

Projekt #24: Pflichtenheft

Geoinformatik

26. Mai 2003

Zusammenfassung

In diesem Dokument werden die Ideen aufgeführt, die zum Projekt „Visulisierung von Mess- und [Modelldaten](#) der [Gleichstromgeoelektrik](#)“ gehören, dass im Rahmen der Lehrveranstaltung „Praktikum Programmieren“ von den Studierenden des ersten Jahrganges der Geoinformatik bearbeitet wird.

Inhaltsverzeichnis

Bearbeiter	1
Primäre Aufgabenstellung	2
1 Zielbestimmung	2
1.1 Musskriterien	3
1.2 Wunschkriterien	3
1.3 Abgrenzungskriterien	3
2 Entwicklungsumgebung	3
3 Produktumgebung	3
4 Produkteinsatz	4
5 Produktfunktionen	4
6 Produktdaten	6
7 Produktleistungen	6
8 Testfälle	6
9 Qualitätsanforderungen	6
10 Aufgabenverteilung	7
11 Klassendiagramm	7
12 Beispieldaten	8
13 Glossar	10

Bearbeiter

Name	Matrikel	E-Mail
Andreas Klauke	43 093	klauke@student.tu-freiberg.de
Evelyn Bennewitz	42 954	eviinfos@web.de
Susan Waage	42 974	susan_waage@web.de
Thomas Benkert	35 169	benkert@student.tu-freiberg.de

Primäre Aufgabenstellung

Die Gleichstromgeoelektrik ist eine geophysikalische Methode, bei der ein Strom in den Boden eingespeist wird und wir mit Hilfe von Messungen des elektrischen Potentials an der Erdoberfläche die Verteilung des spezifischen elektrischen Widerstands im Boden (= Parametermodell) rekonstruieren wollen. Diese Aufgabe nennt sich Dateninversion.

Um die komplizierten Verhältnisse dreidimensionaler Modelle (x, y, z) zu vereinfachen, kann man oft eine Dimension zurückgehen und zweidimensionale Modelle betrachten, indem man annimmt, dass sich in der 3. Dimension die Parameter nicht verändern (Beispiel: die elektrische Leitfähigkeit verändert sich nur in x - und z -Richtung). Diese 2D-Modelle werden meistens in Form von Rechteckzellen diskretisiert, denen man stückweise konstante Leitfähigkeiten zuweist. Sie lassen sich leicht graphisch darstellen.

Für eine Dateninversion benötigt man eine so genannte Vorwärtsmodellierung, die für eine bestimmte Stromeinspeisung in dieses Parametermodell die räumliche Verteilung des elektrischen Potentials berechnet. Diese Potential wird dem gemessenen Potential gegenübergestellt. Bei Gleichheit ist das Modell ein physikalisch sinnvolles. Das Programm zur Vorwärtsmodellierung stellen wir Ihnen zur Verfügung.

Die interaktive Dateninversion beinhaltet nun folgendes: Der Bildschirm ist in zwei Hälften unterteilt, die eine Hälfte beinhaltet die Graphik des 2D-Modells, die andere die daraus berechnete Potentialverteilung entlang der Erdoberfläche und die gemessenen Potentialdaten (x - y -plot mit 2 Datensätzen). Das Modell in der einen Bildschirmhälfte wird nun so lange durch den User verändert, bis die daraus berechneten und die gemessenen Daten in der anderen Hälfte des Bildschirms übereinstimmen. Eine Vorwärtsmodellierung in 2D dauert nur wenige Zehntelsekunden, so dass der Vergleich sofort vom User durchgeführt werden kann. Die Veränderung des Modells sollte graphisch geschehen.

1 Zielbestimmung

Nach Besprechungen mit [Prof. Spitzer](#) wurde die primäre Aufgabenstellung abgewandelt, so dass die Zielstellung wie folgt zusammengefaßt werden kann:

Zu erstellen ist ein Programm, das dem Nutzer ein Interface zur Verfügung stellt, mit dem Meßdaten aus der Gleichstromgeoelektrik dargestellt werden können. Weiterhin bietet das Programm die Möglichkeit, ein Modell zur Erklärung der Messdaten zu erstellen und zu visualisieren. Dieses kann soweit manipuliert werden, bis die mittels eines [Vorwärtsoperators](#) berechneten [synthetischen Messdaten](#) mit den realen Messdaten quasi übereinstimmen. Die synthetisierten Daten sowie die [Modellparameter](#) können in einem internen Datenformat gespeichert bzw. ins ASCII-Datenformat exportiert werden.

1.1 Musskriterien

- [Messdaten](#) einer [Dipol-Dipol Messung](#) einlesen
- Darstellung der [Messdaten](#)
- Erstellung eines Modells
- Visualisierung des Modells
- Änderung von [Modelldaten](#) und [-parametern](#)
- Berechnung [synthetischer Messwerte](#) aus dem Modell mittels [Vorwärtsoperator](#)
- Berechnung der Differenz zweier Datensätze
- Daten sind speicherbar und wieder abrufbar

1.2 Wunschkriterien

- Datenexport in TIFF-Dateiformat
- Drucken der Visualisierungen und der Daten

1.3 Abgrenzungskriterien

1. keine Netzwerkfähigkeit, nur Einzelnutzerbetrieb
2. nicht alle möglichen Messkonfigurationen und Messgeräte berücksichtigt
3. maximales Gitter mit 200×80 Feldern

2 Entwicklungsumgebung

Das Programm wird mit Hilfe der Microsoft Visual C++ Entwicklungsumgebung und den Microsoft Foundation Classes (MFC) erstellt. Das Einsatzgebiet ist damit auf Computer mit entsprechend aktuellen Microsoft Windows Betriebssystemen beschränkt.

3 Produktumgebung

- Software:
 - entsprechend aktuelles MS Windows OS
 - MFC-Bibliotheken
- Hardware:
 - Computer MS Windows fähig
 - Farbmonitor
 - Maus

4 Produkteinsatz

Das Programm kommt an den Geophysikalischen Instituten der TU Bergakademie Freiberg in Lehre und Forschung zum Einsatz. Es dient zur visuellen Erstellung und Verbesserung von Modellen in der Gleichstromgeoelektrik.

5 Produktfunktionen

Das zu erstellende Programm soll es dem Nutzer ermöglichen, von einem realen Datensatz ausgehend, ein Modell zu erstellen, dass der Realität möglichst sehr ähnlich ist.

Dazu wird vom Programm eine Datenvisualisierung erzeugt, die die Daten wie in Abbildung 2 darstellt. Als nächstes wird dem Nutzer vom Programm ein Grundmodell vorgeschlagen, dessen Parameter sich an den [Messdaten](#) orientieren. Der Anwender hat nun ein Anzahl von Möglichkeiten, das Modell zu modifizieren.

Um die Wirkung der Änderung kontrollieren, werden mit dem vom Institut für Geophysik zur Verfügung gestellten [Vorwärtsoperator](#) Messwerte synthetisiert. Diese werden dem Nutzer als neues Diagramm, ähnlich dem oben erwähnten, dargestellt und die Differenz beider Messwertsätze angegeben.

Der Anwender kann nun so lange das Modell variieren, bis die synthetisierten Messwerte den gemessenen sehr ähnlich sind. Die so erzeugten Messwerte und die dazugehörigen [Modellparameter](#) können für eine weitere Nutzung exportiert bzw. in einem internen Format gespeichert werden.

Im Folgenden sind die Funktionen detaillierter aufgeführt.

- /F 10/ Starten des Programms,
- /F 20/ Einlesen der [Messdaten](#),
- /F 30/ Visualisierung der [Messdaten](#) in einem Diagramms (↗ Abb. 2),
- /F 40/ Erstellung eines Maßstabes für das Diagramm und das Modell:
 - /F 40.1/ Variation der Schrittweiten linear/logarithmisch,
 - /F 40.2/ Anpassung der Farbwerte;
- /F 50/ Generierung des Modells, ähnlich Abb. 3, die [Modellparameter](#) werden durch das Programm automatisch bestimmt,

Fortsetzung auf der folgenden Seite...

... Fortsetzung von der vorangegangenen Seite

- /F 60/ Anpassung der [Modellparameter](#) durch den Nutzer:
 - /F 60.1/ Vorgabe von Minimal-, Maximalwert und der Schrittweite in horizontaler Richtung,
 - /F 60.2/ vertikale Skalierung durch konstanten Faktor oder durch Angabe expliziter Werte;
 - /F 60.3/ Gitterverfeinerung durch Teilen einzelner Gitterzeilen bzw. -spalten,
 - /F 60.4/ Gittervergrößerung durch Fusion einzelner Gitterzeilen bzw. -spalten,
 - /F 60.5/ durch Einlesen/Import gespeicherter [Modellparameter](#);
- /F 70/ Anpassung der Modellwerte durch den Nutzer,
 - /F 70.1/ Markierung bestimmter Gitterzellen mittels
 - anklicken einzelner Zellen,
 - anklicken mehrerer Zellen,
 - ziehen der Maus über das Modellgitter,
 - klicken auf eine Zelle und automatische Auswahl benachbarter Zellen mit gleichem Wert,
 - klicken auf eine Zelle und automatische Auswahl aller Zellen mit dem gleichen Wert;
 - /F 70.2/ Änderung des Wertes der markierten Bereiche mittels
 - Werteangabe mit Hilfe des Kontextmenues,
 - klicken auf den Wert in der Skala;
- /F 80/ Generierung [synthetischer Messdaten](#) durch Anwendung des, vom Institut für Geophysik zur Verfügung gestellten [Vorwärtsoperators](#),
- /F 90/ Visualisierung der [synthetischen Messdaten](#) in einem Diagramm (↗ [/F30/](#)),
- /F 100/ Berechnung des Fehlers zwischen realem Datendiagramm ([/F30/](#)) und dem Diagramm der synthetisierten Daten ([/F90/](#)) mit der Methode der kleinsten Quadrate,
- /F 110/ Export der synthetisierten Daten und der [Modellparameter](#),
- /F 120/ Speichern der [Modellparameter](#),
- /F 130/ Export der synthetisierten Daten und der [Modellparameter](#),
- /F 140/ Beenden des Programms

6 Produktdaten

- /D 10/ Messwerte,
- /D 20/ Farbe,
- /D 30/ Gitternetzdaten,
- /D 40/ [Modellparameter](#),
- /D 50/ [synthetische Messdaten](#),

7 Produktleistungen

- /L 10/ benutzerfreundliches und intuitiv bedienbares GUI,
- /L 20/ Einlesen der Daten,
- /L 30/ Erstellen des Messdatendiagramms und des Modells,
- /L 40/ Modellanpassung,
- /L 50/ online-Hilfe,
- /L 60/ Export von [synthetisierten Messdaten](#) und von [Modelldaten](#),
- /L 70/ Import von [Modellparametern](#)

8 Testfälle

Die Tests, die durchgeführt werden sollten, um die Funktionalität des Programmes zu testen entsprechen i.a. den im Abschnitt „[Produktfunktionen](#)“ aufgeführten Prozeduren, wenn diese mit einem vorgelegtem Datensatz durchgeführt werden. Sie sind daher hier nicht nocheinmal aufgeführt.

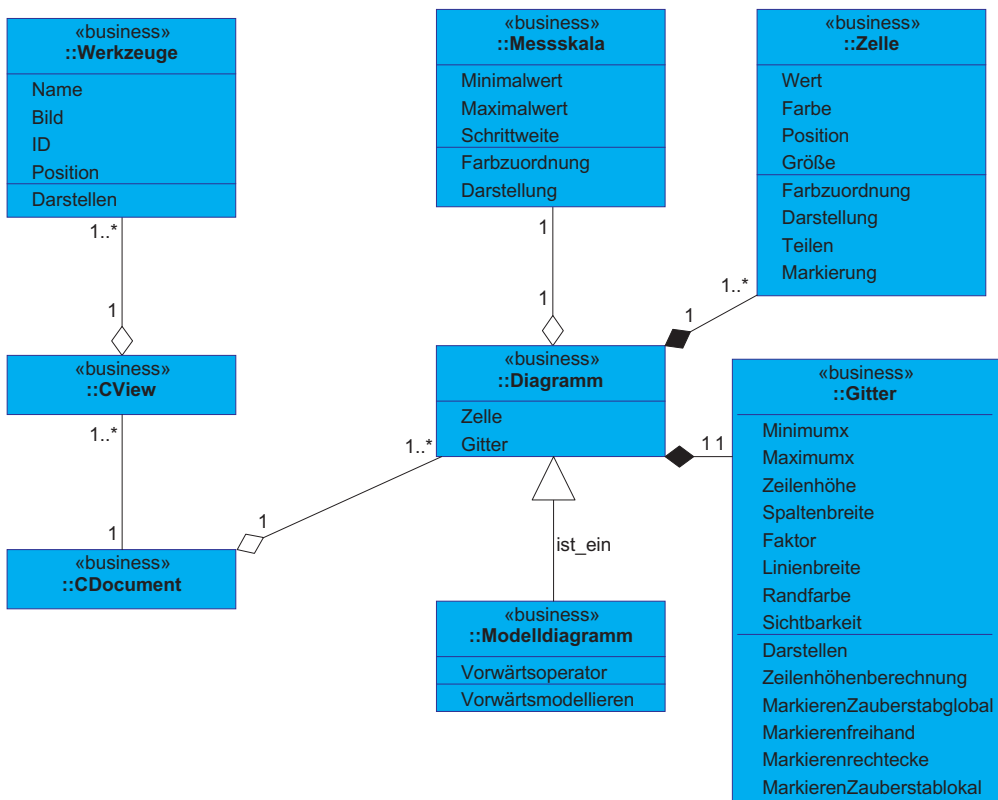
9 Qualitätsanforderungen

Produktqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
Funktionalität	✓			
Zuverlässigkeit		✓		
Benutzbarkeit	✓			
Effizienz		✓		
Modifizierbarkeit			✓	
Portabilität				✓

10 Aufgabenverteilung

- | | |
|------------------|--|
| Andreas Klauke | <ul style="list-style-type: none"> • Gittergenerierung, • Visualisierung Mess- und Modelldaten |
| Evelyn Bennewitz | <ul style="list-style-type: none"> • Datenimport und -export, • Datenspeicherung |
| Susan Waage | <ul style="list-style-type: none"> • Grafische Benutzeroberfläche, • Skala, • Einbindung Vorwärtsoperator |
| Thomas Benkert | <ul style="list-style-type: none"> • Koordination • online-Hilfe, Handbuch • interaktive Menüs |

11 Klassendiagramm



12 Beispieldaten

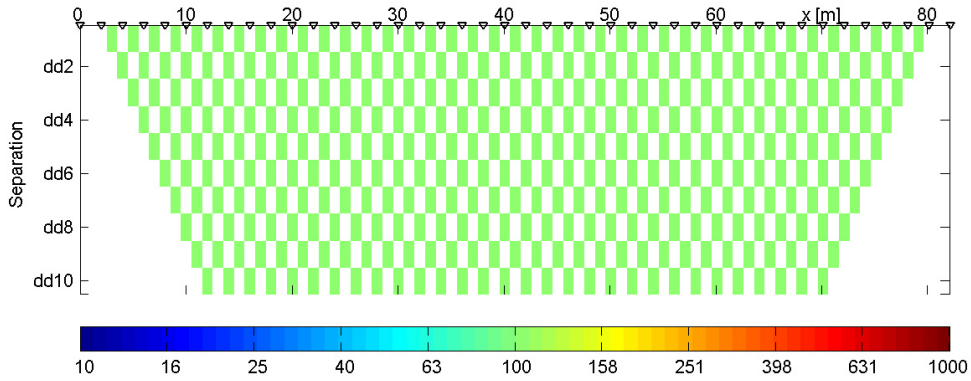


Abbildung 1: Prinzipieller Aufbau der Datenabbildung

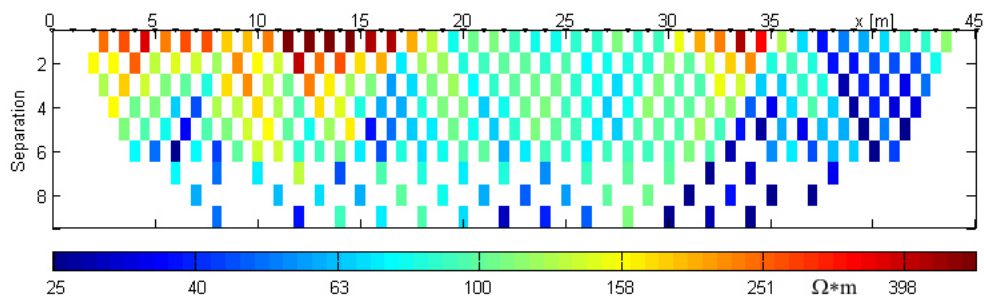


Abbildung 2: Diagramm eines Beispieldatensatzes

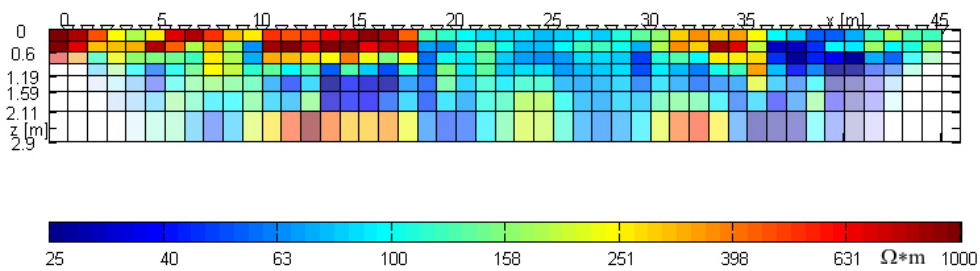


Abbildung 3: angepasstes Modell des Datensatzes aus Abb. 2

Die Abbildungen 2 und 3 sind aus einem Bericht „Ingenieur- und Umweltingeophysikpraktikum“ von DANIEL FLÜGGE ET AL.

Der folgende Beispieldatensatz wurde von Thomas Günther zur Verfügung gestellt.

Tabelle 2: Prinzipieller Aufbau eines Datenfiles

1. Zeile	Kommentar
2., 3. Zeile	uninteressant
4. Zeile	Anzahl Messungen
5., 6.	Zeile uninteressant
ab 7. Zeile	kommen die (345) Messungen in 4 Spalten:
1)	Position erste Elektrode
2)	Dipol-Länge
3)	Separation (= Abstand zwischen den Dipolen in Dipollängen)
4)	Messwert (hier erstmal konstant 100, könnt ihr was ausdenken)

Die ASCII-Datei sieht wie folgt aus

```
Dipol-Dipole 42 Electrodes, x0=0 dx=2 n=1-10
0
3
345
0
0
0.0 2.0 1.0 100.0
2.0 2.0 1.0 100.0
4.0 2.0 1.0 100.0
6.0 2.0 1.0 100.0
8.0 2.0 1.0 100.0
10.0 2.0 1.0 100.0
12.0 2.0 1.0 100.0
14.0 2.0 1.0 100.0
.
.
.
52.0 2.0 10.0 100.0
54.0 2.0 10.0 100.0
56.0 2.0 10.0 100.0
58.0 2.0 10.0 100.0
```

13 Glossar

Dipol-Dipol Anordnung: spezielle Messkonfiguration in der [Gleichstromgeoelektrik](#):

GINSEAT : Arbeitstitel des hier beschriebenen Projektes; Akronym aus dem Namen des Studienganges und den Vornamen der beteiligten Studeneten

Gleichstromgeoelektrik: Geoelektrisches Verfahren zur Bestimmung des elektrischen Potentials an der Erdoberfläche nach Einspeisung eines Stromes.

Messdaten: im allgemeinen durch Beobachtung/Messung gewonne-

ne Daten; **synthetische** $\tilde{}$: durch Anwendung des [Vorwärtsoperators](#) berechnete Daten

Modelldaten: Scalare Werte einzelner Flächen im Modell

Modellparameter: Werte des Gitters wie Minimal- und Maximalwert, Schrittweite, vertikale Skalierung

Vorwärtsoperator: Algorithmus, der aus [Modelldaten](#) Werte berechnet, die realen Messdaten entsprechen; am [Institut für Geophysik](#) entwickelt