



Anwendungsbeispiele geophysikalischer Untersuchungsmethoden

Dr. Ivo Rappsilber

Die hier gezeigten Beispiele aus der Arbeit des LAGB beziehen sich einerseits auf eigene Messungen für zumeist hausinterne Fragestellungen. Dabei steht die geologische Landesaufnahme im Vordergrund. Die zur Verfügung stehenden Verfahren sind Gleichstromgeoelektrik, Georadar und Sonar.

Andererseits werden Beispiele gezeigt, wie aus dem umfangreichen Datenbestand des LAGB für spezielle Aufgabenstellungen über neue Synthesen mit Hilfe geophysikalischer Verfahren zur Problemlösung beigetragen werden kann. Dies betrifft die gezeigten Fälle aus den Gebieten Gravimetrie, Geomagnetik und Seismik.



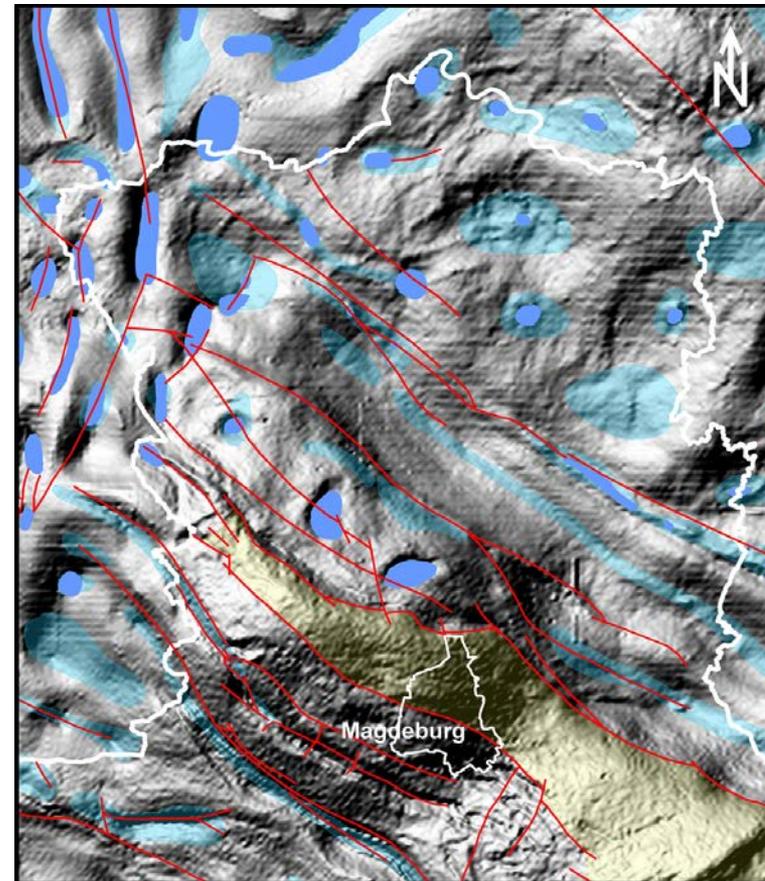
Inhalt:

1. Gravimetrie
 - a. Gravimetrische Übersichtskarte
 - b. Gravimetrische Modellierung für Fragestellungen der Angewandten Geologie
2. Geomagnetik
 - a. Geomagnetische Übersichtskarte
 - b. Geomagnetische Feldertrennung für räumliche geologische Modellierungen
3. Reflexionsseismik
 - a. Reflexionsseismische Profilschnitte
 - b. Reflexionsseismische Tiefenlinienpläne für verfolgbare Leithorizonte
4. Sonar
5. Geoelektrik
 - a. Gleichstromgeoelektrik
 - b. Georadar

1. Gravimetrie

a. Gravimetrische Übersichtskarte

Auf der Grundlage von Schweremessungen der vergangenen Jahrzehnte gab das ehemalige Geologische Landesamt im Jahre 1996 eine "Gravimetrische Übersichtskarte von Sachsen-Anhalt mit geologischen Strukturen 1 : 400 000" heraus. Der dieser Karte zugrundeliegende Datensatz wurde für den Nordteil des Landes Sachsen-Anhalt benutzt, um die Schwere als sogenanntes Schattenrelief, das von SW her künstlich "beleuchtet" wurde, darzustellen. In dieser Darstellungsvariante bilden sich die Gradienten ("Flanken"), die Hinweise auf Störungszonen sein können, deutlich ab. Aus den gravimetrischen Daten lässt sich so ein Störungsmuster ableiten, wie es in der Abbildung eingetragen ist. Neben den durch die Störungen getrennten tektonischen Einheiten werden in dieser Darstellung vor allem auch die Salzstrukturen, die sich aufgrund der geringen Dichte des Salzes als Schwereminima widerspiegeln, deutlich.



Schwerekarte Nordteil Sachsen-Anhalt als Schattenrelief ("Beleuchtung" von SW) mit geologischen Strukturen

1. Gravimetrie

b. Gravimetrische Modellierung für Fragestellungen der Angewandten Geologie

Für ingenieurgeologische Untersuchungen im Zusammenhang mit der Subrosionsproblematik im Umfeld des Arendsees sowie im Hinblick auf ein Geothermievorhaben waren Angaben zur Form des Salzstockes Arendsee, zur Ausbildung und Tiefenlage des Caprocks und zu Randstörungen von Interesse. Ein zurückliegendes umfangreiches geophysikalisches Messprogramm, das in der Altmark hauptsächlich zur Suche und Erkundung von Erdgas durchgeführt wurde, sparte den Arendsee aufgrund seiner Unzugänglichkeit bisher aus. Im Winter 1997 konnten von den Geowissenschaftlichen Gemeinschaftsaufgaben Hannover ergänzende gravimetrische Messungen auf dem zugefrorenen See sowie in der Uferzone durchgeführt werden. Diese Ergebnisse wurden in die bestehende Messwertmatrix eingepasst und standen somit auf der Basis der umliegenden reflexionsseismischen Daten für gravimetrische Modellierungen zur Verfügung. Im Ergebnis der Arbeiten lag erstmals ein dreidimensionales Bild der geologischen Situation im Bereich des Arendsees vor, das den Salzstock als faustförmige Struktur zeigt und erste Anhaltspunkte zur Ausbildung des Caprocks lieferte. Dies war der Anlass für verdichtende reflexionsseismische Arbeiten im Seebereich, die das gewonnene Modell weiter konkretisierten.

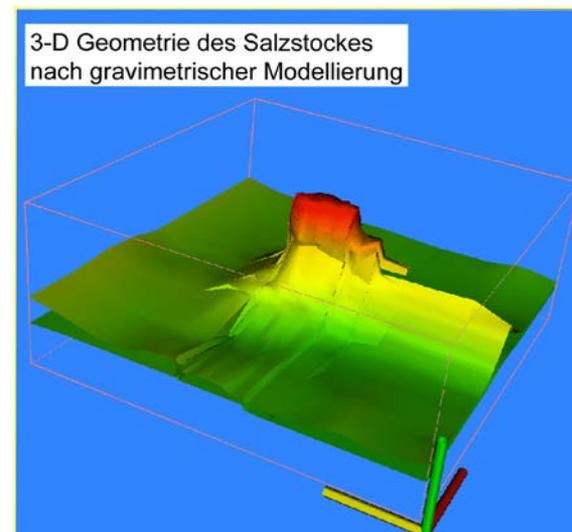
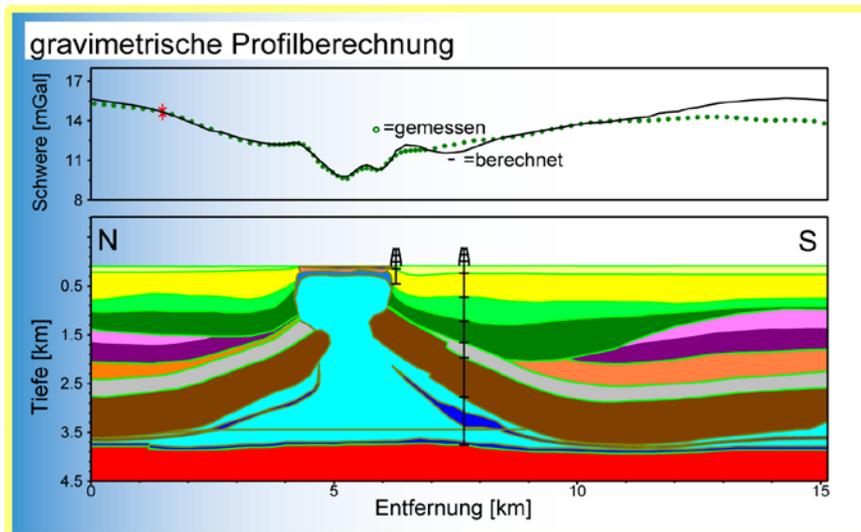
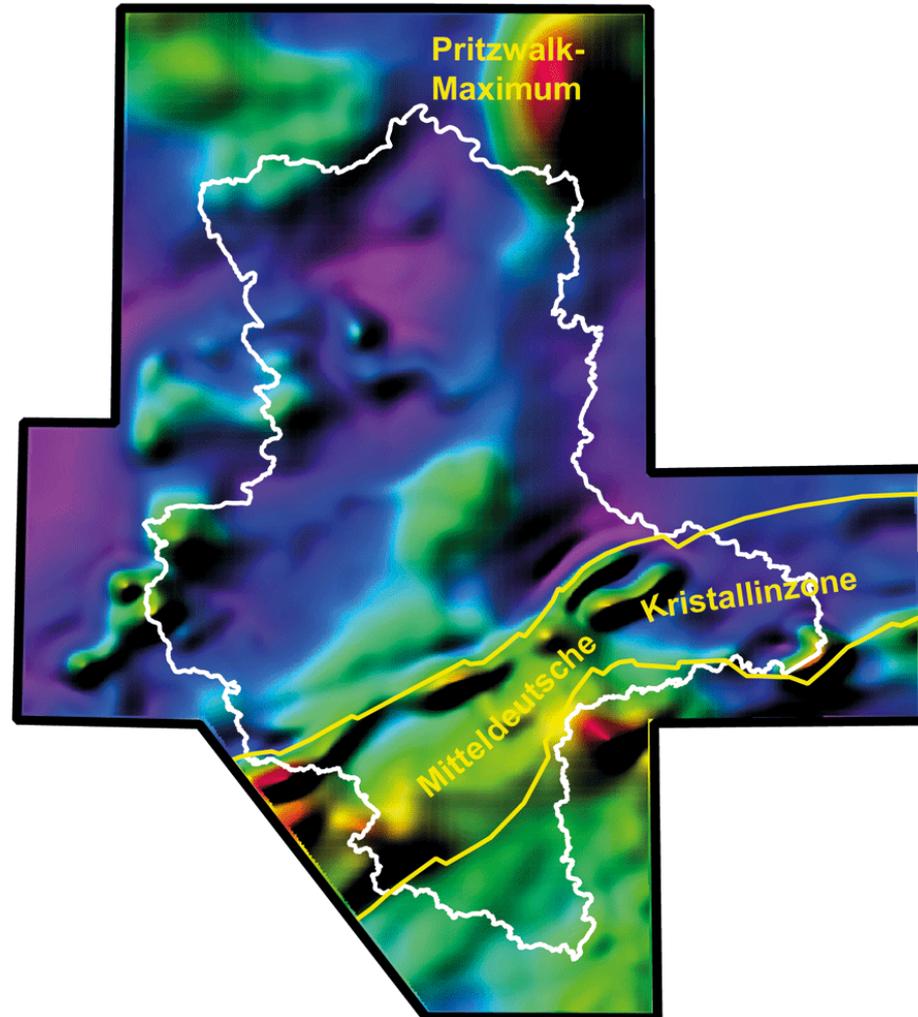


Abbildung: Gravimetrische Modellierung Salzstock Arendsee (GABRIEL, G. & RAPPSILBER, I. (1999): Der Salzstock Arendsee - Ein Beitrag zur Klärung geologischer Fragestellungen. - Mitt. Geol. Sachsen-Anhalt; 5: 5-17; Halle (Geologisches Landesamt))

2. Geomagnetik

a. Geomagnetische Übersichtskarte

Einen Überblick über das im Land vorliegende Anomalieninventar gibt die 1999 vom Geologischen Landesamt herausgegebene "Geomagnetische Übersichtskarte von Sachsen-Anhalt mit geologischen Strukturen 1 : 400 000". Hier wird der Datensatz der geomagnetischen Übersichtskarte von Sachsen-Anhalt als Pseudoreliefdarstellung gezeigt. Neben dem an der nördlichen Landesgrenze gelegenen Pritzwalk-Maximum, das durch die Intrusion von Magmen in tiefe Krustenniveaus interpretiert wird, fällt vor allem ein SW-NE-streichender Streifen mit starken magnetischen Anomalien auf, der sich außerhalb Sachsen-Anhalts von Südwestdeutschland bis in die Lausitz verfolgen lässt und der die Mitteldeutsche Kristallinzone markiert.

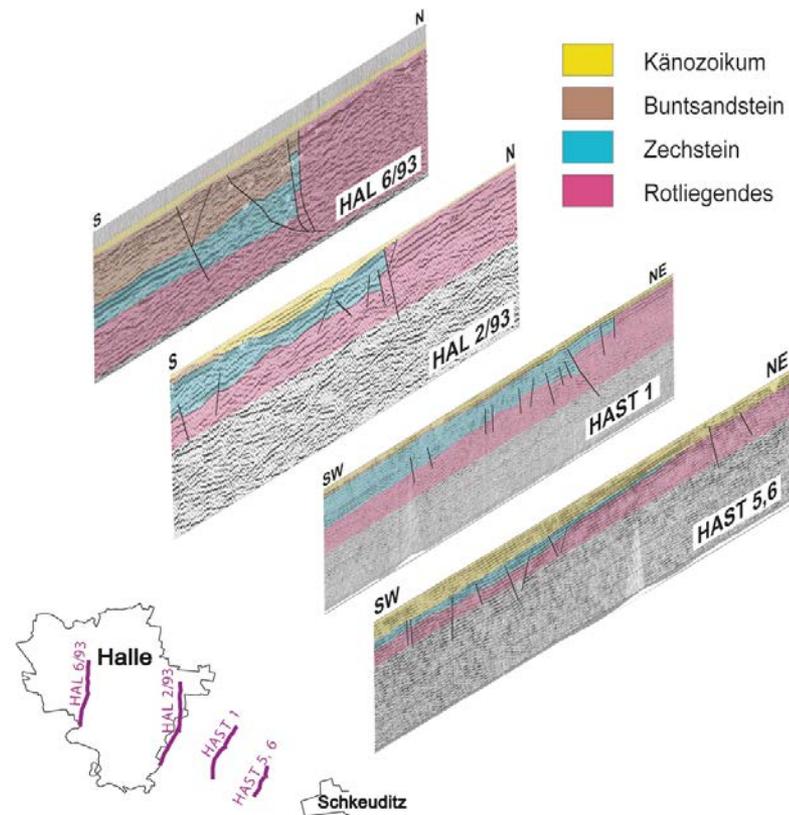


Geomagnetische Karte von Sachsen-Anhalt als Pseudoreliefdarstellung

3. Reflexionsseismik

a. reflexionsseismische Profilschnitte

Als Resultat der linienhaften reflexionsseismischen Aufnahme entsteht nach verschiedenen Bearbeitungsschritten ein Profilschnitt, der ein Wellenabbild des Untergrundes liefert. In der Abbildung ist eine Reihe von Profilschnitten über die Halle-Störung wiedergegeben, die in den 90-er Jahren durch Messungen der Firma Geophysik GGD Leipzig und der Geowissenschaftlichen Gemeinschaftsaufgaben Hannover gewonnen wurden. Sie spiegeln eine abnehmende Sprunghöhe von ca. 600-1000 m im Westteil von Halle über etwa 200 m an der Ostgrenze von Halle, 50 m im Bereich Osmünde bis hin zu 10-20 m bei Großkugel wider. Dies stimmt mit dem gravimetrischen Erscheinungsbild überein, wo die Indikationen vom Stadtgebiet ausgehend nach SE zu immer schwächer werden. Dabei fiedert die Störung nach SE zu auf. Es bildet sich, vom östlichen Stadtrand Halles ausgehend, ein System subparalleler Verwerfungen aus, das durch Querstörungen zu einem schachbrettartigen Schollenmosaik gegliedert wird. Die eigentliche Halle-Störung im Sinne der prätertiären Grenze zwischen Molasse- und Tafeldeckgebirgsstockwerk kann bis zur Ortslage Großkugel (zwischen Hast 1 und Hast 5,6) entlang von gegeneinander versetzten Teilstörungen des o.g. Schollenmosaiks verfolgt werden. Dann ändert sich der Charakter von einem störungsgebundenen Aneinandergrenzen hin zu einem Ausstrich (Hast 5,6), dessen Linie zunächst kurz dem Störungssystem parallel läuft und dann nach S abschwengt.

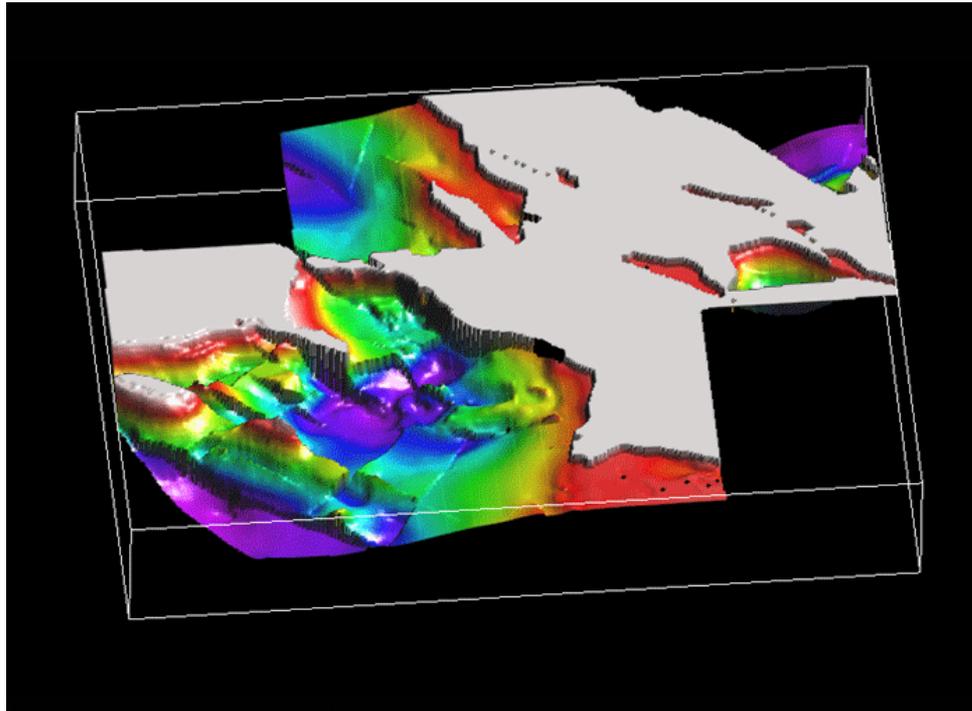


Auswahl von reflexionsseismischen Profilschnitten über die Halle-Störung

3. Reflexionsseismik

b. reflexionsseismische Tiefenlinienplänen für verfolgbare Leithorizonte

Ein Hauptergebnis reflexionsseismischer Untersuchungen sind neben den profilgebundenen Darstellungen auch flächenhafte Aussagen in Form von Tiefenlinienplänen für verfolgbare Leithorizonte. In den Buntsandstein- und Zechsteinablagerungen südlich der Halle-Störung lassen sich mit unterschiedlicher Qualität u. a. die Reflektoren S4, X1, X2, Z1 und Z3 aussondern. Hier ist die Tiefenlage des Horizontes Z3 dargestellt, der einem Reflektor an der Basis des Zechsteins entspricht. Neben den Hochlagen von Grundgebirgs- und Übergangsstockwerk von Harz, Halle-Wittenberg-Scholle und Kyffhäuser, die in der Abbildung schematisch mit grauer Farbe gekennzeichnet wurden, sind vor allem die Beckenstrukturen mit Subherzynen Senke, Querfurter und Mansfelder Mulde modelliert.

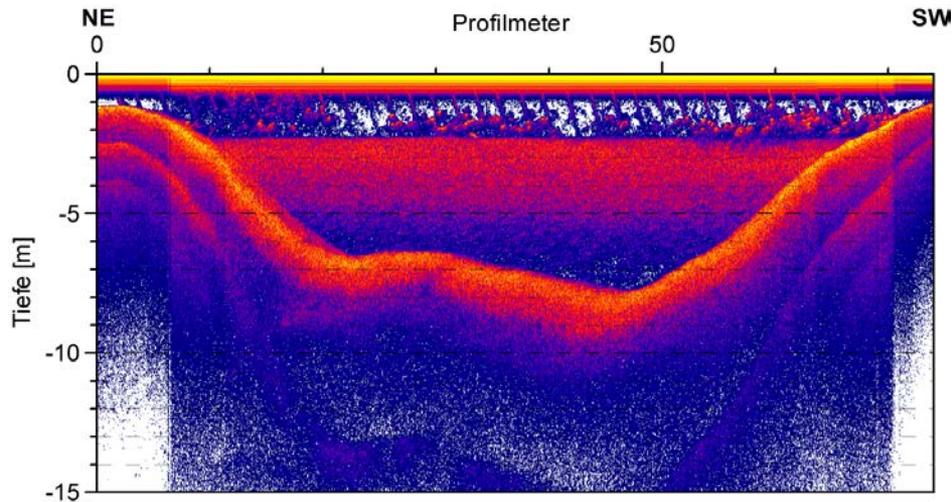


Basis Zechstein als Reliefdarstellung

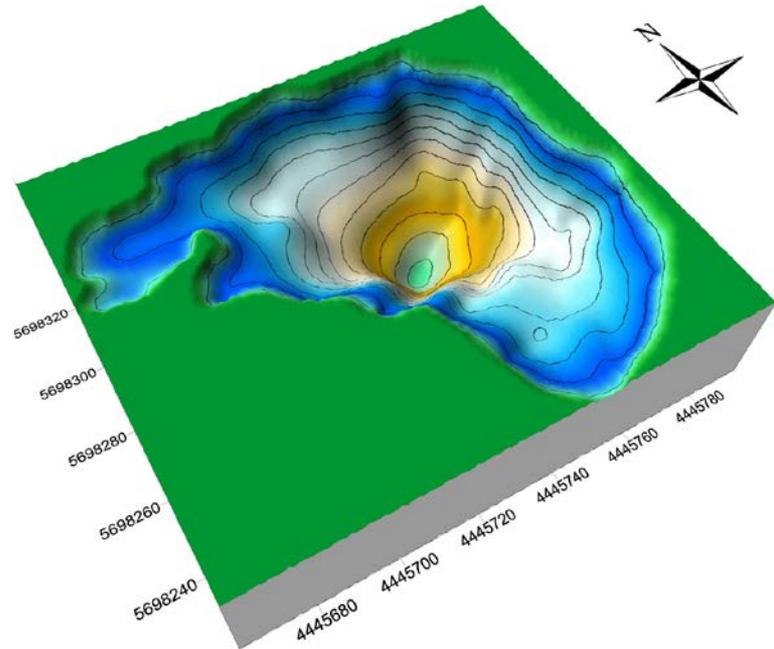
4. Sonar



Der Hackpfüffler See ist ein wassergefüllter Erdfall, der sich im Jahre 1890 bildete. Das vielfältige Beziehungsgefüge zwischen naturwissenschaftlichen und historischen Aspekten des Karstgeschehens soll durch komplexe Arbeiten aufgezeigt werden. Ein Bestandteil sind Messungen zur Bestimmung des Seebodenreliefs. 2003 wurden deshalb 14 Profile mit einer Gesamtlänge von etwa 1100 m vermessen. Die gewonnenen Ergebnisse zeigen für den Hackpfüffler See das Erscheinungsbild eines Subrosionskessels mit relativ steil einfallenden Flanken.



Sonarprofil durch den Hackpfüffler See



Räumliche Darstellung des Seebodenreliefs des Hackpfüffler Sees

5. Geoelektrik

a. Gleichstromgeoelektrik

Bei Gröbern wurde durch einen Tagebaubetrieb ein Jungpleistozän-Becken aufgeschlossen. Dieses Becken bildete sich nach tiefgreifender Erosion durch das saalekaltzeitliche Eis über dem Bereich der Burgkemnitzer Glaziärrinne. Am Ende des Warthestadiums begann in den tieferen Beckenbereichen die Ablagerung limnischer Sedimente. Darüber lagern (im ungestörten Beckenbereich) eem- und frühweichselzeitliche Sedimente in kontinuierlicher Abfolge. Die Beckenbildung wird durch fluviatile Sande abgeschlossen. Es ist der europaweit einzige Aufschluss einer vollständigen limnischen Eem-/Frühweichsel - Folge. Das Gröberner Becken ist deshalb als Geotop ausgewiesen worden. Im letzten Abbraumschnitt nach der Beendigung der Abbauarbeiten im Tagebau stehen die Beckensedimente in einer Breite von ungefähr 250 m und einer maximalen Mächtigkeit von etwa 15 m an. Mit geoelektrischen Messungen wurde die weitere Erstreckung des Beckens in den Bereich der Tagesanlagen des ehemaligen Tagebaues hinein erkundet. Die Abbildung zeigt die Ergebnisse der Untersuchungen als Raummodell.

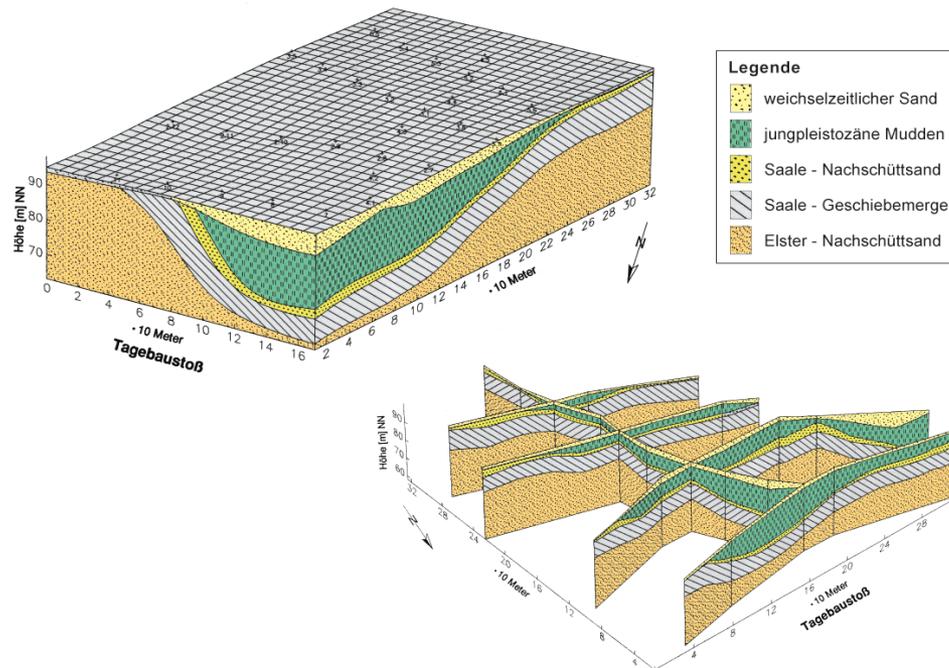
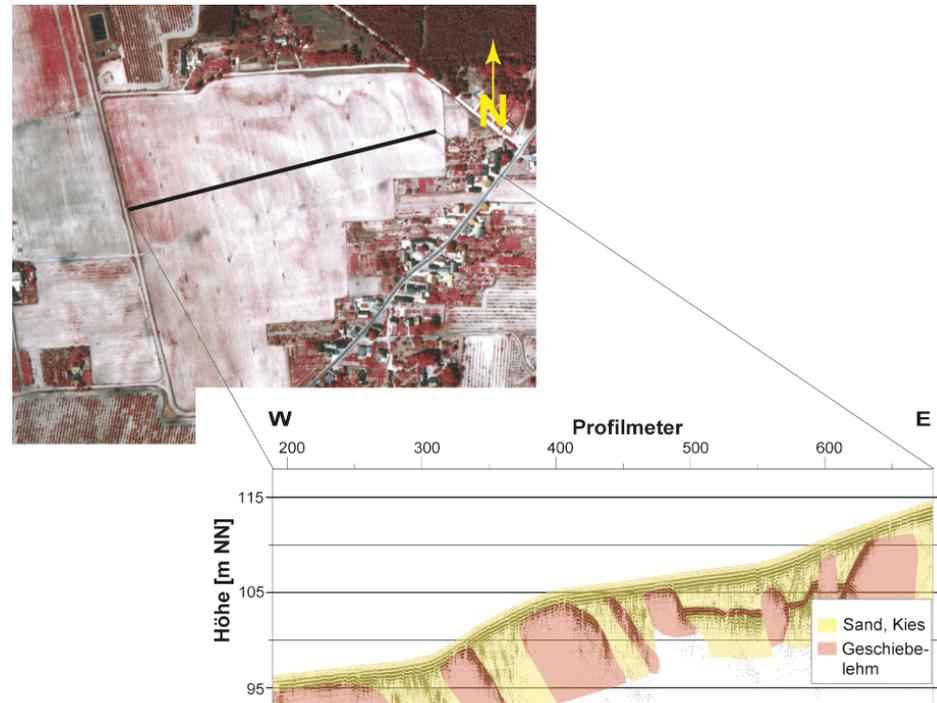


Abbildung: Räumliche Anordnung von Vertikalschnitten (entsprechend der Profilanlage) und Blockbild (Teilblock) für das lithologische Modell auf der Grundlage der geoelektrischen Messungen im Bereich des Jungpleistozän-Beckens Gröbern

5. Geoelektrik

b. Georadar

Im Bereich eines Endmoränenzuges nördlich Jessen bewirkten glazigen verursachte Lagerungsstörungen eine derart heterogene Materialverteilung (gefaltete, verschuppte Sande, Schluffe und Tone), dass die genaue Kartierung mittels Peilstangenbohrungen zu einem unverträglich hohen Aufwand geführt hätte. Anhaltspunkte zur Klärung der komplizierten Verhältnisse lieferte die Interpretation von Luftbildern. Radarmessungen auf mehreren Profilen stellten eine schnelle und kostengünstige Möglichkeit dar, das räumliche Strukturinventar der Endmoräne zu erfassen. Das hier wiedergegebene Radargramm verdeutlicht die gestörten Lagerungsverhältnisse. Die gegebene Interpretation zeigt eine gute Korrelation zu den im Luftbild erkennbaren Wachstumsanomalien. Der Normalstandort auf glazifluviatilen Sanden wird durch helle Farbtöne im Luftbild charakterisiert. Die rötlichbraunen Bänder dagegen verkörpern im Luftbild Abschnitte verstärkten Pflanzenwachstums über eingelagertem wasserspeichernden Geschiebelehm.



Radargramm eines Profils über glazigene Stauchungsstrukturen, Arnsdorfer Berge bei Jessen, CIR-Luftbild (Hansa Luftbild GmbH im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz Sachsen-Anhalt, 28.6.1992, Ausschnitt)

