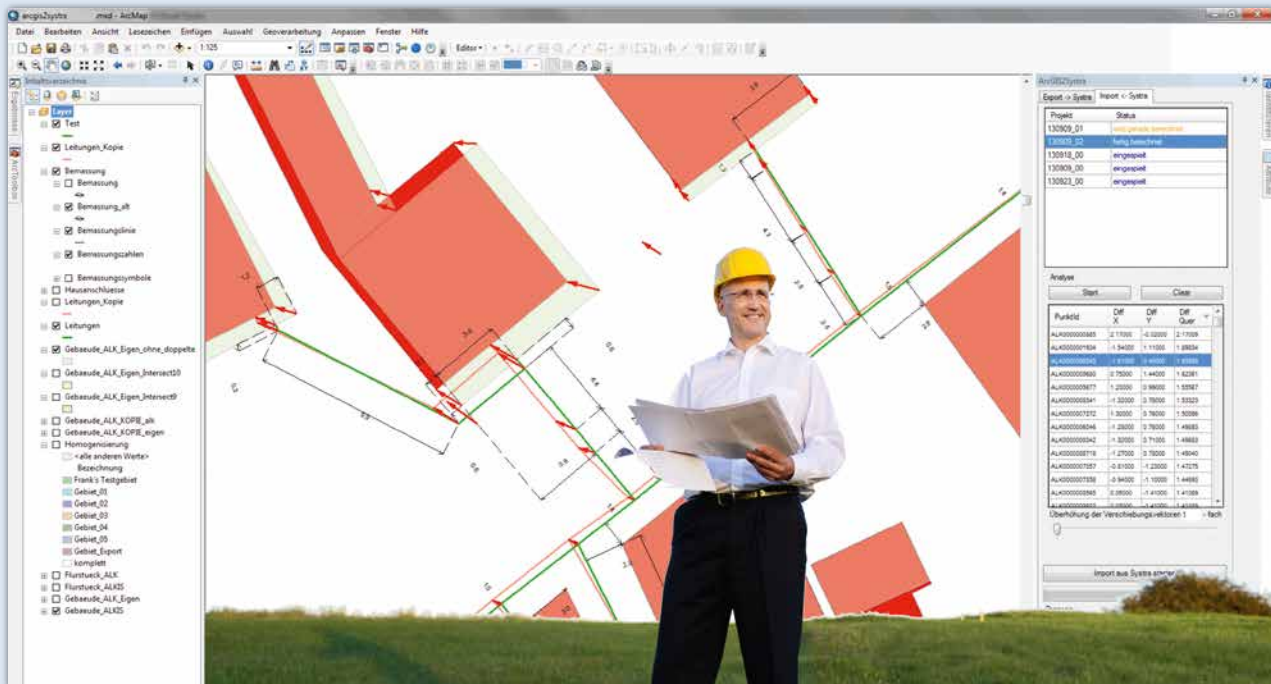


# SYSTRA FOR GIS



## SYSTRA FOR GIS – HIGH-END HOMOGENISIERUNG IM GIS

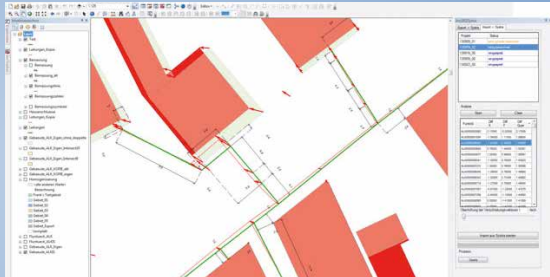
Die Einführung von ALKIS versetzt Energieversorger in ein Spannungsfeld – im wahrsten Sinne des Wortes. Diese Spannungen im Kartenwerk ergeben sich in der Regel durch die Nutzung verschiedener, qualitativ unterschiedlicher Datenquellen mit Katastergeometrien. Grundrisse werden laufend verbessert, durch Neuvermessung und stereoskopische Auswertung zur Vervollständigung des Liegenschaftskatasters. Im Bereich der Energieversorgung verschärfen lokal aufgenommene Objekte mit Bemaßung im Bezug auf das Gebäudekataster die Situation. Um Spannungen und Restklaffungen aus dem Kartenwerk zu beseitigen, bieten sich den Versorgern zwei Möglichkeiten: Die eigenen Geometrieobjekte (Leitungen, Bemaßungen, Kataster) manuell nachbearbeiten oder mithilfe eines Homogenisierungswerkzeugs. Große Mengen an Objekten und Punkten stellen herkömmliche Rechenmethoden und Werkzeuge schnell vor Probleme.

Systra löst dieses Problem durch modernste Rechenmethoden und Ansätze aus dem Bereich der BIG-DATA Verarbeitung. Systra beherrscht nicht nur den Umgang mit einer Karten-Ebene sondern sprengt bekannte Grenzen und homogenisiert in der verketteten Transformation über Ebenen hinweg. Eine interessante Strategie – insbesondere für Mehrsparten-Versorgungsunternehmen. Dessen Daten können in sehr kurzer Zeit homogenisiert werden – alles auf einmal oder auch parzelliert.

## LEISTUNGSSTARKES HOMOGENISIERUNGSWERKZEUG FÜR DIE GIS-WELT

Systra for GIS besteht zum einen aus der Homogenisierungssoftware Systra und zum anderen aus einem GIS-Addin, welches eine komfortable graphische Integration von Systra in das GIS ermöglicht. Da GIS die Aufgaben des Editors und des Analyse-tools übernimmt, kann sich Systra for GIS ganz auf seine Kernaufgabe konzentrieren: Schnelle und verlässliche Homogenisierung

Ihrer Karten. Durch den hohen Integrationsgrad ist es auch für Mitarbeiter ohne Vermessungs- bzw. Katasteramt-Erfahrung möglich, Netze und Kataster zu homogenisieren. Wer sein Personal lieber in anderen Bereichen einsetzt, dem bieten wir die Homogenisierung natürlich auch als Dienstleistung an.

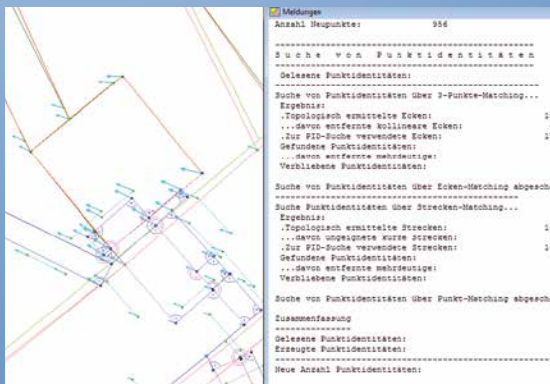


## DAS GIS

liest und schreibt die Datenstruktur, erledigt die grafische Darstellung und stellt alle GIS-Funktionen zur Verfügung

## SYSTRA-MANAGEMENT-MODUL

verbindet das leistungsstarke Homogenisierungstool Systra mit dem GIS



## SYSTRA BERECHNUNGSKERN

Homogenisierungsprogramm für große Datenmengen

## SYSTRA MATCHING MODUL

## SYSTRA AUSGLEICHUNGSKERN

## ALKIS-KONVERTER

stellt NAS-Daten bereit

## TG TRANSFORMATION

ermöglicht den präzisen Wechsel zwischen Lagebezugssystemen

## Das zeichnet Systra for GIS aus

- Homogenisierung in Rekordgeschwindigkeit
  - 250.000 Punkte
  - Fläche von ca. 120 qkm bebautes Gebiet
  - in einem einzigen Ausgleichsschritt
  - Rechenzeit ca. 15 Minuten!
- Homogenisierung von sehr großen Flächen
  - Geeignet für Gebietsgrößen von bis zu 50.000 qkm
  - Ideal für sehr große Datenbestände
  - Vollständige Abbildung von EVU-typischen Daten
- Berechnungsprozess mit statistischen Analyseverfahren zur automatischen Fehlererkennung und -Behebung
- Trennung von topologischen und geografischen Informationen
- Umwandlung in topologische Knoten mit eindeutigem Identifikator
- Parallelisierung durch räumliche und zeitliche Partitionierung
- Überführung aller Datenbestände in zentrale Datenbank
- Basiert auf dem OGC „Simple Feature Modell“
- Homogenisierungssoftware vollständig in das GIS integriert
- Läuft auf Standard-Hardware
- Unterstützt alle gängigen Netz- und Geoinformationssysteme



## SYSTRA - Geometrische Integration heterogener Geodaten

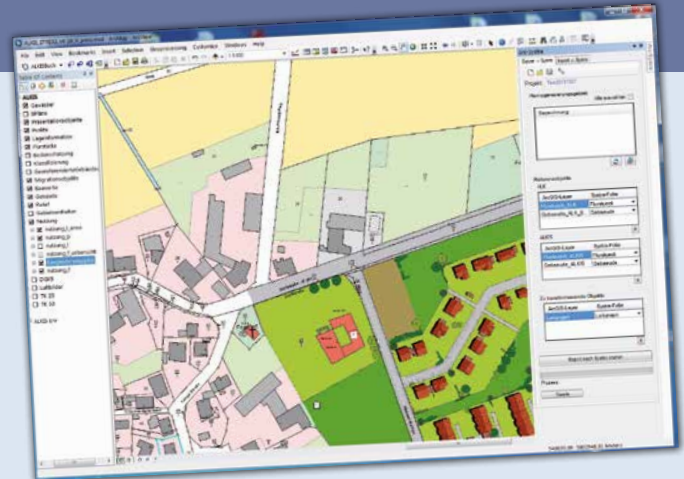
Das Ausgleichsprogramm Systra der Technet GmbH Berlin berechnet aus redundanten widerspruchsbefahrenen Beobachtungen eindeutige Koordinaten. Im Vergleich mit ähnlichen Produkten überzeugt sein automationsfreundliches Analysekonzept und eine enorme Rechenleistung - auch ohne teure Hardware.

Die Berechnungen erfolgen in drei Schritten: Näherungswertberechnung, strenge Ausgleichung mit statistischer Analyse und Homogenisierung. Jeder Teilvorgang kann dabei einzeln an- oder abgeschaltet werden.

Systra vergleicht folgende Objekte und Maße bzw. verarbeitet folgende Beobachtungstypen:

- Referenzkoordinaten
- Digitalisierte Koordinaten
- GPS-Koordinaten
- Punktidentität
- Rechtwinkligkeit
- Geradlinigkeit (3 Punkte)
- Durchfluchtung (n Punkte)
- Parallelität
- Parallelität mit Abstand
- Abstand Punkt-Linie
- Messungslinie (Abszissen und Ordinaten auch separat)
- Tachymetermesswerte (Richtungen und Strecken auch separat)
- Spannmaß
- Geradenschnitt
- Kreis (Radius, Pfeilhöhe, Zenitwinkel, Peripheriepunkte)

Die Ergebnisse der Ausgleichung werden in eine Protokolldatei geschrieben und können in ASCII-Dateien weiterverarbeitet werden.



Folgende Werte werden darin ausgewiesen:

- Ausglichebene Koordinaten
- Empirische Standardabweichungen der Koordinaten
- Fehlerellipsen
- Ausglichebene Transformationsparameter
- Verbesserungen
- Normierte Verbesserungen
- Verschiebungsvektoren der Homogenisierung
- Liste der zehn größten normierten Verbesserungen
- Varianzkomponenten und Redundanzanteile der einzelnen Beobachtungstypen

### Hardware und Rechenleistung

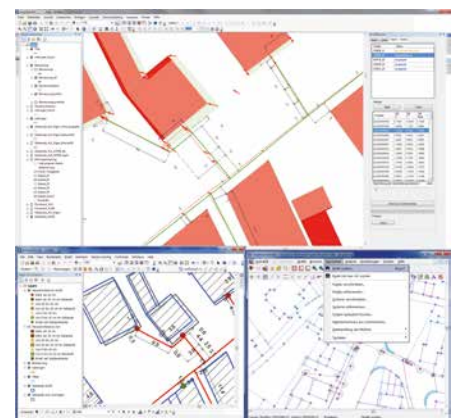
Die Systra-Standardversion ist für 50 000 Punkte und 50 000 Beobachtungen ausgelegt und läuft auf handelsüblichen PCs bzw. Notebooks. Die Zahl der zu verarbeitenden Punkte und Beobachtungen ist nur vom verfügbaren Arbeitsspeicher des Rechners abhängig, deshalb liefern wir auf Wunsch auch Versionen mit einer beliebigen Anzahl von Punkten. Eine Ausgleichung mit Systra bei einer Projektgröße von 50 000 Punkten dauert auf einem handelsüblichen PC ca. 10 Sekunden. Verlieren Sie also keine Zeit mehr mit langwierigen Prozessen!

## Näherungswertberechnung

Die in Systra verwendeten Beobachtungsgleichungen sind im allgemeinen nichtlinear. Da die Methode der kleinsten Quadrate nur für lineare Probleme definiert ist, müssen diese Beobachtungsgleichungen zunächst linearisiert werden. Dafür werden Näherungswerte der unbekanntenen Koordinaten und Transformationsparameter benötigt.

Systra kommt hier ohne extern eingeführte Näherungswerte aus. Diese werden automatisch erzeugt, ohne Vorgabe eines Rechenweges. Dieser Auswertungsschritt führt durch Anwendung eines sehr robusten Lösungsansatzes nach dem Verfahren der konjugierten Gradienten zum Ergebnis, sogar wenn sich im Datenmaterial grobe Fehler befinden.

In einem iterativen Prozess werden erkannte grobe Fehler stochastisch eliminiert. Das heißt, dass der Vorgang der Fehlersuche so oft automatisch wiederholt wird, bis alle groben Fehler vollkommen entfernt wurden. Aus diesem ersten Berechnungsschritt resultieren die gesuchten Näherungswerte sowie die von groben Fehlern bereinigten Beobachtungsdaten.





## Strenge Ausgleichung und statistische Analyse

In diesem Schritt wird das eigentliche Ausgleichungsproblem streng nach der Methode der kleinsten Quadrate gelöst. Die Berechnung läuft in mehreren Iterationsschritten ab, in deren Verlauf das nichtlineare Problem mit Hilfe des Newton-Verfahrens gelöst wird.

Nach dem Erreichen des Lösungspunktes werden Analysekenngößen für die Beobachtungen und die berechneten Koordinaten ermittelt. Die Ergebnisse sind im Einzelnen:

- Ausgeglichene Koordinaten
- Transformationsparameter
- Fehlerellipsen und empirische Standardabweichungen der Koordinaten
- Verbesserungen, Redundanzanteile und normierte Verbesserungen der Beobachtungen

Die Ergebnisse werden über ein ADV-genormtes Analyseprotokoll nachgewiesen und sind maschinenlesbar in einer ASCII-Datei.

### Dienstleistungen rund um die Homogenisierung

Der Einsatz von Systra for GIS minimiert Aufwände. Doch es bleiben immer noch zahlreiche Aufgaben, die wir Ihnen abnehmen und dadurch Ihr Personal zusätzlich entlasten können. Unsere Services umfassen unter anderem:

**Erstübernahme** von ALKIS-Daten sowie deren Konvertierung ins GIS oder die Datenbank

**Rücktransformation** der Daten vom Bezugssystem ETRS89 nach Gauss-Krüger oder umgekehrt.

**Transformation** von Leitungs-Katastern nach ETRS – mit landesspezifischem Genauigkeitsansatz

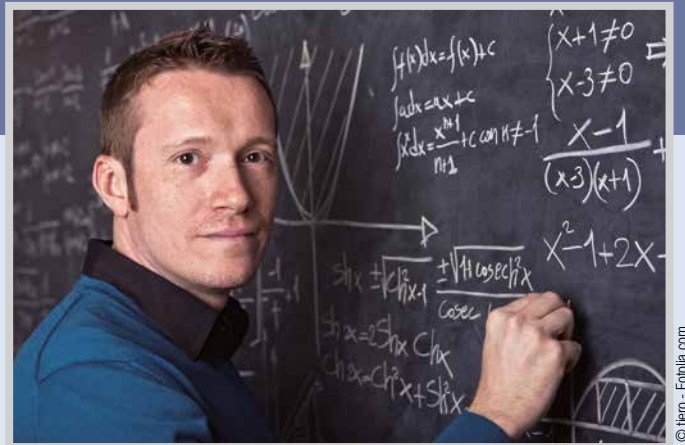
**Systematische Untersuchung** von Lage-Widersprüchen zwischen ALK, ALKIS und werkseigenen Katasterdaten

**Untersuchung** der vorliegenden Abweichungen auf Grenzwerte, Finden von Problemzonen

**Beratung** bei der Katastererneuerung mit konkreten Handlungsempfehlungen

**Manuelle Nachbearbeitung** bei der Homogenisierung

**Unterstützung** bei der Systemmigration GIS/NIS und RDBMS



Jede Beobachtung kann individuell oder über eine Beobachtungsgruppe zusammengefasst gewichtet werden. Hiermit wird die unterschiedliche Genauigkeit der Messungen modelliert.

Referenzpunktkoordinaten können zum Zweck der Analyse „beweglich“ als Beobachtungen in die Ausgleichung eingeführt werden und erleichtern mit Hilfe der normierten Verbesserungen das Entdecken und Entfernen von Identitätsfehlern an den Referenzpunkten.

### Homogenisierung (nachbarschaftstreue Anpassung)

Der Beobachtungstyp „digitalisierte Koordinaten“ weist gegenüber anderen Beobachtungstypen eine Besonderheit auf: Die Beobachtungen unterliegen einer streckenabhängigen Korrelation. Der Berechnungsschritt „Homogenisierung“ dient der Modellierung eben jener Korrelationen. Zu diesem Zweck werden die ursprünglichen digitalisierten Koordinaten durch Nachbarschaftsbeobachtungen ausgetauscht. Alle anderen Beobachtungen bleiben im Ausgleichungsmodell unverändert. Von einigen digitalisierten Objekten (z.B. Häusern) sind bestimmte geometrische Eigenschaften wie Rechtwinkligkeit, Geradlinigkeit oder Parallelität bekannt, die als Beobachtungen in das Homogenisierungsmodell eingeführt werden.

Die Nachbarschaftsbeobachtungen werden automatisch aus den digitalisierten Koordinaten generiert. Über alle Punkte eines digitalisierten Systems wird eine Delaunay-Triangulation durchgeführt. Entlang entstehenden Dreiecksseiten führt man Koordinatenunterschiedsbeobachtungen ein. Deren Werte ergeben sich aus den digitalisierten Koordinaten der beteiligten Punkte.

Beim stochastischem Modell dieser Beobachtungen verhält sich das entstehende Dreiecksnetz bei Verformung wie eine elastische Membran. An diesem Ausgleichungsschritt nehmen alle Beobachtungen, auch Bedingungen und geodätische Messwerte, gleichberechtigt teil. So kommt es nicht – wie bei der üblichen sequentiellen Berechnung – zu Verletzungen der Nachbarschaftsgeometrie.

