erzeugt werden.

Im Menü „Punkte > Koordinaten ausgeben > Einstellungen“ kann gewählt werden, ob für die beweglichen Anschlusspunkte die Originalkoordinaten oder die in der Ausgleichung bestimmten Koordinaten ausgegeben werden sollen [vgl. hierzu *Abbildung 3.2.2*]. Ist der Schalter für die Ausgabe der ausgeglichenen Koordinaten [vgl. hierzu *Abbildung 3.2.3*] aktiviert, wird beim Erzeugen der Koordinatendatei eine Warnung ausgegeben, um dem Nutzer anzuzeigen, dass für die Anschlusspunkte veränderte Koordinaten ausgegeben werden [vgl. hierzu *Abbildung 3.2.4*].



Abb. 3.2.2: Einstellungen zur Koordinatenausgabe

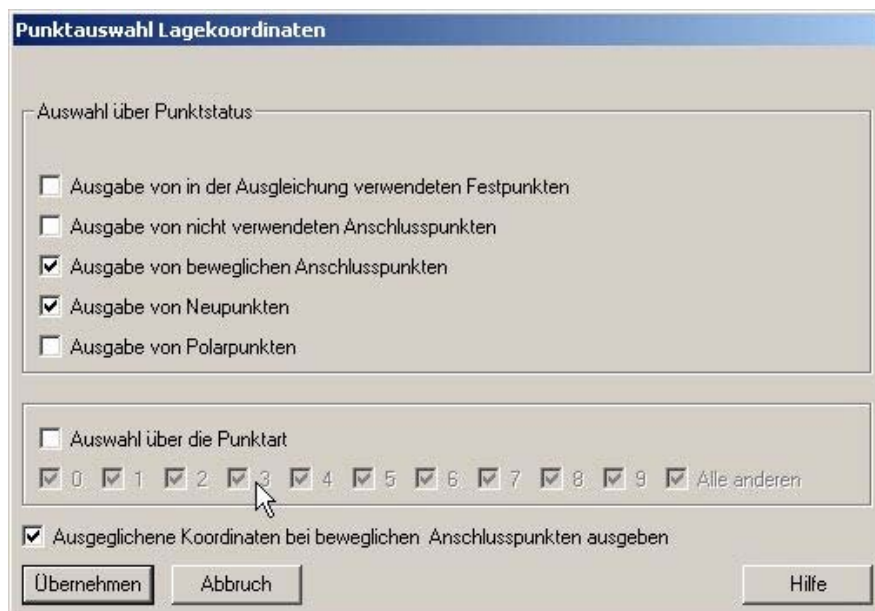


Abb. 3.2.3: Schalter für ausgeglichene Koordinaten der beweglichen Anschlusspunkte



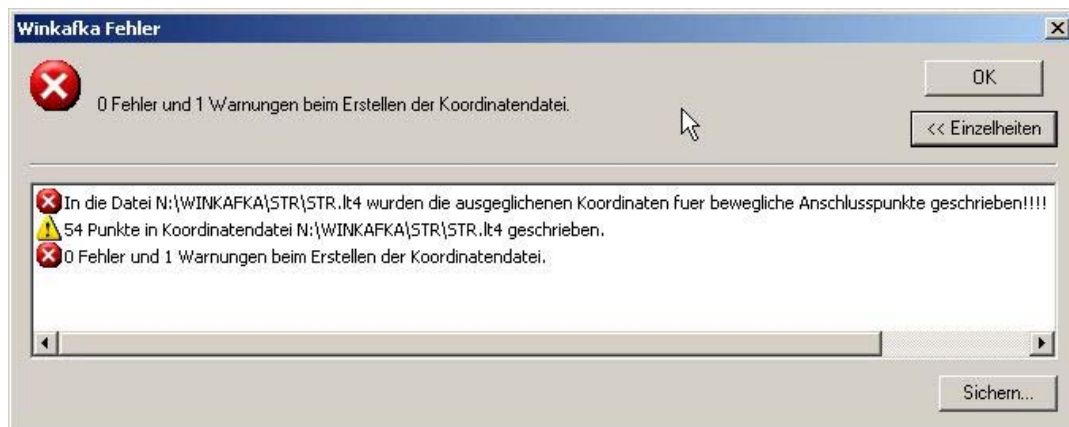


Abb. 3.2.4: Warnungsmeldung

(Quelle: Handbuch zu KAFKA für Windows Version 1.01)

### 3.3. Hierarchische Berechnung

Bei der Hierarchischen Berechnung werden GPS- und terrestrische Messungen nacheinander ausgewertet und die GPS-bestimmten Punkte – beispielsweise einer Stückvermessung – dienen im weiteren Auswerteverlauf als Festpunkte bzw. Anschlussrichtungen für die nachfolgende Einbindung der terrestrischen Messelemente. Dabei werden zunächst die doppelt für jeden Anschlusspunkt vorliegenden GPS-Messungen im ETRS89 ausgewertet. Aufgrund der Doppelbeobachtung lassen sich

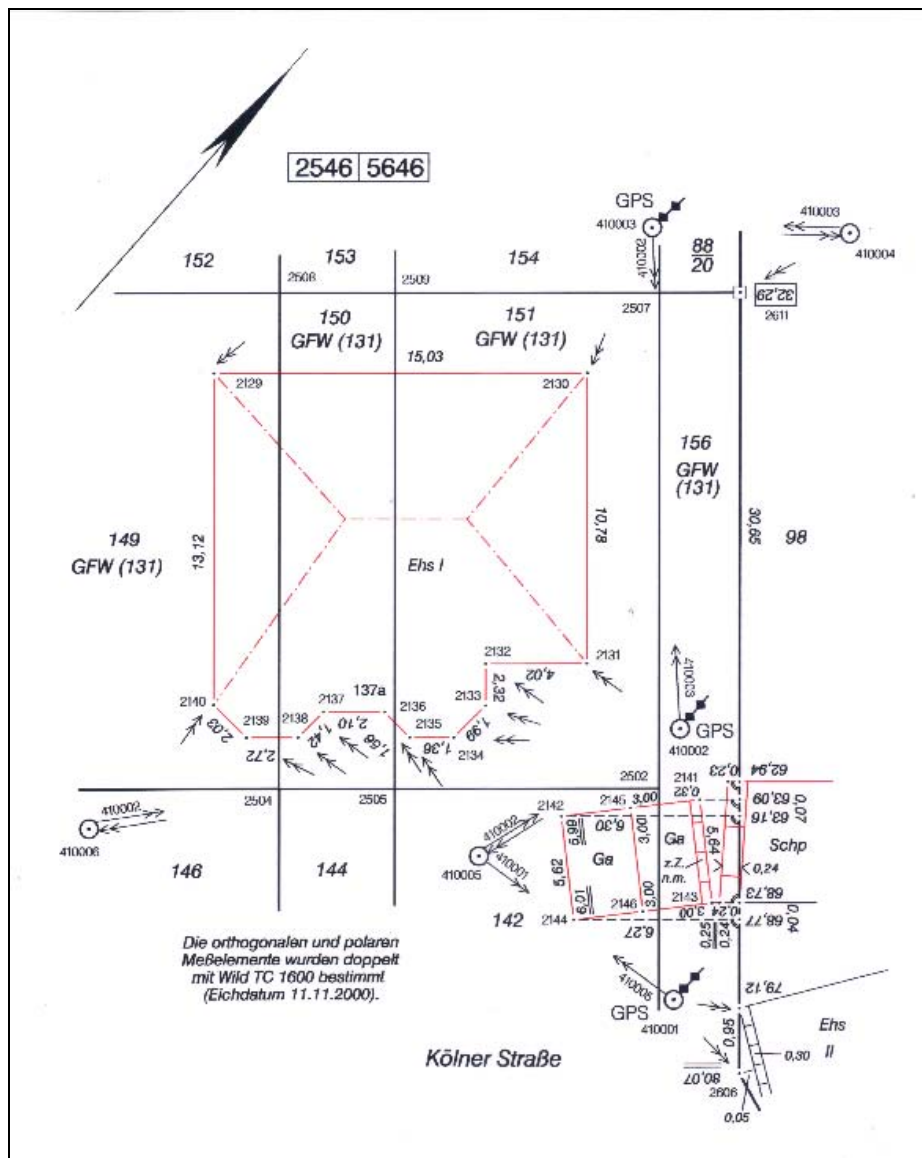


Abb.3.3.1: Hierarchische Berechnung am Beispiel einer Gebäudeeinemessung

die Widersprüche für diese Punkte und damit die Einhaltung der Punktbestimmung nach VPERlass nachweisen. Die ETRS89-Koordinaten dieser Anschlusspunkte werden im weiteren Auswerteverlauf festgehalten und – beispielsweise als Standpunkte oder als Anschlussrichtungen für eine Polaraufnahme (Freie Stationierung) – weiter verwendet. Über die Kenntnis der Transformationsparameter werden die dann für alle Punkte vorliegenden ETRS89-Koordinaten in das Gebrauchskoordinatensystem (i.d.R. Lagestatus 177, Lagegenauigkeitsstufe 1) überführt. Die

Auswertung von SAPOS®-Messungen im Kataster, Stand: August 2004



Durchführung dieser Arbeitsschritte ist trivial, so dass eine detaillierte Beschreibung, zum Beispiel einer Polarauswertung, nicht erfolgt. Die Auswertung wird lediglich grob und vornehmlich anhand von Abbildungen skizziert.

## 1. Arbeitsschritt:

### *Mittelbildung der doppelt bestimmten GPS-Hilfspunkte*

Bei dieser Gebäudeeinmessung [vgl. hierzu *Abbildung 3.3.1*] sind 3 temporäre Hilfspunkte (410001-410003) doppelt mittels GPS bestimmt worden. Die Punkte werden in MIKO eingelesen gemittelt und in ihrer Lagerung kontrolliert [vgl. hierzu auch *Abschnitt 2.3*]. Das Ergebnis sind temporäre Anschlusspunkte für die terrestrische Aufnahme.

## 2. Arbeitsschritt:

### *Auswertung der terrestrischen Polarmessung*

Die weiteren Messungselemente (z.B. polare Messungselemente) [vgl. hierzu *Abbildung 3.3.2*] können nun unter Anschluss an die gewonnenen temporären Hilfspunkte in einem geodätischen Berechnungsprogramm ausgewertet werden.

## Polarpunktberechnung

Punktnr	LGA VAT	Y-Rechts	X-Hoch	Sgem	Richtung	Zenit
Berechnungsnummer: <u>1</u>			aus Riss _____			
*** Standpunkt ***						
<u>4 10003</u>		32335453,958	5646893,995			
*** Anschlußziel ***						
<u>4 10002</u>		32335430,555	5646872,160	32,004	335,5479	100,0218
*** Abriß ***						
Punktnr	Sger	Shor	ds	dzul	Orient	RiVerb dquer
4 10002	32,009	32,004	0,005	0,040	316,6578	0,0000 0,000
gewichtete mittlere Orientierung : 316,6578 Gon						
Berechnung erfolgt mit Maßstabsfaktor 1						
<u>4 10004</u>		32335458,982	5646888,052	7,786	238,6639	101,8449
<u>3 02129</u>	070	32335432,236	5646901,696	23,060	5,0334	97,9409
<u>3 02130</u>	070	32335441,485	5646889,863	13,143	362,9752	101,3373
Gegenüberstellung der Meßwerte für Punkt 4 10002:						
<u>4 10002</u>		32335430,555	5646872,160	32,009	335,5479	100,0000
<u>4 10002</u>		32335430,558	5646872,163	32,005	335,5476	100,0197
Unterschied:		d1=0,004		-0,004	-0,0003	0,0000

Abb. 3.3.2: Ausschnitt Polarpunktberechnung



Dabei ist auf eine fachgerechte Anwendung des UTM-Abbildungsmaßstabes zu achten [vgl. hierzu auch *Spata NÖV 1/2001*]. Viele Berechnungsprogramme können ihn automatisch berücksichtigen. Das Ergebnis sind endgültige UTM-Koordinaten im Bezugssystem ETRS89 [vgl. hierzu auch *Abbildung 3.3.3*].

Punktnr	Y-Rechts	X-Hoch	Höhe	LGA	LST	VAT	BerNr
<b>Kilometerquadrat 32335 5646</b>							
<b>Altpunkte:</b>							
<u>4 10001</u>	32335418,882	5646866,924	120,438		489		ALT
<u>4 10002</u>	32335430,555	5646872,160	120,424		489		ALT
<u>4 10003</u>	32335453,958	5646893,995	120,387		489		ALT
<b>Neupunkte:</b>							
<u>3 02129</u>	32335432,235	5646901,698	0,000		489 070		1,2M
<u>3 02130</u>	32335441,485	5646889,862	0,000		489 070		1,2M
<u>3 02131</u>	32335433,016	5646883,194	0,000		489 070		5,6M
<u>3 02132</u>	32335430,540	5646886,364	0,000		489 070		5,6M
<u>3 02133</u>	32335428,703	5646884,951	0,000		489 070		5,6M
<u>3 02134</u>	32335426,733	5646885,208	0,000		489 070		5,6M
<u>3 02135</u>	32335425,894	5646886,283	0,000		489 070		7,8M
<u>3 02136</u>	32335426,094	5646887,826	0,000		489 070		7,8M
<u>3 02137</u>	32335424,808	5646889,481	0,000		489 070		7,8M
<u>3 02138</u>	32335423,388	5646889,469	0,000		489 070		7,8M
<u>3 02139</u>	32335421,708	5646891,604	0,000		489 070		7,8M
<u>3 02140</u>	32335421,912	5646893,620	0,000		489 070		13,14M
<u>3 02141</u>	32335428,698	5646868,887	0,000		489 070		15
<u>3 02142</u>	32335424,974	5646873,569	0,000		489 070		15
<u>3 02143</u>	32335424,284	5646865,371	0,000		489 070		15
<u>3 02144</u>	32335420,560	5646870,104	0,000		489 070		15
<u>3 02145</u>	32335426,833	5646871,232	0,000		489 070		16
<u>3 02146</u>	32335422,425	5646867,734	0,000		489 070		17
<u>2 02606</u>	32335415,477	5646858,217	0,000		489		9,10M
<u>2 02611</u>	32335453,232	5646887,529	0,000		489		3,4M
<u>4 10004</u>	32335458,982	5646888,052	0,000		489		1,2M
<u>4 10005</u>	32335422,456	5646877,395	0,000		489		5,6M
<u>4 10006</u>	32335417,592	5646888,047	0,000		489		11,12M
ALT = benutzter Altpunkt							

Abb. 3.3.3: Punktverzeichnis

### 3. Arbeitsschritt:

#### *Transformation der UTM-Koordinaten in Gauß-Krüger Koordinaten (Netz77)*

Über die Kenntnis der für das Messgebiet gültigen Transformationsparameter werden die ETRS89-Koordinaten abschließend in das Gebrauchssystem (z.B. Netz 177, Lagegenauigkeitsstufe 1) [Ergebnis: *Abbildung 3.3.4*] transformiert. Dies kann im benutzten Programmsystem geschehen, oder z.B. mit Trabbi [vgl. mit *Abschnitt 4*].



Punktverzeichnis						
Punktnr	Y-Rechts	X-Hoch	Höhe	LGA	LST	VAT
BerNr						
<b>Kilometerquadrat 2546 5646</b>						
Altpunkte:						
<u>4 10001</u>	2546206,793	5646277,852	74,432	1	177	ALT
<u>4 10002</u>	2546218,245	5646283,559	74,418	1	177	ALT
<u>4 10003</u>	2546240,742	5646306,329	74,380	1	177	ALT
Neupunkte:						
<u>3 02129</u>	2546218,722	5646313,142	0,000	1	177 070	1,2M
<u>3 02130</u>	2546228,447	5646301,692	0,000	1	177 070	1,2M
<u>3 02131</u>	2546220,255	5646294,686	0,000	1	177 070	5,6M
<u>3 02132</u>	2546217,653	5646297,752	0,000	1	177 070	5,6M
<u>3 02133</u>	2546215,874	5646296,265	0,000	1	177 070	5,6M
<u>3 02134</u>	2546213,895	5646296,442	0,000	1	177 070	5,6M
<u>3 02135</u>	2546213,014	5646297,482	0,000	1	177 070	7,8M
<u>3 02136</u>	2546213,150	5646299,032	0,000	1	177 070	7,8M
<u>3 02137</u>	2546211,798	5646300,634	0,000	1	177 070	7,8M
<u>3 02138</u>	2546210,379	5646300,564	0,000	1	177 070	7,8M
<u>3 02139</u>	2546208,614	5646302,629	0,000	1	177 070	7,8M
<u>3 02140</u>	2546208,736	5646304,652	0,000	1	177 070	13,14M
<u>3 02141</u>	2546216,521	5646280,212	0,000	1	177 070	15
<u>3 02142</u>	2546212,610	5646284,740	0,000	1	177 070	15
<u>3 02143</u>	2546212,254	5646276,520	0,000	1	177 070	15
<u>3 02144</u>	2546208,339	5646281,097	0,000	1	177 070	15
<u>3 02145</u>	2546214,562	5646282,480	0,000	1	177 070	16
<u>3 02146</u>	2546210,300	5646278,805	0,000	1	177 070	17
<u>2 02606</u>	2546203,744	5646269,013	0,000	1	177	9,10M
<u>2 02611</u>	2546240,279	5646299,838	0,000	1	177	3,4M
<u>4 10004</u>	2546246,004	5646300,595	0,000	1	177	1,2M
<u>4 10005</u>	2546209,939	5646288,461	0,000	1	177	5,6M
<u>4 10006</u>	2546204,646	5646298,908	0,000	1	177	11,12M
ALT = benutzter Altpunkt						

Abb. 3.3.4: Punktverzeichnis der transformierten Koordinaten

## 4. Transformation der ETRS89-Koordinaten in beliebige Zielsysteme

### 4.1. Vorbemerkungen

Entsprechend der Überschrift wird hier das Thema der Transformation behandelt. Dieses wird mit den Anwendungen TRABBI-2D, -3D und GPS-Doku veranschaulicht, gleichwohl unterstrichen werden muss, dass auch häufig die Auswertesoftware kommerzieller Anbieter diese Option bereit halten. Das Programm TRABBI 3D dient zur Durchführung von dreidimensionalen Transformationen. Zum Beispiel werden Koordinaten vom System ETRS89 in ein anderes, dreidimensionales System überführt. Dahingegen vollzieht die Anwendung TRABBI 2D eine ebene Transformation.

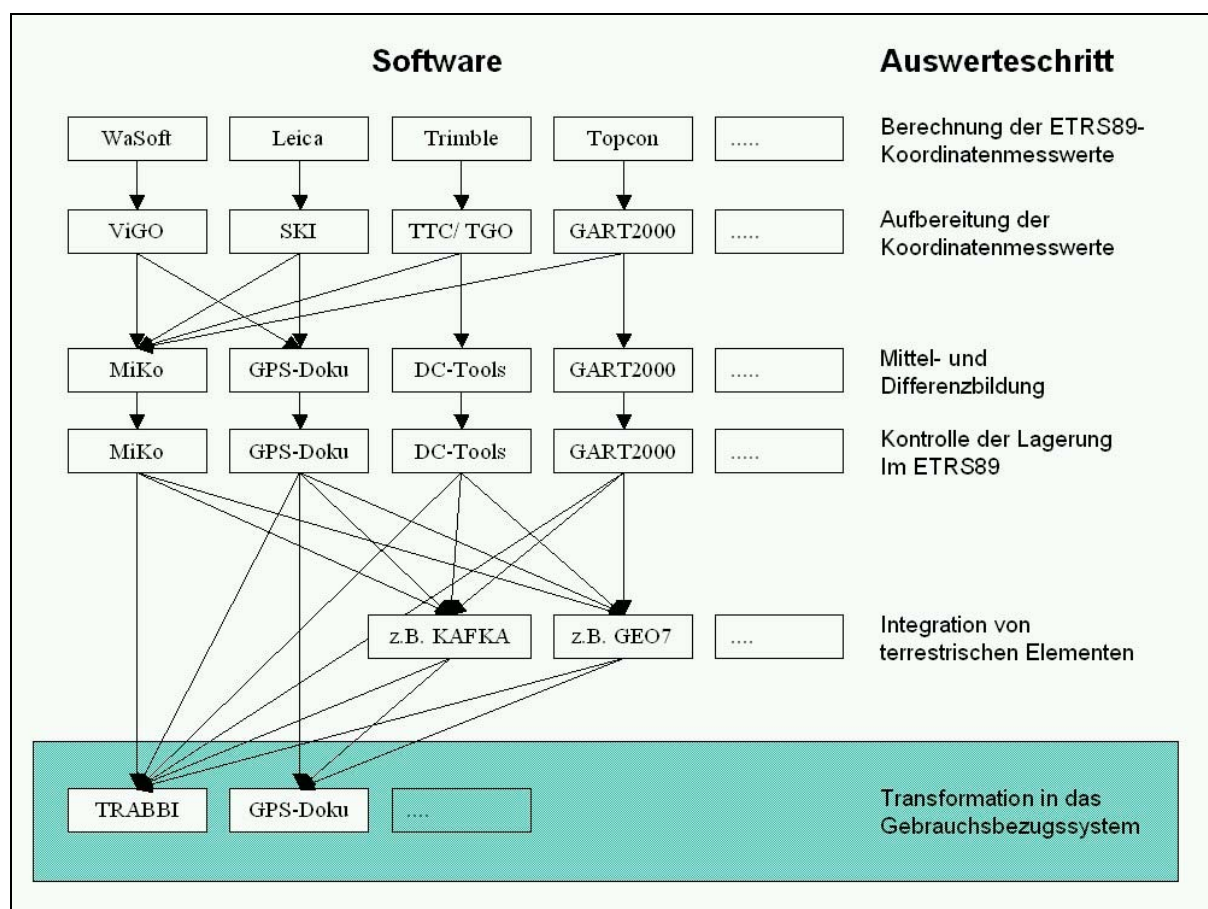


Abb. 4.1.1: Übersicht über die im Handbuch beschriebenen Anwendungen und Funktionalitäten; der für *Abschnitt 4* relevante Bereich ist grün hinterlegt







## 4.2. TRABBI 3D

Nachstehendes Beispiel behandelt den Lagebezugswechsel von ETRS89/UTM in das DHDN90 (Bessel)/Netz77 (Gauß-Krüger) und den Höhenbezugswechsel von ETRS89/ellipsoidischen Höhen in NHN-Höhen.

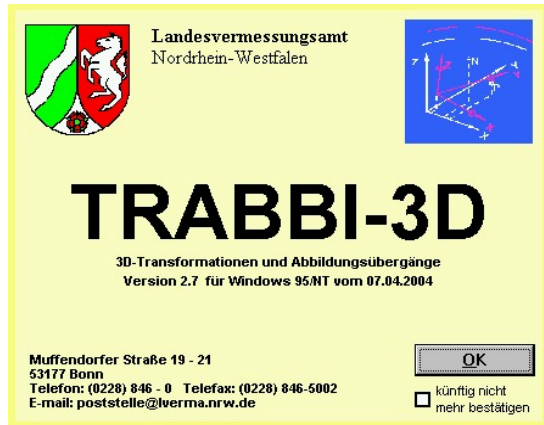


Abb. 4.2.1

### 1. Arbeitsschritt

#### *Voreinstellungen treffen*

In der Hauptmenüleiste unter → **Optionen** sollte die → **Berechnung protokollieren** eingeschaltet sein. Des weiteren muss unter → **Optionen** das Arbeitsverzeichnis mit Pfadangabe eingetragen werden. Ebenfalls in der Hauptmenüleiste unter → **Einstellungen** → **Formate einstellen** → **Bildschirm** → **Formate für metrische Werte** ist eine „3“ für die Ausgabe von Millimetern einzutragen. Die gleiche Eingabe ist im Nachbarregister → **Datei-Ausgabe** → **Formate für metrische Werte** zu machen. Im Hauptmenü lässt sich unter → **Hintergrundkarte** eine dem Transformationsgebiet entsprechende Karte auswählen. Ist eine solche nicht vorhanden, sollte man im Zweifelsfall auf die Hintergrundkarte verzichten.

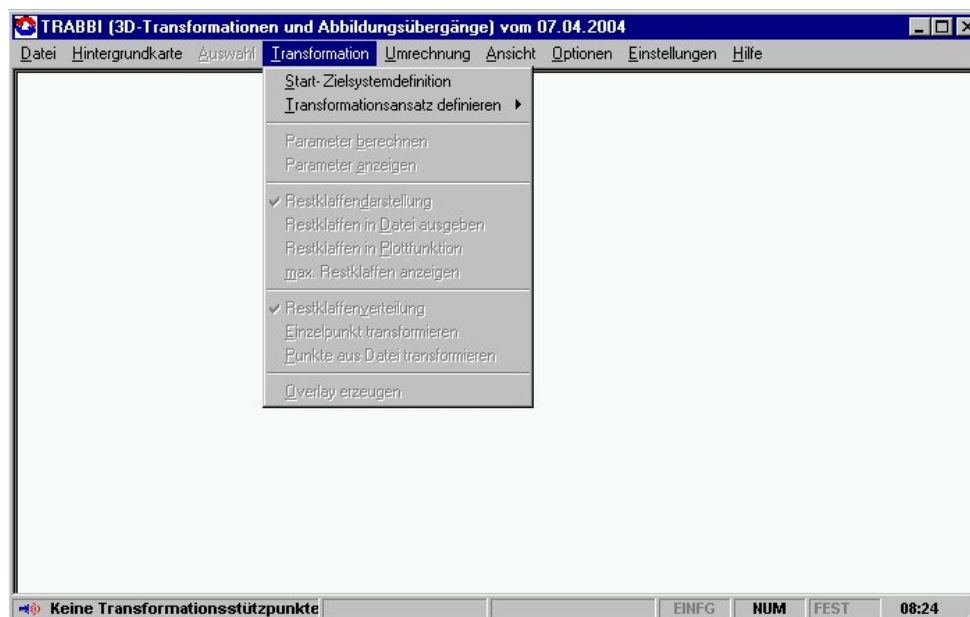


Abb. 4.2.2: Register „Transformation“

Auswertung von SAPOS®-Messungen im Kataster, Stand: August 2004





## 2. Arbeitsschritt

### Definition des Start- und Zielsystems

Für das in diesem Abschnitt, *Abschnitt 4.2*, beschriebene Beispiel sind in der Hauptmenüleiste unter **→ Transformation → Start- und Zielsystemdefinition** [vgl. hierzu *Abbildung 4.2.2*] solche Eintragungen erforderlich wie sie in der *Abbildung 4.2.3* dargestellt sind.

Abb. 4.2.3: Start- und Zielsystemdefinition

## 3. Arbeitsschritt

### Definition des Transformationsansatzes

Zur Überführung der Koordinaten vom Startsystem in das Zielsystem können entweder vordefinierte Transformationsparameter verwendet werden oder es werden Stützpunkte zur Berechnung von derselben ausgewählt. Für das Beispiel wird, beginnend in der Hauptmenüleiste, **→ Transformation → Transformationsansatz definieren → Stützpunkte definieren** ausgewählt, und es öffnet sich das Fenster wie in der *Abbildung 4.2.4* dargestellt. Dann besteht die Möglichkeit, entweder NWREF-Punkte zu verwenden, die bereits in TRABBI erfasst sind (wobei einzelne NWREF-Punkte graphisch als Stützpunkte ausgewählt werden können) oder es werden individuelle Stützpunkte eingegeben. In diesem Exempel soll eine nachbarschaftstreue Transformation durchgeführt werden, so dass ein individuelles, engmaschiges Stützpunktfeld Anwendung finden soll. Zu diesem Zweck ist das Auswahlfeld **→ individuelle Stützpunkte** anzuhaken. Auch muss der **→ mittlere Koordinatenfehler** in das dafür vorgesehene Feld eingetragen werden. Klickt man unter **→ Verwaltung individueller Stützpunkte** auf die Schaltfläche **→ laden**, so öffnet sich ein neues Fenster.



TRABBI - Stützpunkte definieren

Startsystem: ETRS 89

Zielsystem: DHDN 90

Auswahl:

☐ NAVREF - Stützpunkte 0 Punkte geladen  
mittl. Koordinatenfehler: ± 0.20 [m]

☒ individuelle Stützpunkte 10 Punkte geladen  
mittl. Koordinatenfehler: ± 0.02 [m]

Verwaltung individueller Stützpunkte:  
eingegeben laden speichern

mittl. Verfahrenshöhe:  
mittl. Verfahrenshöhe 200 [m]

Abbrechen OK

Abb. 4.2.4: Stützpunkte definieren

#### 4. Arbeitsschritt

##### *Zuordnung der Stützpunktdateien*

Mit der Schaltfläche → ... können die Verzeichnisse nach den Koordinatendateien durchsucht werden. Für dieses Beispiel gelten die Voreinstellungen für die Koordinatentypen, Abbildungen, Höhen und Satzaufbau wie in der *Abbildung 4.2.5* dargestellt. In der von uns verwendeten Version von TRABBI3D gibt es einen kleinen Fehler in der Höhenbezeichnung im Satzaufbau (roter Kreis).

TRABBI - Laden von individuellen Transformationsstützpunkten aus Dateien

Startsystem: ETRS 89

Zielsystem: DHDN 90

Eingabedatei der individuellen Transformationsstützpunkte im Startsystem:  
X:\NUTZER\DEZ33\NT\_PROJEKTE\AP\Verfahrensablauf\_SAPOS\Beispiel\Stütz\_89.txt ...

☒ Topozentrische Koordinaten ☐ Geozentrische Koordinaten Editor

☒ UTM Koordinaten ☐ ellipsoidische Höhe  
☐ Geographische Koordinaten ☐ NHN-Höhe

Satzaufbau: PKZ East North ellip.Höhe

Eingabedatei der individuellen Transformationsstützpunkte im Zielsystem:  
X:\NUTZER\DEZ33\NT\_PROJEKTE\AP\Verfahrensablauf\_SAPOS\Beispiel\Stütz\_77.txt ...

☒ Topozentrische Koordinaten ☐ Ellipsozentrische Koordinaten Editor

☒ Gauß-Krüger Koordinaten ☐ ellipsoidische Höhe  
☐ Geographische Koordinaten ☐ NHN-Höhe

Satzaufbau: PKZ Rechts Hoch NN-Höhe

Format geographischer Koordinaten Start Abbrechen

Abb. 4.2.5: Laden von Transformationsstützpunkten



Durch Klick auf die Schaltfläche → **Start** werden nun die Stützpunkte geladen. Nach dem erfolgreichen Import kommt man durch zweimaliges Klicken auf die Schaltflächen → **OK** zurück zum Hauptmenü.

## 5. Arbeitsschritt

### Berechnung der Transformationsparameter

In der Hauptmenüleiste wählt man nun → **Transformation** → **Parameter berechnen**, um die Transformationsparameter zu bestimmen. Das Ergebnis, nämlich die Parameter als solche, der mittlere Gewichtseinheitsfehler und die Anzahl der Groben Fehler (Statistischer Test nach Baarda) werden in einem eigenen Fenster angezeigt [vgl. hierzu *Abbildung 4.2.6*]. Durch Klick auf die Schaltfläche → **OK** wird das Fenster geschlossen. Sämtliche Arbeitsschritte werden in der Protokolldatei „trabbi.lis“ dokumentiert [vgl. hierzu *Abbildung 4.2.7*].

TRABBI - Ausgabe der Transformationsparameter

Startsystem: **ETRS 89** Zielsystem: **DHDN 90**

(aus 10 Stützpunkten berechnet)

**Translation**

Parameter	Value	Unit	±	Value	Unit
X	-556.5073	m	±	11.1233	m
Y	-99.9474	m	±	11.9465	m
Z	-392.5422	m	±	10.1383	m

**Rotation**

Parameter	Value	Unit	±	Value	Unit
X	-0.814113028	Sec	±	0.345286	Sec
Y	-0.544911995	Sec	±	0.401659	Sec
Z	3.301894312	Sec	±	0.327382	Sec

**Maßstab**

Parameter	Value	±	Value
m	0.99998650595	±	0.0000013341

**Statistischer Test (Baarda)**

Es wurde ein grober Fehler ermittelt

**Mittlere Gewichtseinheitsfehler**

m0 (gesamt) = 1.1

m0 (NWREF) = ( nicht möglich ! )

m0 (indi) = 1.1

OK

Abb. 4.2.6: Ausgabe der Transformationsparameter

```
TRABBI      Version  2.7   für Windows 95/NT vom 07.04.2004

Individuelle Transformationsstützpunkte einlesen 06.05.2004 um: 16:06:00
=====

Startsystem: ETRS 89
-----

Ellipsoid:      GRS 80 / WGS 84
Abbildung:      UTM
Eingabedatei:   X:\NUTZER\DEZ33\NT_PROJEKTE\AP\Verfahrensablauf_SAPOS\Beispiel\Stütz_89.txt
mit:            PKZ East North ellip.Höhe
Undulationsmodell: NWREF 2003 (NHN)

Zielsystem: DHDN 90
-----

Ellipsoid:      Bessel
Abbildung:      Gauß-Krüger
Eingabedatei:   X:\NUTZER\DEZ33\NT_PROJEKTE\AP\Verfahrensablauf_SAPOS\Beispiel\stütz_77.txt
mit:            PKZ Rechts Hoch NN-Höhe
```

Auswertung von SAPOS®-Messungen im Kataster, Stand: August 2004



Undulationsmodell: NWREF 2003 (NHN)

```
übernommen -> PKZ: 4807006204
X(s): 3982597,26 Y(s): 485425,10 Z(s): 4941714,67
X(z): 3981966,18 Y(z): 485401,89 Z(z): 4941264,06
übernommen -> PKZ: 4808010620
X(s): 3980947,19 Y(s): 490354,51 Z(s): 4942573,27
X(z): 3980316,06 Y(z): 490331,18 Z(z): 4942122,61
übernommen -> PKZ: 4907002810
X(s): 3986278,43 Y(s): 487836,87 Z(s): 4938541,89
X(z): 3985647,30 Y(z): 487813,65 Z(z): 4938091,28
übernommen -> PKZ: 4908003410
X(s): 3982837,64 Y(s): 496416,35 Z(s): 4940626,17
X(z): 3982206,40 Y(z): 496392,98 Z(z): 4940175,54
übernommen -> PKZ: 4908005430
X(s): 3987276,44 Y(s): 490424,32 Z(s): 4937495,84
X(z): 3986645,24 Y(z): 490401,08 Z(z): 4937045,25
übernommen -> PKZ: 4908008410
X(s): 3989067,81 Y(s): 495054,80 Z(s): 4935599,54
X(z): 3988436,50 Y(z): 495031,49 Z(z): 4935148,99
übernommen -> PKZ: 4908009803
X(s): 3986495,01 Y(s): 495194,07 Z(s): 4937734,58
X(z): 3985863,73 Y(z): 495170,69 Z(z): 4937283,99
übernommen -> PKZ: 4908013803
X(s): 3984394,20 Y(s): 492243,98 Z(s): 4939711,12
X(z): 3983762,98 Y(z): 492220,67 Z(z): 4939260,50
übernommen -> PKZ: 4908014510
X(s): 3990479,89 Y(s): 490083,83 Z(s): 4934932,02
X(z): 3989848,68 Y(z): 490060,60 Z(z): 4934481,50
übernommen -> PKZ: 4908016700
X(s): 3985371,01 Y(s): 497943,97 Z(s): 4938451,42
X(z): 3984739,67 Y(z): 497920,61 Z(z): 4938000,81
```

Es wurden alle 10 Punkte als individuelle Stützpunkte fehlerfrei übernommen.

Ende der Übernahme am: 06.05.2004 um: 16:06:00

TRABBI Version 2.7 für Windows 95/NT vom 07.04.2004

Berechnung der Transformationsparameter 06.05.2004 um: 16:06:24

Liste der Punktkennzeichen der Transformationsstützpunkte:

Anzahl: 10

```
4807006204 4808010620 4907002810 4908003410 4908005430
4908008410 4908009803 4908013803 4908014510 4908016700
```

Liste der Werte der Transformationsstützpunkte:

PUNKTKENNZEICHEN	X (START) Y (START) Z (START) STARTSYSTEM EINGEGEBEN [M]	X (ZIEL) ' Y (ZIEL) ' Z (ZIEL) ' STARTSYSTEM TRANSFORMIERT [M]	X (ZIEL) Y (ZIEL) Z (ZIEL) ZIELSYSTEM EINGEGEBEN [M]	V (X) V (Y) V (Z) --- IM [M]	EV (X) EV (Y) EV (Z) ZIELSYSTEM [ %]	NV (X) NV (Y) NV (Z) ---- [M]	V (OST) V (NORD) V (HÖHE) V (RAUM)
4807006204	3982597.255 485425.097 4941714.668	3981966.180 485401.856 4941264.047	3981966.177 485401.888 4941264.058	0.003 -0.032 -0.011	61.3 67.6 58.0	0.2 2.0 0.7	-0.032 -0.006 -0.009 0.034
4808010620	3980947.195 490354.511 4942573.274	3980316.061 490331.180 4942122.618	3980316.064 490331.181 4942122.613	-0.003 -0.001 0.005	70.8 75.9 67.9	0.2 0.0 0.3	0.000 0.005 0.001 0.006
4907002810	3986278.430 487836.869 4938541.890	3985647.275 487813.641 4938091.312	3985647.299 487813.645 4938091.277	-0.024 -0.004 0.035	80.4 83.3 78.9	1.3 0.2 2.0	-0.001 0.041 0.012 0.042
4908003410	3982837.644 496416.349 4940626.165	3982206.392 496392.959 4940175.517	3982206.396 496392.983 4940175.542	-0.004 -0.024 -0.026	73.5 79.3 70.6	0.2 1.3 1.5	-0.023 -0.011 -0.024 0.035
4908005430	3987276.439 490424.320 4937495.839	3986645.232 490401.070 4937045.268	3986645.242 490401.077 4937045.252	-0.010 -0.007 0.016	86.0 87.4 85.2	0.5 0.4 0.9	-0.006 0.018 0.006 0.020

Auswertung von SAPOS®-Messungen im Kataster, Stand: August 2004



4908008410	3989067.811 495054.797 4935599.542	3988436.511 495031.506 4935148.983	3988436.502 495031.487 4935148.991	0.009 0.019 -0.007	75.5 78.9 73.8	0.5 1.1 0.4	0.018 -0.013 0.001
4908009803	3986495.012 495194.068	3985863.738 495170.742	3985863.727 495170.688	0.011 0.054	84.7 85.9	0.6 2.9	0.022 0.052 -0.018 *****
-0.063*****	4937734.584	4937283.988	4937283.995	-0.006	84.0	0.4	0.006 0.055
4908013803	3984394.201 492243.982 4939711.124	3983762.997 492220.670 4939260.508	3983762.980 492220.672 4939260.499	0.017 -0.002 0.009	88.7 89.1 88.6	0.9 0.1 0.5	-0.004 -0.007 0.017 0.019
4908014510	3990479.888 490083.830 4934932.023	3989848.650 490060.625 4934481.496	3989848.678 490060.604 4934481.498	-0.029 0.021 -0.002	66.7 74.6 62.5	1.7 1.2 0.1	0.024 0.019 -0.018 0.036
4908016700	3985371.008 497943.969 4938451.418	3984739.704 497920.591 4938000.800	3984739.674 497920.614 4938000.811	0.029 -0.024 -0.011	72.9 77.6 70.4	1.7 1.3 0.7	-0.027 -0.027 0.008 0.039

Genauigkeiten der Transformation:  
-----

Mittlerer Gewichtseinheitsfehler aller Transformationsstützpunkte m0 (gesamt):1.1  
mittl. Koordinatenfehler der individuellen Transformationsstützpunkte vor der Ausgleichung :0.02 [m]  
Mittlerer Gewichtseinheitsfehler der individuellen Stützpunkte m0 (INDI):1.1

Liste der Transformationsparameter:  
-----

Translation:  
in X: -556.5073 [m] in Y: -99.9474 [m] in Z: -392.5422 [m]  
Rotation:  
in X: -0.814113 ["] in Y: -0.544912 ["] in Z: 3.301894 ["]  
Maßstab:  
->: 0.99998650595

Ende der Ermittlung der Transformationsparameter am: 06.05.2004 um: 16:06:24  
-----

TRABBI Version 2.7 für Windows 95/NT vom 07.04.2004

Transformation von Punkten einer Datei 06.05.2004 um: 16:09:37  
=====

Startsystem: ETRS 89  
-----

Ellipsoid: GRS 80 / WGS 84  
Abbildung: UTM  
Eingabedatei: X:\NUTZER\DEZ33\NT\_PROJEKTE\AP\Verfahrensablauf\_SAPOS\Beispiel\MIKO.kat  
mit: PKZ East North ellip.Höhe

Undulationsmodell: NWREF 2003 (NHN)

Zielsystem: DHDN 90  
-----

Ellipsoid: Bessel  
Abbildung: Gauß-Krüger  
Ausgabedatei: X:\NUTZER\DEZ33\NT\_PROJEKTE\AP\Verfahrensablauf\_SAPOS\Beispiel\test.n77  
mit: PKZ Rechts Hoch NHN-Höhe

Berechnung:  
-----

Ansatz: Transformationsstützpunkte  
Restklaffenverteilung: JA  
mittl. Verfahrenshöhe: 200. [m]

Liste der Restklaffen der Neupunkte:  
-----

PKZ	dR [m]	dH [m]	dH [m]
4908002205	0,036	-0,020	0,006

-----



4908002620	0,001	-0,022	0,005
4908003010	0,004	-0,011	0,004
4908003410	-0,023	-0,011	-0,024
4908005403	-0,006	0,018	0,006
4908006710	-0,004	0,012	0,014
4908009410	0,021	0,000	0,004
4908009810	0,050	-0,018	0,006
4908013804	-0,004	-0,007	0,017
4908016701	-0,026	-0,027	0,008

Es wurden 10 Punkte transformiert.

Ende der Transformation am: 06.05.2004 um: 16:09:37

Abb. 4.2.7: Protokolldatei „trabbi.lis“

## 6. Arbeitsschritt

### *Beurteilung und Behandlung der Restklaffen*

Ist das Fenster „TRABBI – Ausgabe der Transformationsparameter“ wieder geschlossen, so folgt die graphische Darstellung der Restklaffen [vgl. hierzu *Abbildung 4.2.8*].

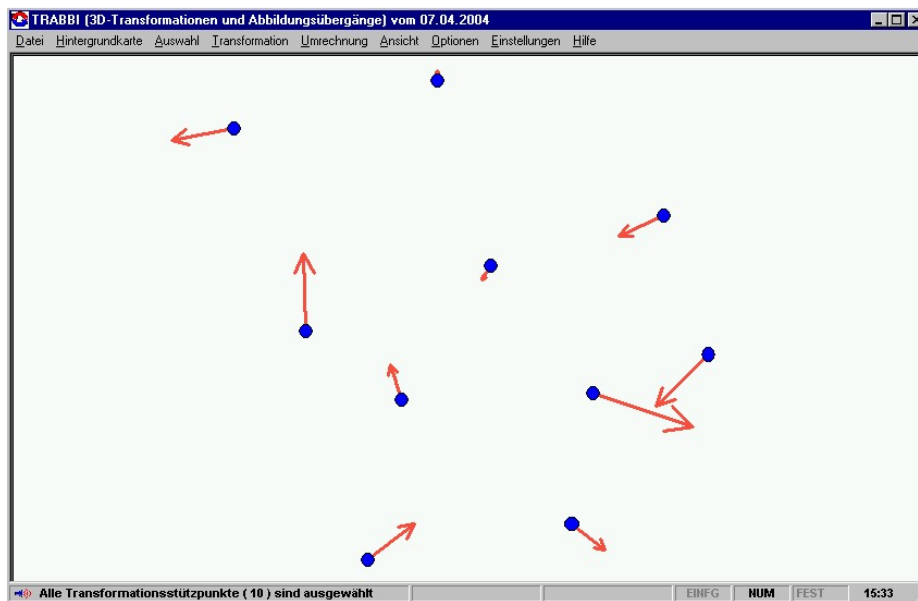


Abb. 4.2.8: Restklaffen

Die numerischen Beträge der Restklaffen können, in der Hauptmenüleiste unter **→ Transformation** **→ Restklaffen**, in eine Datei ausgegeben werden [vgl. hierzu *Abbildung 4.2.9*].



```
Ausgabe der Restklaffen                               Stand: 06.05.2004
=====

Die Restklaffen wurden aus: 10 Transformationsstützpunkten berechnet

Transformationsparameter:
-----
Translation:
in X:      -556.5073 [m]  in Y:      -99.9474 [m]  in Z:      -392.5422 [m]
Rotation:
in X:      -0.814113 ["]  in Y:      -0.544912 ["]  in Z:      3.301894 ["]
Maßstab:
->:      0.99998650595

      PKZ           RestX [m]       RestY [m]       RestZ [m]
4807006204        -0.0031         0.0322         0.0110
4808010620         0.0032         0.0008        -0.0046
4907002810         0.0240         0.0039        -0.0347
4908003410         0.0041         0.0240         0.0257
4908005430         0.0097         0.0070        -0.0161
4908008410        -0.0089        -0.0189         0.0075
4908009803        -0.0112        -0.0539         0.0065
4908013803        -0.0170         0.0022        -0.0087
4908014510         0.0285        -0.0211         0.0020
4908016700        -0.0293         0.0238         0.0114
```

Abb. 4.2.9: Restklaffendatei

Wählt man im Hauptmenü → **Transformation** → **Max Restklaffe anzeigen**, so erscheint als Information der entsprechende Zahlenwert, und es ist zu entscheiden, ob bei der Transformation von Neupunkten ein Anpassungsbetrag aus der Restklaffenverteilung an die transformierten Koordinaten angebracht werden soll. Je nach Wahl ist die Menüoption → **Transformation** → **Restklaffenverteilung** zu aktivieren.

## 7. Arbeitsschritt

### *Transformation der Neupunkte*

Die zu transformierenden Punkte werden aus einer Datei geladen. Dazu wird ein neues Fenster mit dem Menüpunkt → **Transformation** → **Punkte aus Datei transformieren** geöffnet. Ähnlich dem Laden der Stützpunktkoordinaten müssen hier eine Koordinatendatei mit Koordinaten aus dem Startsystem geöffnet, eine neue Koordinatendatei für die transformierten Koordinaten im Zielsystem angelegt und Koordinaten-Darstellungstyp und Höhentyp ausgewählt werden [vgl. hierzu *Abbildung 4.2.10*]. Durch Klick auf die Schaltfläche → **Start** wird die Transformation durchgeführt.





Abb. 4.2.10: Transformation der Neupunkte

Durch Klick auf → **OK** und → **Abbrechen** ist die Transformation der Neupunktkoordinaten abgeschlossen. In der Ergebnisdatei befinden sich die Netz77-Koordinaten mit NN-Höhen [vgl. hierzu *Abbildung 4.2.11*].

4908002205	2576415.63	5658062.69	143.66
4908002620	2577485.18	5659670.42	189.61
4908003010	2575083.58	5661439.08	150.71
4908003410	2577421.20	5663192.70	195.01
4908005403	2570998.92	5658278.58	64.83
4908006710	2571034.47	5661081.24	80.70
4908009410	2573346.69	5657196.17	72.52
4908009810	2575878.04	5658695.21	132.05
4908013804	2573146.91	5661828.73	130.96
4908016701	2578643.63	5659707.77	202.58

Abb. 4.2.11: Ergebnisdatei von TRABBI 3D





### 4.3. TRABBI 2D

Das folgende Beispiel führt einen Lagebezugswechsel von ETRS89/UTM in das DHDN90/Netz77(GK) mit TRABBI-2D durch.

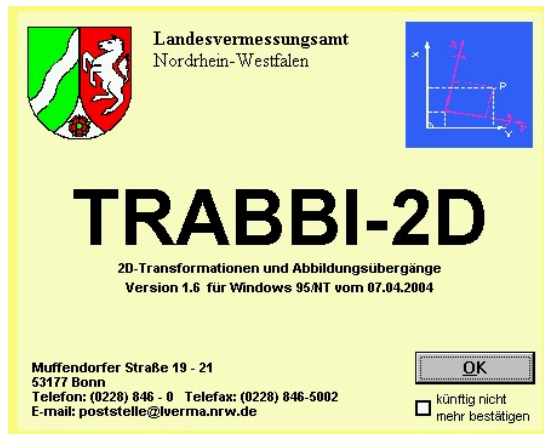


Abb. 4.3.1: TRABBI 2D

#### 1. Arbeitsschritt

##### *Voreinstellungen treffen*

In der Hauptmenüleiste unter → **Optionen** sollte → **Berechnung protokollieren** eingeschaltet sein. Des weiteren muss unter → **Optionen** das Arbeitsverzeichnis mit Pfadangabe eingetragen werden. Ebenfalls in der Hauptmenüleiste unter → **Einstellungen** → **Formate einstellen** → **Bildschirm** → **Formate für metrische Werte** ist eine „3“ für die Ausgabe von Millimetern einzutragen. Die gleiche Eingabe ist im Nachbarregister → **Datei-Ausgabe** → **Formate für metrische Werte** zu machen. Im Hauptmenü lässt sich unter → **Hintergrundkarte** eine dem Transformationsgebiet entsprechende Karte auswählen. Ist eine solche nicht vorhanden, sollte man im Zweifelsfall auf die Hintergrundkarte verzichten.

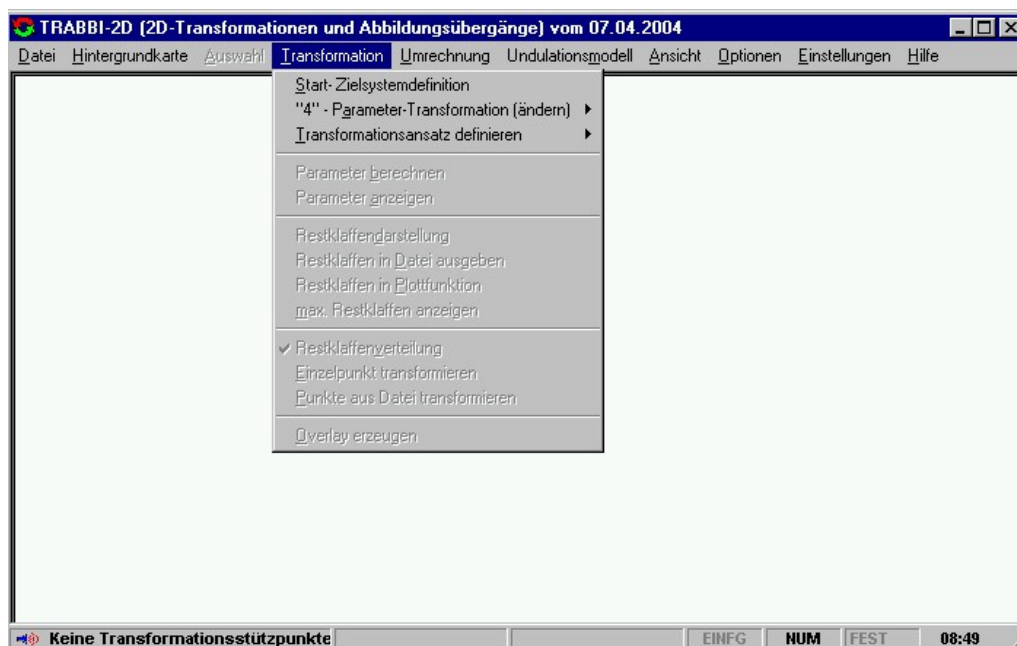


Abb. 4.3.2: Register „Transformation“

## 2. Arbeitsschritt

### Definition des Start- und Zielsystems

Für das in diesem Abschnitt, *Abschnitt 4.3*, beschriebene Beispiel sind in der Hauptmenüleiste unter **→ Transformation → Start- und Zielsystemdefinition** [vgl. hierzu *Abbildung 4.3.2*] solche Eintragungen erforderlich wie sie in der *Abbildung 4.3.3* dargestellt sind.

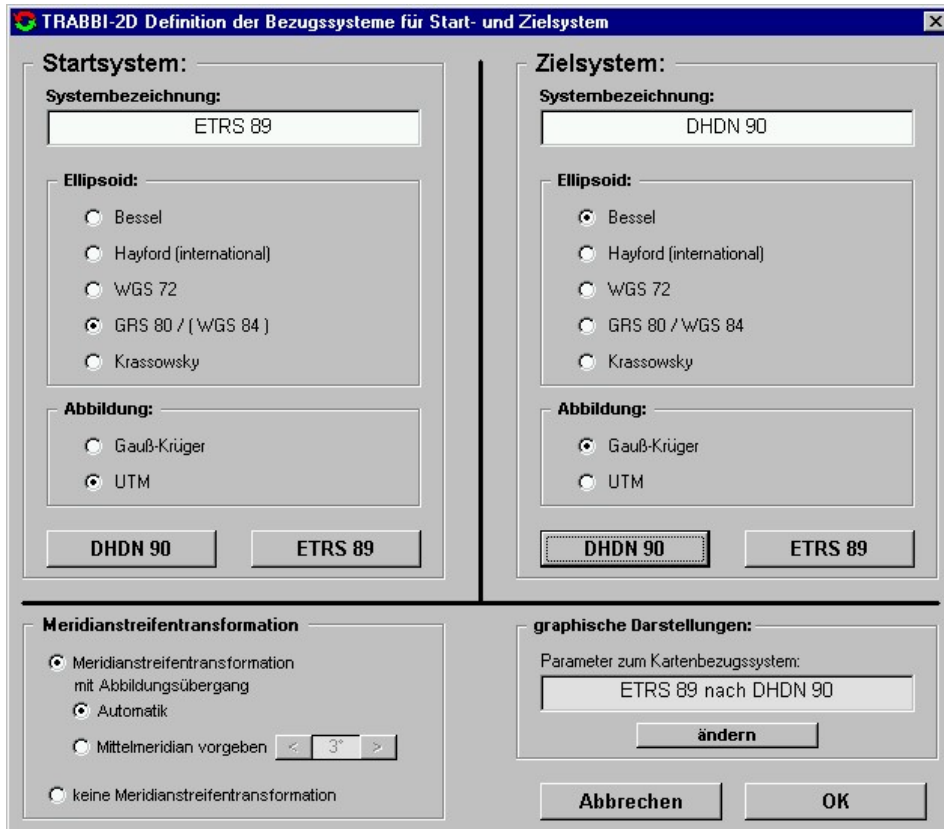


Abb. 4.3.3: Start- und Zielsystemdefinition

## 3. Arbeitsschritt

### Definition des Transformationsansatzes

Zur Überführung der Koordinaten vom Startsystem in das Zielsystem können entweder vordefinierte Transformationsparameter verwendet werden oder es werden Stützpunkte zur Berechnung derselben ausgewählt. Für das Beispiel wird, beginnend in der Hauptmenüleiste, **→ Transformation → Transformationsansatz definieren → Stützpunkte definieren** ausgewählt [vgl. hierzu *Abbildung 4.3.4*]. Dann besteht die Möglichkeit, entweder NWREF-Punkte zu verwenden, die bereits in TRABBI erfasst sind (wobei einzelne NWREF-Punkte graphisch als Stützpunkte ausgewählt werden können) oder es werden individuelle Stützpunkte eingegeben. In diesem Exempel soll eine nachbarschaftstreue Transformation durchgeführt werden, so dass ein individuelles, engmaschiges Stützpunktfeld Anwendung finden soll. Zu diesem Zweck ist das Auswahlfeld **→ individuelle Stützpunkte** anzuhaken. Auch muss der **→ mittlere Koordinatenfehler** in das dafür vorgesehene Feld eingetragen werden. Klickt man unter **→ Verwaltung individueller Stützpunkte** auf die Schaltfläche **→ laden**, so öffnet sich ein neues Fenster.



TRABBI-2D - Stützpunkte definieren

Startsystem: **ETRS 89**

Zielsystem: **DHDN 90**

Auswahl:

☐ NAVREF - Stützpunkte 0 Punkte geladen  
mittl. Koordinatenfehler: ± 0.20 [m]

☒ individuelle Stützpunkte 0 Punkte geladen  
mittl. Koordinatenfehler: ± 0.03 [m]

Verwaltung individueller Stützpunkte:

eingeben laden speichern

Abbrechen OK

Abb. 4.3.4: Stützpunkte definieren

#### 4. Arbeitsschritt

##### *Zuordnung der Stützpunktdateien*

Mit der Schaltfläche → ... können die Verzeichnisse nach den Dateien mit den Stützpunktkoordinaten durchsucht werden. Mit der Schaltfläche → **Start** werden nun die Stützpunktkoordinaten geladen [vgl. hierzu *Abbildung 4.3.5*]. Nach dem erfolgreichen Import kommt man durch zweimaliges Klicken auf die Schaltfläche → **OK** zurück zum Hauptmenü.

TRABBI-2D - Laden von individuellen Transformationsstützpunkten aus Dateien

Startsystem: **ETRS 89**

Zielsystem: **DHDN 90**

Topozentrische Koordinaten-Eingabedatei im Startsystem:

X:\NUTZER\DEZ33\NT\_PROJEKTE\AP\Verfahrensablauf\_SAPOS\Beispiel\Stütz\_89.txt ...

Satzaufbau: PKZ East North Editor

Topozentrische Koordinaten-Eingabedatei im Zielsystem:

X:\NUTZER\DEZ33\NT\_PROJEKTE\AP\Verfahrensablauf\_SAPOS\Beispiel\Stütz\_77.txt ...

Satzaufbau: PKZ Rechts Hoch Editor

Start Abbrechen

Abb. 4.3.5: Laden von Transformationsstützpunkten

#### 5. Arbeitsschritt

##### *Berechnung der Transformationsparameter*

In der Hauptmenüleiste wählt man nun → **Transformation** → **Parameter berechnen**, um die Transformationsparameter zu bestimmen. Das Ergebnis, nämlich die Parameter als solche, der mittlere Gewichtseinheitsfehler und die Anzahl der Groben Fehler (Statistischer Test von Baarda) werden in einem eigenen Fenster angezeigt [vgl. hierzu *Abbildung 4.3.6*]. Durch Klick auf die Schaltfläche → **OK** wird das Fenster geschlossen. Sämtliche Arbeitsschritte sind in der Protokolldatei „TRABBI-2d.lis“ dokumentiert [vgl. hierzu *Abbildung 4.3.7*]



**TRABBI-2D - Ausgabe der Transformationsparameter**

Startsystem: **ETRS 89** Zielsystem: **DHDN 90**

aus 10 Stützpunkten berechnet, bezogen auf den 9° Mittelmeridian

**Translation**

y: 148.3789 m ± 9.6643 m  
x: -435.8100 m ± 9.6643 m

**Rotation**

y: -1.893412850 Sec ± 0.302711 Sec  
x: -1.893412850 Sec ± 0.000000 Sec

**Maßstab**

m (y): 0.99999356547 ± 0.00000146758  
m (x): 0.99999356547 ± 0.00000000000

**Statistischer Test (Baarda)**

Es wurden keine groben Fehler ermittelt

**Mittlere Gewichtseinheitsfehler**

m0 (gesamt) = 0.8  
m0 (NWREF) = ( nicht möglich ! )  
m0 (indi) = 0.8

OK

Abb. 4.3.6: Ausgabe der Transformationsparameter

```
TRABBI-2D      Version  1.6   für Windows 95/NT vom 07.04.2004

Individuelle Transformationsstützpunkte einlesen 07.05.2004 um: 09:28:07
=====

Startsystem: ETRS 89
-----

Ellipsoid:      GRS 80 / WGS 84
Abbildung:      UTM
Eingabedatei:   X:\NUTZER\DEZ33\NT_PROJEKTE\AP\Verfahrensablauf_SAPOS\Beispiel\Stütz_89.txt
mit:            PKZ  East  North

Zielsystem: DHDN 90
-----

Ellipsoid:      Bessel
Abbildung:      Gauß-Krüger
Eingabedatei:   X:\NUTZER\DEZ33\NT_PROJEKTE\AP\Verfahrensablauf_SAPOS\Beispiel\stütz_77.txt
mit:            PKZ  Rechts  Hoch

übernommen -> PKZ: 4807006204
Rechts(s): 32356468.62   Hoch(s): 5664700.60
Rechts(z): 2566515.90   Hoch(z): 5664956.37
übernommen -> PKZ: 4808010620
Rechts(s): 32361596.20   Hoch(s): 5665907.69
Rechts(z): 2571591.04   Hoch(z): 5666371.76
übernommen -> PKZ: 4907002810
Rechts(s): 32358275.20   Hoch(s): 5659585.85
Rechts(z): 2568529.77   Hoch(z): 5659918.43
übernommen -> PKZ: 4908003410
Rechts(s): 32367290.57   Hoch(s): 5662494.43
Rechts(z): 2577421.20   Hoch(z): 5663192.70
übernommen -> PKZ: 4908005430
Rechts(s): 32360674.99   Hoch(s): 5657847.16
Rechts(z): 2570998.91   Hoch(z): 5658278.60
übernommen -> PKZ: 4908008410
Rechts(s): 32364968.42   Hoch(s): 5654716.31
Rechts(z): 2575417.25   Hoch(z): 5655324.53
übernommen -> PKZ: 4908009803
Rechts(s): 32365509.85   Hoch(s): 5658017.09
Rechts(z): 2575823.89   Hoch(z): 5658645.42
übernommen -> PKZ: 4908013803
Rechts(s): 32362924.65   Hoch(s): 5661231.60
```

Auswertung von SAPOS®-Messungen im Kataster, Stand: August 2004



Rechts(z): 2573109.31 Hoch(z): 5661752.67  
übernommen -> PKZ: 4908014510  
Rechts(s): 32359837.06 Hoch(s): 5653816.94  
Rechts(z): 2570325.60 Hoch(z): 5654216.73  
übernommen -> PKZ: 4908016700  
Rechts(s): 32368403.19 Hoch(s): 5658996.27  
Rechts(z): 2578675.74 Hoch(z): 5659741.92

Es wurden alle 10 Punkte als individuelle Stützpunkte fehlerfrei übernommen.

Ende der Übernahme am: 07.05.2004 um: 09:28:07

TRABBI-2D Version 1.6 für Windows 95/NT vom 07.04.2004

Umrechnung auf einheitlichen Mittelmeridian und ggf. Reduktionen 07.05.2004 um: 09:28:13

angebracht: Abbildungsreduktion

Startsystem:				Zielsystem:				
-----+-----				-----+-----				
+----- gegeben: -----+ +----- umgerechnet: -----+ +----- gegeben: -----+ +-----								
-- umgerechnet: -----+ +-----								
Y	X	PKZ	Y	X	Y	X	Y	X
3356485.98	5666525.93	4807006204	32356468.62	5664700.60	3356411.18	5666967.39	2566515.90	5664956.37
3361615.54	5667733.53	4808010620	32361596.20	5665907.69	3361540.82	5668174.96	2571591.04	5666371.76
3358293.28	5661409.14	4907002810	32358275.20	5659585.86	3358218.49	5661850.60	2568529.77	5659918.43
3367312.20	5664318.99	4908003410	32367290.57	5662494.43	3367237.47	5664760.33	2577421.20	5663192.70
3360694.04	5659669.80	4908005430	32360674.99	5657847.16	3360619.23	5660111.20	2570998.91	5658278.60
3364989.17	5656537.80	4908008410	32364968.42	5654716.31	3364914.38	5656979.11	2575417.25	5655324.53
3365530.74	5659839.89	4908009803	32365509.85	5658017.10	3365456.03	5660281.21	2575823.89	5658645.42
3362944.56	5663055.62	4908013803	32362924.65	5661231.60	3362869.80	5663497.00	2573109.31	5661752.67
3359855.79	5655637.99	4908014510	32359837.06	5653816.94	3359780.97	5656079.37	2570325.60	5654216.73
3368425.30	5660819.49	4908016700	32368403.19	5658996.27	3368350.53	5661260.78	2578675.74	5659741.92

Ende der Umrechnungen und Reduktionen: 07.05.2004 um: 09:28:13

TRABBI-2D Version 1.6 für Windows 95/NT vom 07.04.2004

Berechnung von 4 Transformationsparameter 07.05.2004 um: 09:28:14

Liste der Punktkennzeichen der Transformationsstützpunkte:

Anzahl: 10

4807006204	4808010620	4907002810	4908003410	4908005430
4908008410	4908009803	4908013803	4908014510	4908016700

Liste der Werte der Transformationsstützpunkte:

PUNKTKENNZEICHEN	y (START) x (START) STARTSYSTEM EINGEGEBEN [M]	y (ZIEL) ' x (ZIEL) ' STARTSYSTEM TRANSFORMIERT [M]	y (ZIEL) x (ZIEL) ZIELSYSTEM EINGEGEBEN [M]	V (y) V (x) --- IM	EV (y) EV (x) ZIELSYSTEM	NV (y) NV (x) ----
4807006204	3356411.182	3356485.945	3356485.976	-0.032	67.7	1.3
	5666967.388	5666525.923	5666525.929	-0.006	67.7	0.2
4808010620	3361540.819	3361615.537	3361615.537	0.001	75.9	0.0
	5668174.959	5667733.534	5667733.529	0.005	75.9	0.2
4907002810	3358218.486	3358293.284	3358293.284	0.000	83.3	0.0
	5661850.595	5661409.180	5661409.140	0.040	83.3	1.5





4908003410	3367237.466	3367312.179	3367312.202	-0.024	79.3	0.9
	5664760.333	5664318.982	5664318.991	-0.009	79.3	0.3
4908005430	3360619.234	3360694.032	3360694.037	-0.005	87.4	0.2
	5660111.204	5659669.823	5659669.805	0.018	87.4	0.6
4908008410	3364914.383	3364989.182	3364989.165	0.017	78.9	0.6
	5656979.106	5656537.784	5656537.798	-0.015	78.9	0.6
4908009803	3365456.029	3365530.795	3365530.743	0.051	85.9	1.8
	5660281.207	5659839.869	5659839.888	-0.019	85.9	0.7
4908013803	3362869.799	3362944.551	3362944.556	-0.004	89.2	0.2
	5663496.998	5663055.615	5663055.622	-0.007	89.2	0.2
4908014510	3359780.973	3359855.814	3359855.789	0.024	74.7	0.9
	5656079.372	5655638.008	5655637.991	0.017	74.7	0.7
4908016700	3368350.530	3368425.268	3368425.296	-0.028	77.7	1.1
	5661260.778	5660819.460	5660819.486	-0.026	77.7	1.0

Genauigkeiten der Transformation:  
-----

Mittlerer Gewichtseinheitsfehler aller Transformationsstützpunkte m0 (gesamt): 0.8  
mittl. Koordinatenfehler der individuellen Transformationsstützpunkte vor der Ausgleichung : 0.03 [m]  
Mittlerer Gewichtseinheitsfehler der individuellen Stützpunkte m0 (INDI): 0.8

Liste der Transformationsparameter:  
-----

aus 10 Stützpunkten berechnet, bezogen auf den 9° Mittelmeridian

Translation:  
in y: 148.3789 [m] in x: -435.8100 [m]  
Rotation:  
in y: -1.893413 ["] in x: -1.893413 ["]  
Maßstab:  
in y: 0.99999356547 in x: 0.99999356547

Ende der Ermittlung der Transformationsparameter am: 07.05.2004 um: 09:28:14  
-----

TRABBI-2D Version 1.6 für Windows 95/NT vom 07.04.2004

Transformation von Punkten einer Datei 07.05.2004 um: 09:28:34  
=====

Startsystem: ETRS 89  
-----

Ellipsoid: GRS 80 / WGS 84  
Abbildung: UTM  
Eingabedatei: X:\NUTZER\DEZ33\NT\_PROJEKTE\AP\Verfahrensablauf\_SAPOS\Beispiel\MIKO.kat  
mit: PKZ East North

Undulationsmodell: NWREF 2000 (NN)

Zielsystem: DHDN 90  
-----

Ellipsoid: Bessel  
Abbildung: Gauß-Krüger  
Ausgabedatei: X:\NUTZER\DEZ33\NT\_PROJEKTE\AP\Verfahrensablauf\_SAPOS\Beispiel\test.n77  
mit: PKZ Rechts Hoch

Berechnung:  
-----

Ansatz: Transformationsstützpunkte  
Restklaffenverteilung: JA  
Abbildungsreduktion: JA  
Ellipsoidreduktion: NEIN

Liste der Restklaffen der Neupunkte:  
-----

PKZ	dy [m]	dx [m]
4908002205	0.035	-0.021
4908002620	0.000	-0.022
4908003010	0.004	-0.011



4908003410	-0.024	-0.009
4908005403	-0.005	0.018
4908006710	-0.003	0.012
4908009410	0.021	-0.001
4908009810	0.049	-0.019
4908013804	-0.004	-0.007
4908016701	-0.027	-0.026

Es wurden 10 Punkte transformiert.

Ende der Transformation am: 07.05.2004 um: 09:28:34

Abb. 4.3.7: Protokolldatei „TRABBI-2d.lis“

## 6. Arbeitsschritt

### *Beurteilung und Behandlung der Restklaffen*

Schließt man das Fenster „TRABBI – Ausgabe der Transformationsparameter“ durch Klick auf die Schaltfläche → **OK**, so folgt die graphische Darstellung der Restklaffen [vgl. hierzu *Abbildung 4.3.8*]. Die numerischen Beträge der Restklaffen können, in der Hauptmenüleiste unter → **Transformation** → **Restklaffen**, in eine Datei ausgegeben werden [vgl. hierzu *Abbildung 4.3.9*].

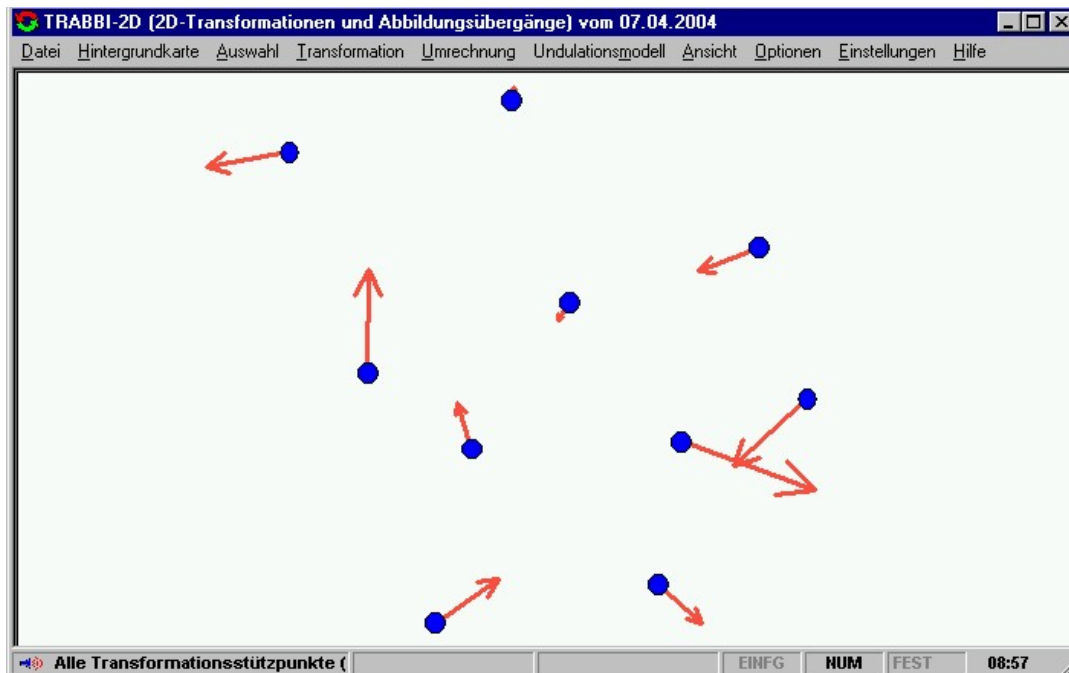


Abb. 4.3.8: Graphische Darstellung der Restklaffen



```
Ausgabe der Restklaffen                               Stand: 30.08.2002
=====

Die Restklaffen wurden aus: 10 Transformationsstützpunkten berechnet

Transformationsparameter:
-----
Translation:
in y:      -261.718 [m]   in x:      -525.506 [m]
Rotation:
in y:      -2.03382 [„]   in x:      -2.03382 [„]
Maßstab:
in y:      1.000111681   in x:      1.000111681

      PKZ           RestRechts [m]           RestHoch [m]
4807006204         0.010             -0.009
4808010620        -0.002             -0.029
4907002810        -0.017             -0.036
4908003410         0.043             -0.006
4908005430        -0.003             -0.009
4908008410        -0.010             0.033
4908009803        -0.041             0.023
4908013803         0.006             0.000
4908014510        -0.038             0.009
4908016700         0.051             0.023
```

Abb. 4.3.9: Ausgabe der Restklaffen

Wählt man im Hauptmenü → **Transformation** → **Max Restklaffe anzeigen**, so erscheint als Information der entsprechende Zahlenwert, und es ist zu entscheiden, ob bei der Transformation von Neupunkten ein Anpassungsbetrag aus der Restklaffenverteilung an die transformierten Koordinaten angebracht werden soll. Je nach Wahl ist die Menüoption → **Transformation** → **Restklaffenverteilung** zu aktivieren.

## 7. Arbeitsschritt

### *Transformation der Neupunkte*

Die zu transformierenden Punkte werden aus einer Datei geladen. Dazu wird ein neues Fenster mit dem Menüpunkt → **Transformation** → **Punkte aus Datei transformieren** geöffnet [vgl. hierzu *Abbildung 4.3.10*]. Ähnlich dem Laden der Stützpunktkoordinaten müssen hier eine Koordinatendatei mit Koordinaten aus dem Startsystem geöffnet, eine neue Koordinatendatei für die transformierten Koordinaten im Zielsystem angelegt werden. Für das Zielsystem muss der gewünschte Systemstreifen gewählt werden, bevor durch Klick auf die Schaltfläche → **Start** die Transformation durchgeführt wird.



Abb. 4.3.10: TRABBI 2D - Transformation

Durch Klick auf → **OK** und → **Abbrechen** ist die Transformation der Neupunktkoordinaten abgeschlossen. In der Ergebnisdatei befinden sich die Netz77-Koordinaten [vgl. hierzu *Abbildung 4.3.11*].

4908002205	3366098.36	5659233.45
4908002620	3367232.65	5660796.52
4908003010	3364904.72	5662661.81
4908003410	3367312.20	5664318.99
4908005403	3360694.04	5659669.79
4908006710	3360843.73	5662469.17
4908009410	3362996.19	5658492.48
4908009810	3365586.88	5659887.43
4908013804	3362985.23	5663130.10
4908016701	3368391.82	5660786.67

Abb. 4.3.11: Ergebnisdatei von TRABBI 2D





## 5. Literatur

**Handbuch LEICA-SKI-Pro**

**Handbuch Trimble TGO**

**Handbuch Trimble TTC**

**Handbuch KAFKA 4.1 (2001)**, Komplexe Analyse Flächenhafter Kataster – Aufnahmen, von W. Benning, Aachen

**Praktische Anleitung für Auswertungen mit dem Programm VIGO**, Arbeitsgemeinschaft „VRS-Auswertungen; LVermA NRW

**Anwendungshandbuch VIGO**, LVermA NRW,

<http://www.lverma.nrw.de/produkte/programme/lageauswertung/VIGO.htm>

**Innenministerium NRW (2002)**, Richtlinien zum Einsatz von satellitengeodätischen Verfahren im Vermessungspunktfeld, Landesvermessungsamt NRW, Bonn,

<http://www.lverma.nrw.de/produkte/downloads/Download.htm>

[http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/GPS\\_Richtlinien\\_15\\_04\\_03\\_text.pdf](http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/GPS_Richtlinien_15_04_03_text.pdf)

[http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage\\_1\\_GPS\\_Anwendungsbeispiele.pdf](http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage_1_GPS_Anwendungsbeispiele.pdf)

[http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage\\_2\\_Bl\\_1\\_Netzentwurf.pdf](http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage_2_Bl_1_Netzentwurf.pdf)

[http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage\\_2\\_Bl\\_2\\_Netzriss.pdf](http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage_2_Bl_2_Netzriss.pdf)

[http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage\\_2\\_Bl\\_3\\_Netzriss\\_Legende.pdf](http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage_2_Bl_3_Netzriss_Legende.pdf)

[http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage\\_3\\_Bl\\_1.pdf](http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage_3_Bl_1.pdf)

[http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage\\_3\\_Bl\\_2.pdf](http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage_3_Bl_2.pdf)

[http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage\\_4\\_5\\_Bl\\_nach\\_Firmentreffen.pdf](http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Anlage_4_5_Bl_nach_Firmentreffen.pdf)

[http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Glossar\\_%20Stand\\_27\\_06\\_02.pdf](http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Glossar_%20Stand_27_06_02.pdf)

[http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Trafops\\_NRW.pdf](http://www.lverma.nrw.de/produkte/druckschriften/verwaltungsvorschriften/images/gps/Trafops_NRW.pdf)

**Landesvermessungsamt NRW (1999)**, Transformation von Koordinaten und Höhen in der Landesvermessung, Teil I und Teil II, Landesvermessungsamt NRW, Bonn

**Seeber G (1993)**, Satellite Geodesy, Foundations, Methods and Applications, W. de Gruyter, Berlin, New York

**Spata M (2001)**, UTM-Reduktionsfaktoren zur vereinfachten Streckenreduktion in Nordrhein-Westfalen, Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungsdienst NRW, Heft 1/2001

**Witte B, Schmidt H (2000)**, Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen, Wittwer, Stuttgart

Auswertung von SAPOS®-Messungen im Kataster, Stand: August 2004





