

## Messungen

### Kalibrierungsmessung im Josephi-Stollen

Diese Testmessung mit Widerstandstomographie und IP im Stollen sollte zeigen, ob und mit welcher Datenlage Baritgänge im Suggentaler Bergwerk messbar sind.



Bohrungen für Stromelektroden; Jonathan (Moll)



Installation der Elektrodenkette; Optimierung der Stromeinspeisung in die Stollenwand mit Hilfe eines Kontaktmittels; Jonathan, Sophie, Stefan (Moll)

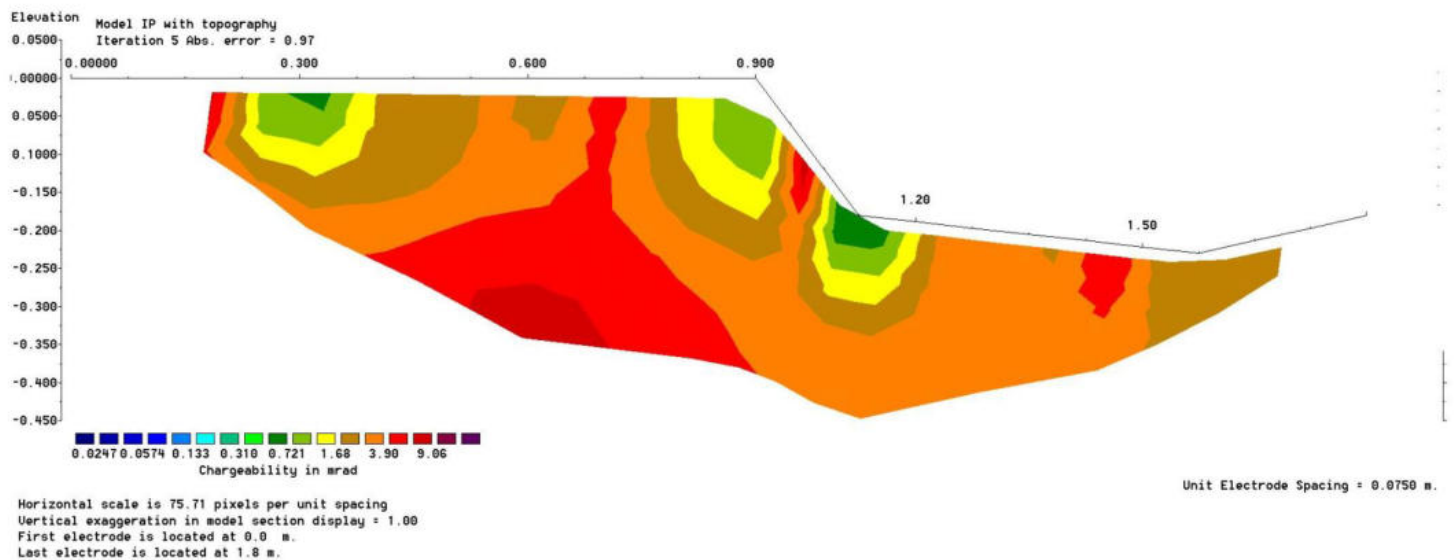
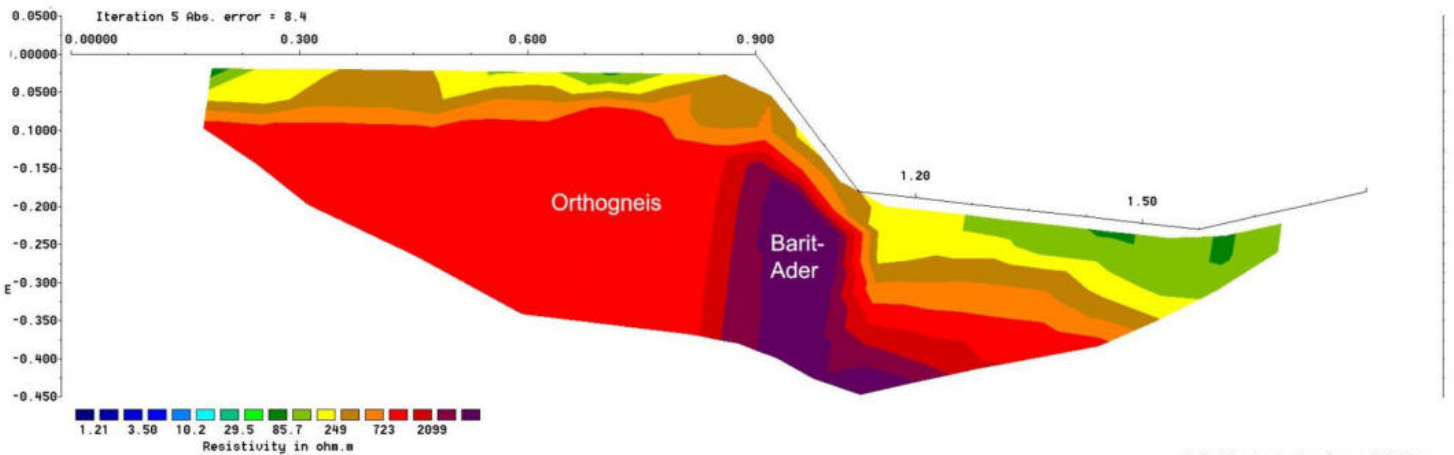
## Kalibrierungsmessung im Stollen

2D Resistivity/IP, Schlumberger-Array

25 Elektroden, Abstand 0,075m

EG Geosciences, 11.03.2011

Team: Philipp Moll (Leitung), Sophie Mätz, Stefan Beck, Jonathan Armas



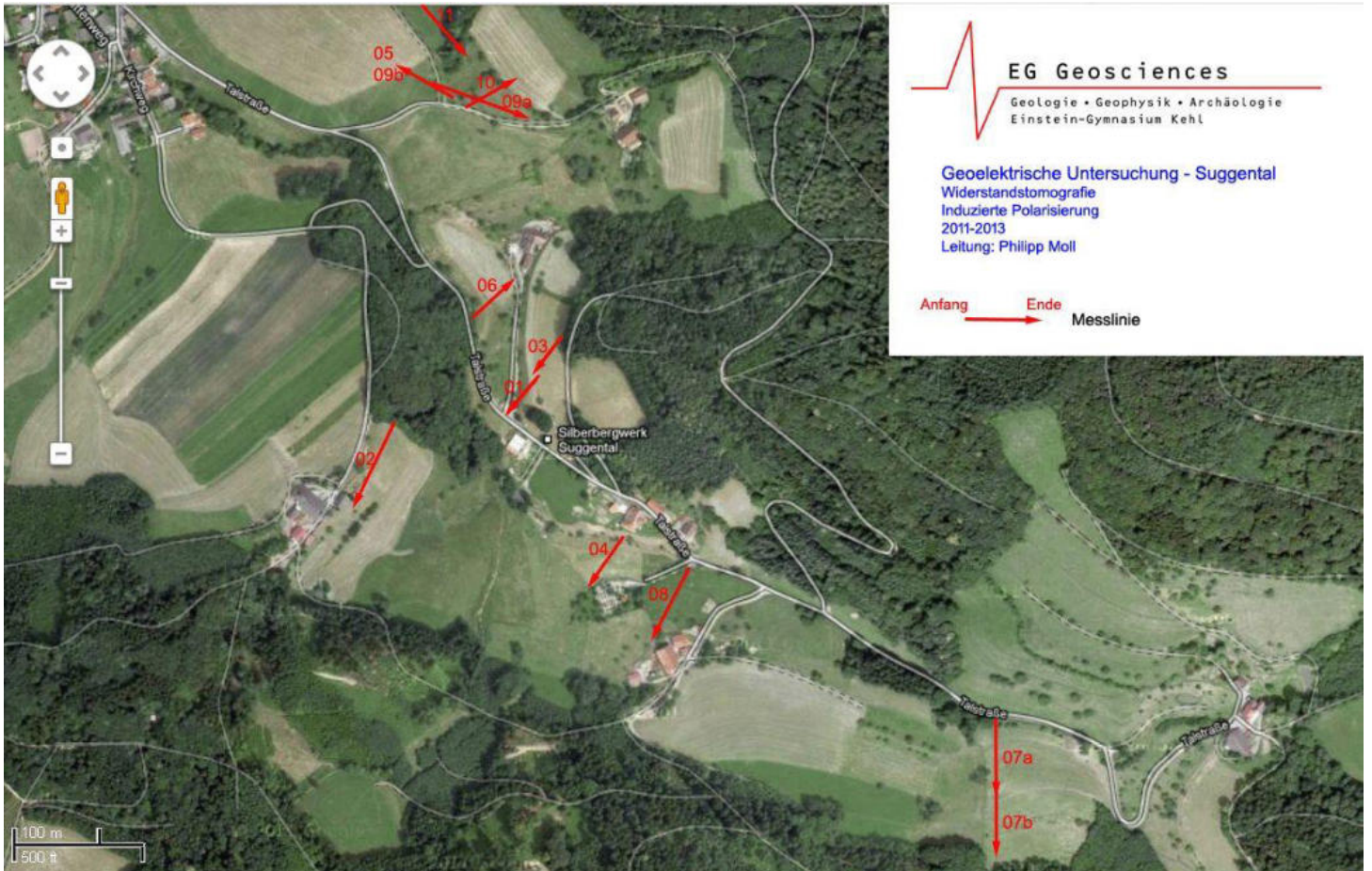
## Erläuterung

Die Schwerspat-Ader (Baryte) konnte eindeutig mittels Widerstandsmessungen identifiziert werden. Die elektrische Leitfähigkeit des Schwerspates ist geringer als die des Gneis'. Eine ähnlich niedrige elektrische Leitfähigkeit würden wir bei einem Quarzgang erwarten.

Im Bereich des Schwerspartanges ist die Chargeability (IP) nur oberflächennah erhöht. Die Konzentration sulfidischer Minerale und damit der Gehalt an Erzmehall sollte daher gering sein.

Höhere elektrische Leitfähigkeit an der Oberfläche besteht wahrscheinlich aufgrund der Befeuchtung durch das Anbindungs-Mittel sowie wassererfüllte Fein-Zerklüftungen (Erosion) des oberflächennahen Gesteins.

## Geländemessungen



## Messung\_01



Messteam: Jonathan, Sophie, Stefan; (Moll)



Messung\_01: Elektrodenkette (Moll)

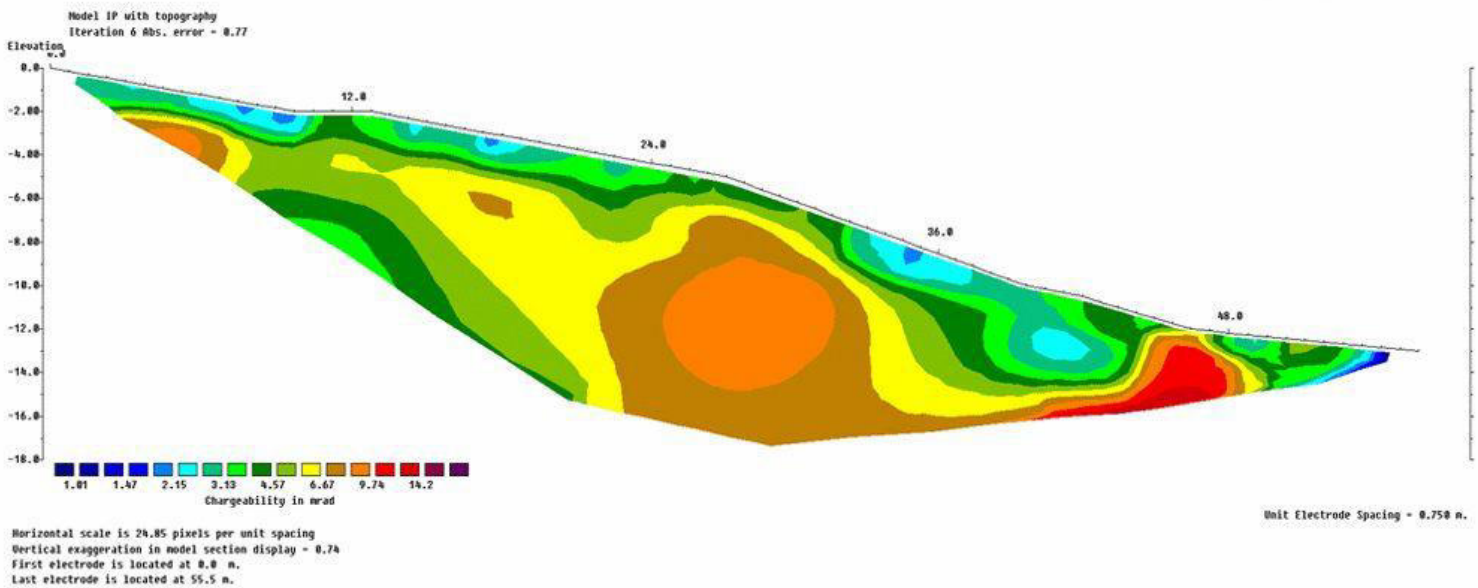
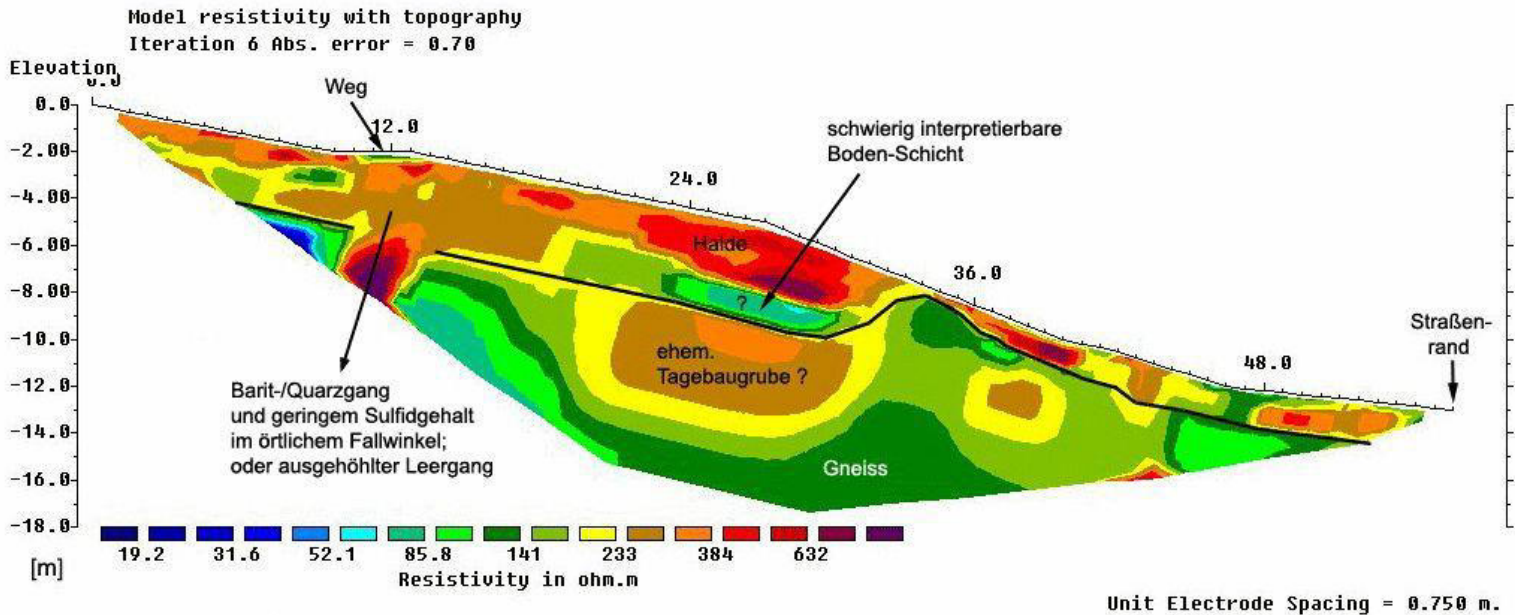
# Messung\_01

2D Resistivity/IP, Schlumberger-Array

75 Electroden, Abstand 0,75m

EG Geosciences, 12.03.2011

Team: Philipp Moll (Leitung), Sophie Mätz, Stefan Beck, Jonathan Armas



## Interpretation:

Die oberste Schicht scheint ortstypisch reich an Haldenmaterial, demnach schlecht leitend aufgrund hoher Gesteinsanteile und möglicher Hohlräume. Hangwasser wäscht wahrscheinlich Mineralien aus der Matrix des Gesteinsbruches und vermindert so die Leitfähigkeit. Die untere Schicht zeigt typische Widerstandsdaten für Gneis. Die wechselnde Datenlage erklärt sich aus variierender Frakturierung, Verwitterung und metamorpher Mineralisierung.

Bei 12-16m im Profil ist das anliegende Gestein möglicherweise hohlräumig als Folge des Bergbaus. Alternativ fällt dort ein Schwerspat- oder Quarzgang in die Tiefe, der dann aber arm an Sulfiden wäre, da das IP-Profil dort keine erhöhten Werte zeigt. Allerdings könnte die erhöhte Aufladbarkeit gleich links davon durch einen Randeffect verformt sein und doch wieder auf Gang-Sulfide hinweisen. Alternativ könnte dort eine Rüschelzone verlaufen, wodurch ebenfalls die IP-Werte steigen würden.

Aufgeriebenes Gestein mit entsprechenden geochemischen Folgen erzeugt i.d.R. höhere Aufladbarkeit.<sup>1</sup>

Bei 20–30m zeigen beide Profile deutlich erhöhte Daten. Die Breite der Zone von ca. 10 m lässt am wahrscheinlichsten auf die Hauptrüstelzone schließen. Frakturiertes Material zeigt erhöhten elektrischen Widerstand aufgrund weitgehend stationären Wassers, das reich an gelösten Mineralien ist. Die höhere Aufladbarkeit wäre durch den Effekt erhöhter Grenzflächen zwischen elektrisch unterschiedlich aktiven Materialien zu erklären (siehe letzte Fußnote).

Das IP-Profil zeigt bei 45m moderat erhöhte Daten nahe der Oberfläche. Dies könnte ein Anhaltspunkt für den Beginn einer Erzzone sein. Die gute Leitfähigkeit des Bereiches könnte folgerichtig durch lokale Bodenwasseranteile in erodiertem Gestein hervorgerufen werden.

Bei 20–30 m im Profil liegt eine relativ gut leitende Zwischenschicht, die dem hier üblichen Muster der Zweischichtigkeit (oben Geröll, unten Gestein) widerspricht. Diese Schicht lässt sich schwieriger deuten. Es könnte sich um ein Material handeln, das von Hangwasser saturiert ist, welches aufgrund des möglichen Gesteinhöckers weiter unten nicht ablaufen kann. Die Schicht könnte aber auch etwas Neues, Unerwartetes repräsentieren. Wir entscheiden uns für eine Schachtgrabung in der Mitte dieser ungeklärten Schicht.



Test-Schacht: Jonathan, Alper, Jérôme; (Moll)

<sup>1</sup> Ein Anstieg der Aufladbarkeit in einer Rüschezone (Verwitterungs- oder Übergangszone) beruht auf der erhöhten elektrochemischen Polarisierung infolge von Kontrasten im polarisierbaren Material. In diesen Zonen treffen leitfähige Porenlösungen und ionenführende Tone auf weniger leitfähige, aber polarisierbare Mineralkörner (z. B. Sulfide, Oxide oder Graphit). Die elektrische Stromdichte verteilt sich dadurch ungleichmäßig, was zu lokaler Ionenumlagerung an den Korngrenzen führt. Diese Verzögerung der Entladung nach Abschalten des Stroms äußert sich als erhöhte scheinbare Aufladbarkeit im IP-Profil.



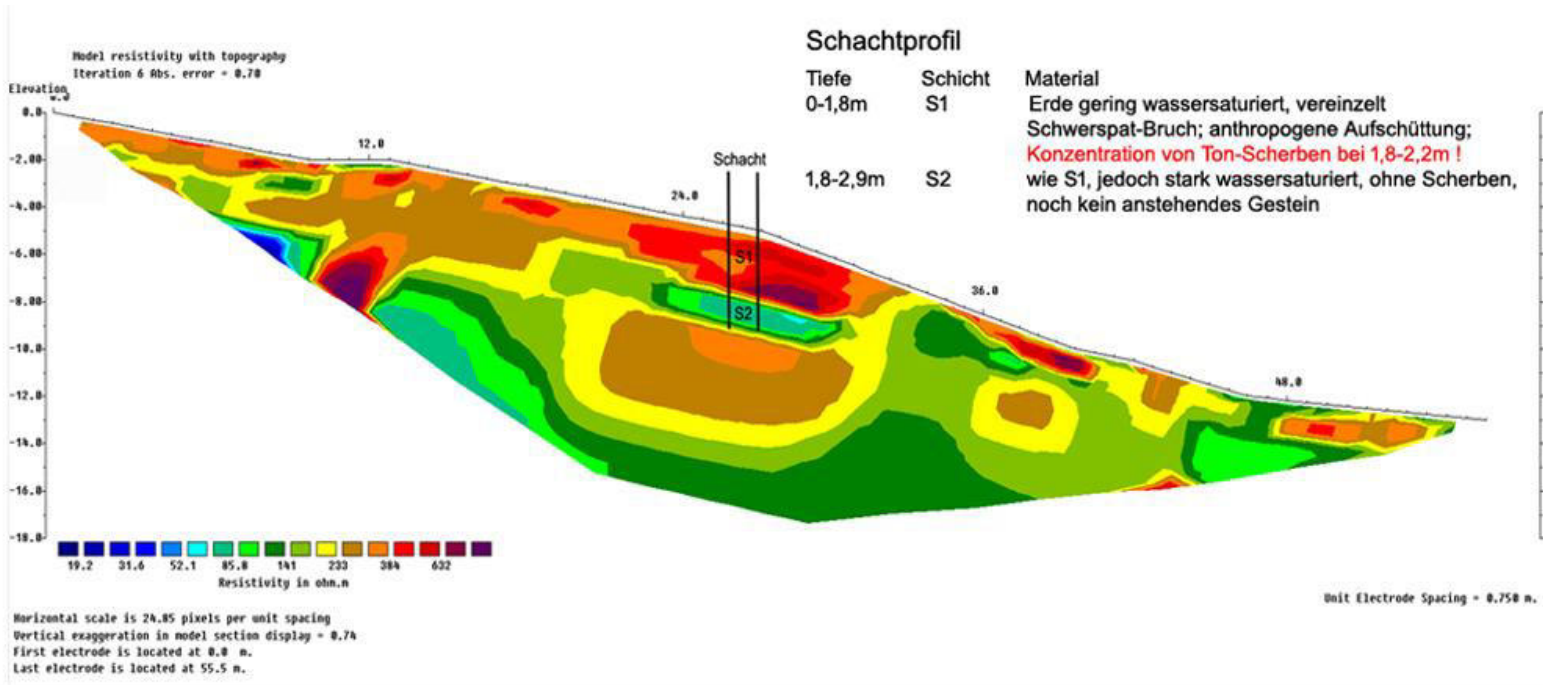
S

Siebung des Aushubs ab 180m Tiefe; Alper, Jonathan; (Moll)



Schachtgrabung: Jonathan, Alper, Jérôme; (Moll)

7



### Schacht-Befund

Die schlechtleitende Oberschicht erweist sich als Erdschicht mit überraschend geringen Anteilen an steinernem Geröll und größerem Gesteinsbruch.

Die höher leitende Schicht darunter ist stärker durchwässert. Daher der markante Umschlag der Widerstandsdaten. Die Hangwasserhypothese ist damit verifiziert.

In einer Tiefe von 1,80 Metern wurden gänzlich unerwartet mittelalterliche Keramikscherben gefunden! Dies führt zu der robusten Hypothese, dass die stufenförmige Topografie im Gebiet um die Silbermine nicht ausschließlich mit den Bergbau im Zusammenhang steht.

Offenbar wurden bereits im Spätmittelalter und auch danach Hangterrassen zu landwirtschaftlichen Zwecken angelegt. Diese neue Interpretation wurde vom EG-Geosciences-Team in Zusammenarbeit mit den Bergleuten entwickelt und ergänzt den wissenschaftlichen Erkenntnisstand der historischen Forschung um das Bergwerk, vorrangig der Universität Freiburg.

## Messung\_02

Die örtliche Ausrichtung dieser Messung basiert auf Vermutungen der heutigen Bergleute, dass sich in diesem Abschnitt der **alte Anna-Gang** befinden könnte. Dieser Gang wird in schriftlichen Quellen erwähnt, wurde aber bis dato nicht gefunden. Diese Messung dient der Suche dieses historischen Ganges.



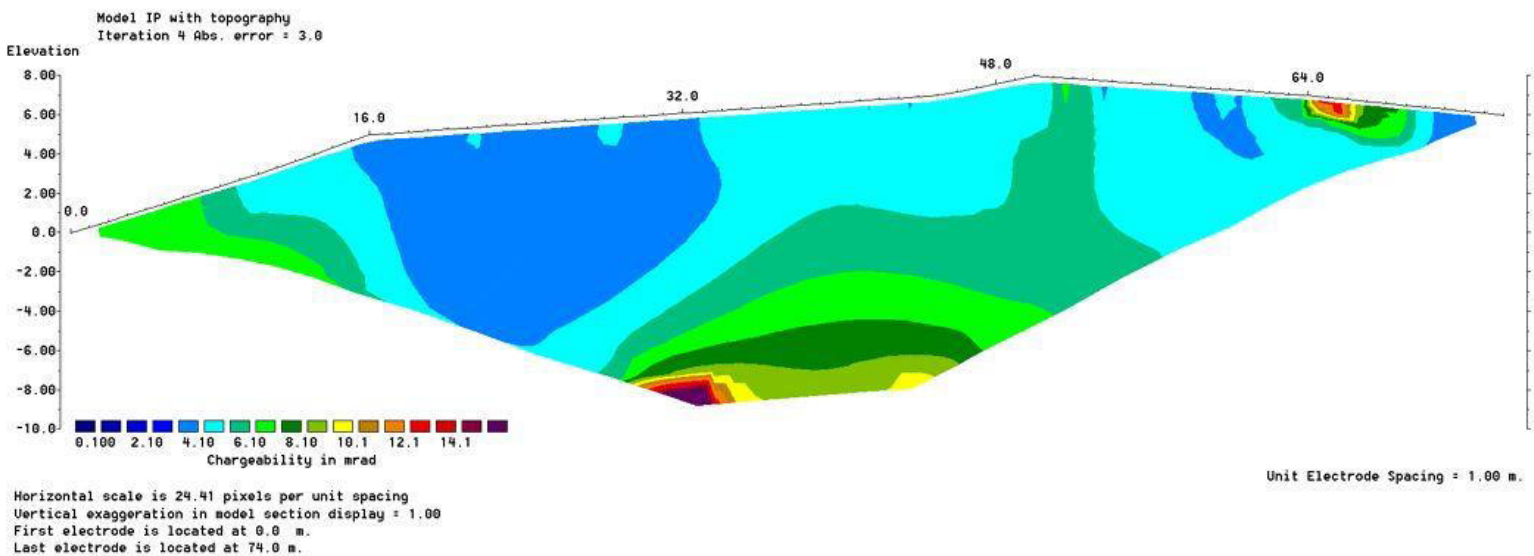
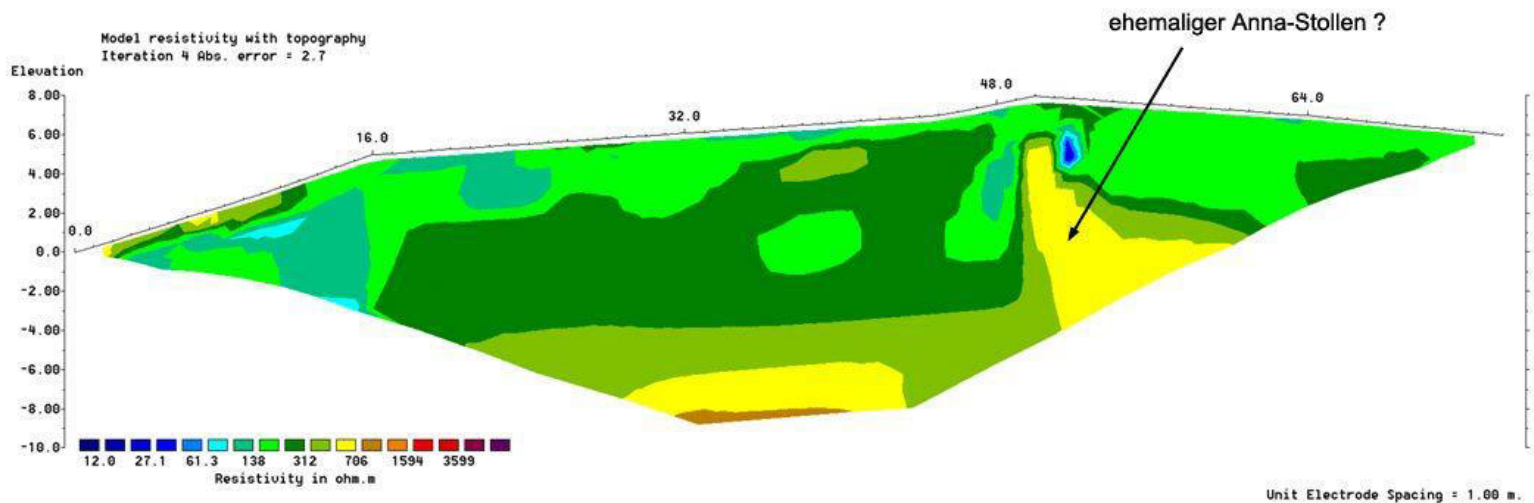
(Moll)



Messung\_02: Elektrodenkette (Moll)

## Messung\_02

2D Resistivity/IP, Schlumberger-Array  
75 Elektroden, Abstand 0,75m  
EG Geosciences, 13.03.2011  
Team: Philipp Moll (Leitung),  
Sophie Mätz, Stefan Beck, Jonathan Armas

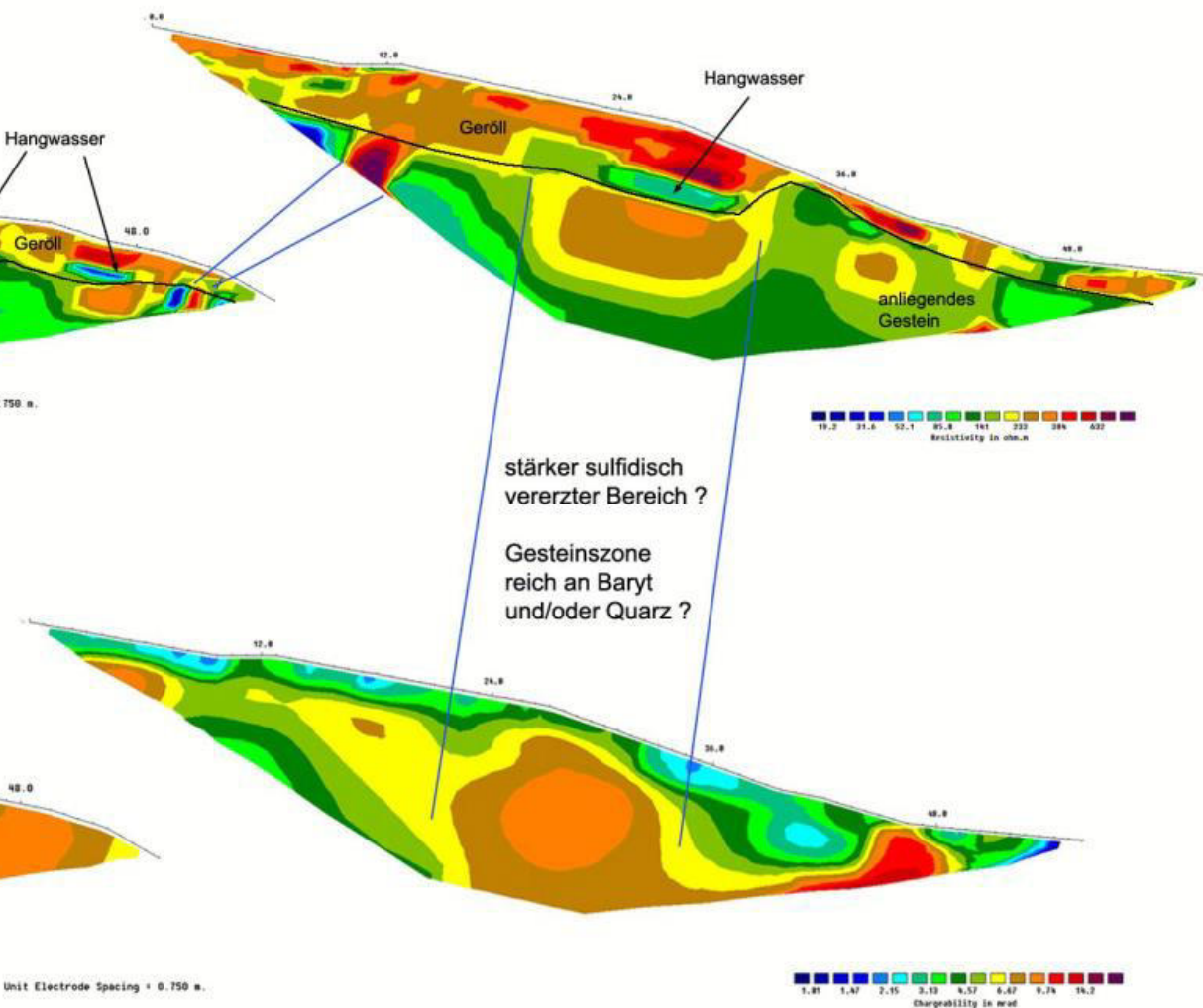
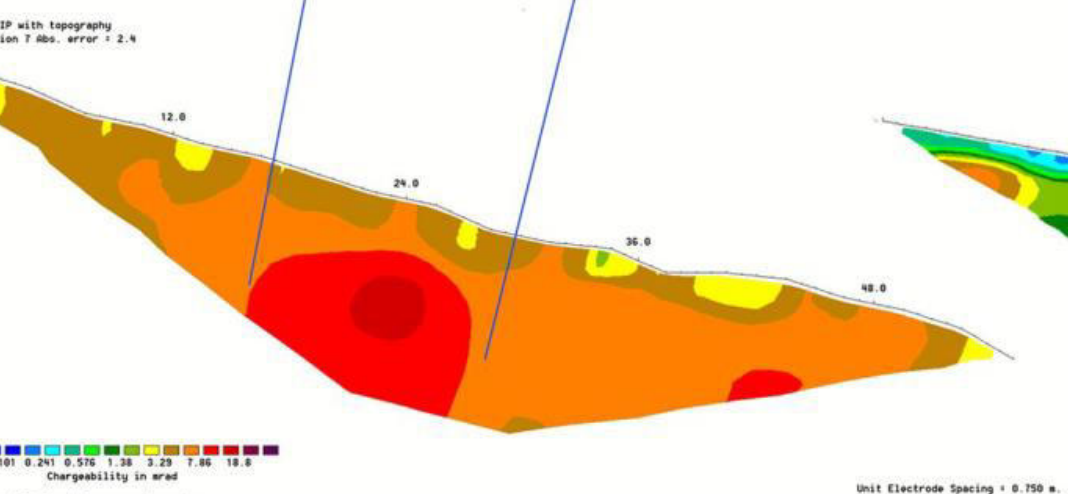
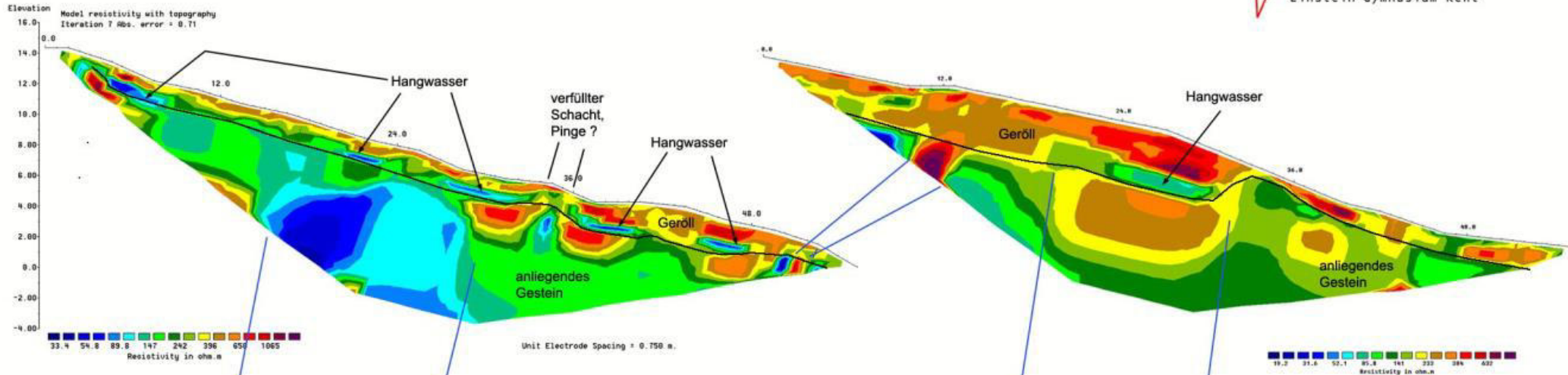


## Interpretation

Die im Profil bei etwa 600 Ohmmetern erkennbare gelbe Zone könnte auf das Vorhandensein eines unterirdischen Hohlrums hinweisen. Die Wahrscheinlichkeit bleibt allerdings moderat, denn die Widerstandswerte sind recht niedrig für einen Hohlraum. Jedoch zeigt das umgebende Material eine gute elektrische Leitfähigkeit, wodurch der Strom darin begünstigt wird, um den Hohlraum herumzuzießen. Dies erhöht wiederum die Wahrscheinlichkeit eines Ganges.

Das IP-Profil liefert keine tragfähigen Anhaltspunkte zur Wahrscheinlichkeitsabwägung. Das Datenhoch unten im Profil ist ein Artefakt.

Insgesamt ist die Datenlage in diesem Profil deutlich homogener. Die Messung wurde am gegenüberliegenden Hang westlich der Hauptanlage des Bergwerks vorgenommen. Hier scheint kaum Bergbau bestanden zu haben. Die geologische Störzone im Bereich des Bergwerks scheint hier keine stärkeren Auswirkungen zu zeigen.



Horizontal scale is 24.41 pixels per unit spacing  
 Vertical exaggeration in model section display = 1.00  
 First electrode is located at 0.0 m.  
 Last electrode is located at 55.5 m.

Horizontal scale is 24.85 pixels per unit spacing  
 Vertical exaggeration in model section display = 8.74  
 First electrode is located at 8.0 m.  
 Last electrode is located at 55.5 m.

## **Interpretation**

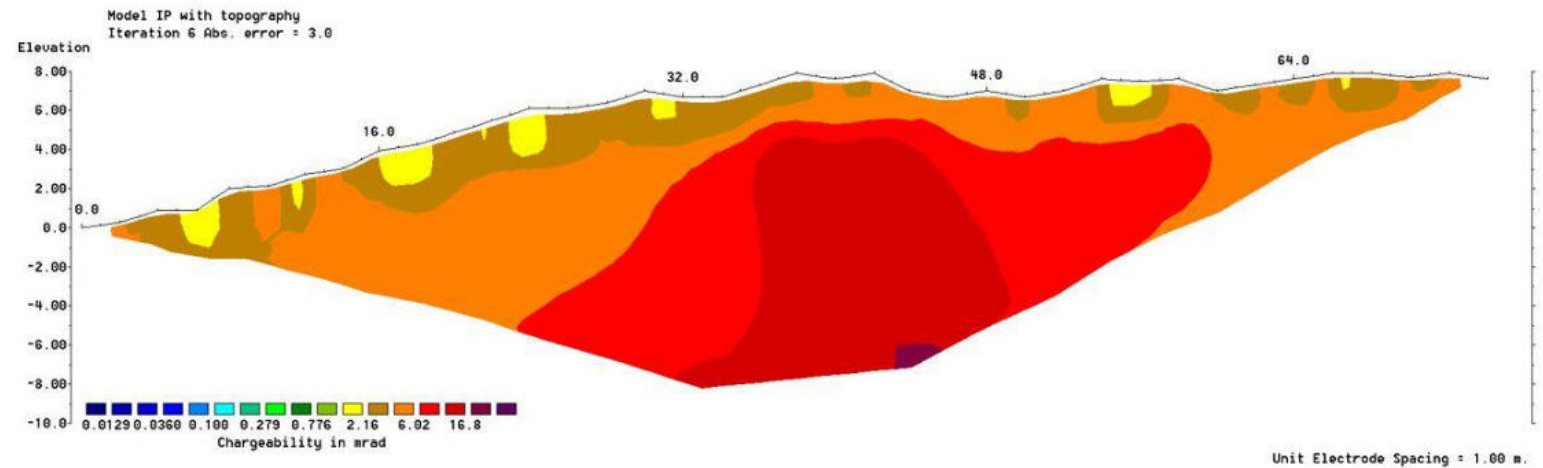
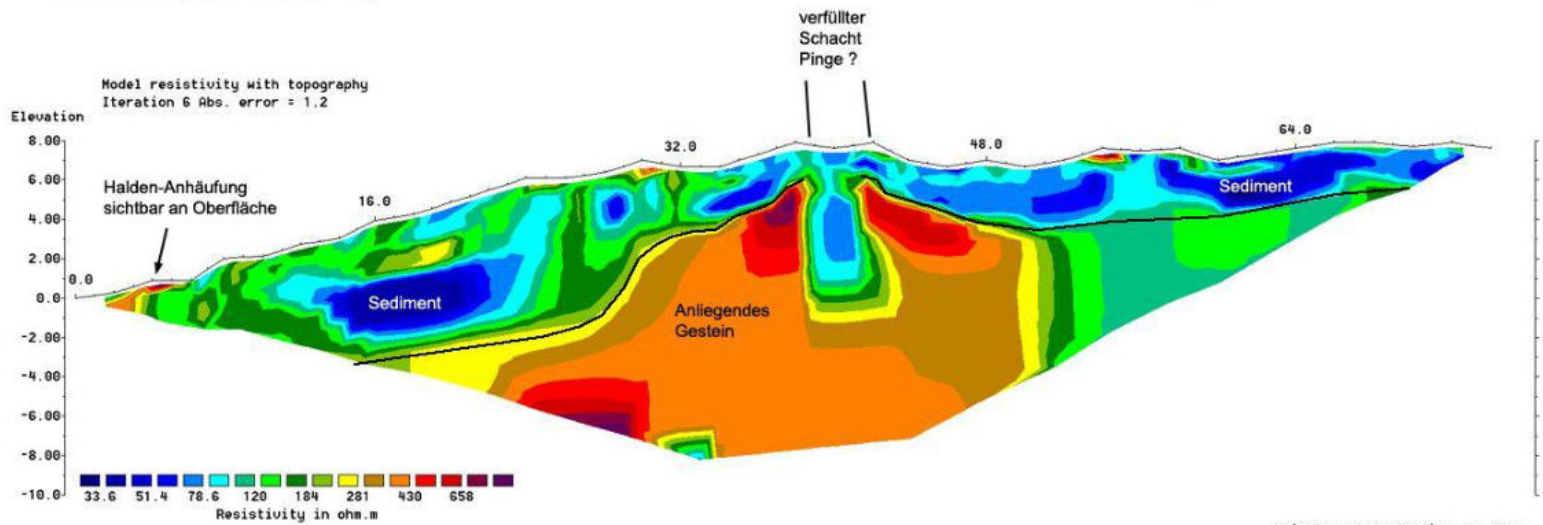
Profil-03 ist eine Verlängerung von Profil\_01, ungefähr 8m überlappend und 5m seitwärts Richtung Norden verschoben (siehe Messkarte). Die durch die Schachtgrabung in Profil\_01 verifizierte Hypothese von Hangterrassen, auf denen saturierte Lockersedimente liegen, ebenso das Datenphänomen im Profil\_01 bei 12m, lässt sich sehr wahrscheinlich in Profil\_03 weiterverfolgen:

Die in Profil\_03 interpretierten Hangterrassen zeigen die gleiche Binnenstruktur wie in Profil\_01 bei insgesamt ähnlicher Datenlage. Der hypothetische Gang bei 12m in Profil\_01 taucht verschmälert am Ende von Profil\_03 auf.

Ungefähr in der Mitte von Profil\_03 scheint die Hauptstörzone gemessen worden zu sein, eine etwa 10m breite Ruschelzone, in der das Material aufgrund der Scherung offenbar stark frakturiert wurde und mit Wasser durchsetzt ist, das zu einem großen Teil stationär oder träge fließend sein dürfte, was dazu führt, dass hier eine sehr hohe Leitfähigkeit sowie eine klar erhöhte Aufladbarkeit messbar ist. Zweiteres muss wieder mit dem Grenzflächenphänomen erklärt werden.

## Messung\_04

2D Resistivity/IP, Schlumberger-Array  
75 Elektroden, Abstand 0,75m  
EG Geosciences, 21.04.2011  
Team: Philipp Moll (Leitung),  
Jonathan Armas, Stefan Beck, Alper Altay



## Interpretation

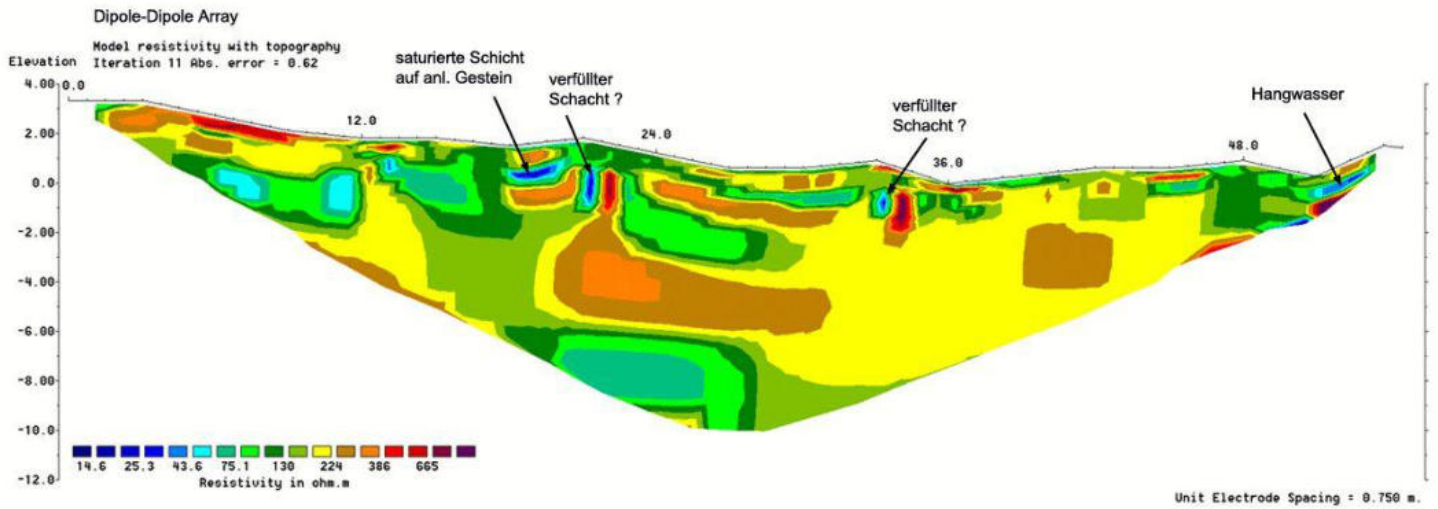
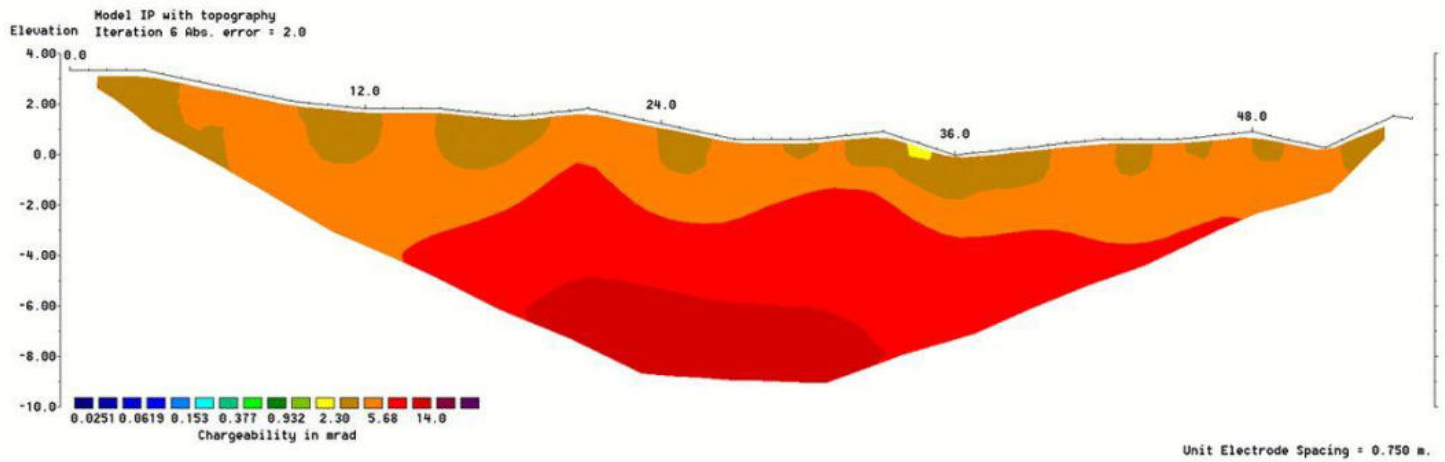
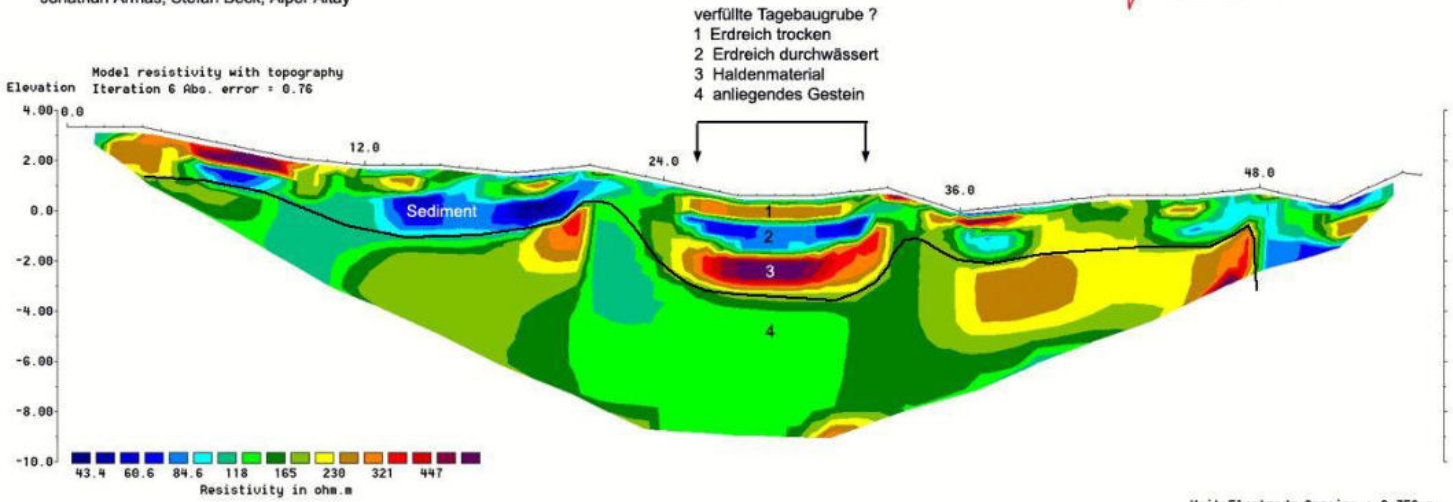
Dieses Profil scheint eine stark anthropogen geprägte Topografie des anliegenden Gesteins zu zeigen. Zu beiden Flanken scheint durch Tagebau das Gestein abgebaut worden zu sein.

Bei 16m im Profil findet sich eine schlechter leitende Zwischenschicht, deren Unterkante den Beginn von Hang-/Grundwasser anzeigen dürfte.

In der Mitte ist eine auffällige Vertiefung mit hohem Datenkontrast. Das sehr gut leitende Material in der Mitte könnte die Auffüllung eines Schachtes sein, der möglicherweise quer in einen Gang übergeht. Denn der Datenübergang ist unten schweifartig geformt,

# Messung\_05

2D Resistivity/IP, Schlumberger-Array  
 75 Electroden, Abstand 0,75m  
 EG Geosciences, 22.03.2011  
 Team: Philipp Moll (Leitung),  
 Jonathan Armas, Stefan Beck, Alper Altay



## Interpretation

### Schlumberger-Profil

Auch im Bereich von Profil\_05 ist von einer bergbaulich geprägten Topografie des anliegenden Gesteins auszugehen.

In der Mitte findet sich eine akkurate Schichtung, die mit hoher Wahrscheinlichkeit auf einen historischen Tagebau verweist. Die oberste Schicht ist sehr wahrscheinlich trockenes Erdreich; die zweite Schicht zeigt die Grundwasserzone an; die dritte Schicht könnte Haldenmaterial sein, das nach oben hin über die Zeit abgedichtet wurde; die unterste Schicht kann im Grunde nur das anliegende Gestein sein.

Im rechten Teil bei 48m ist eine interessante Alteration. Man kann wenig sehen, da sich diese am Profilrand befindet. Hier beginnt mit großer Wahrscheinlichkeit eine bergbaulich beeinflusste Zone.

### Dipol-Dipol-Profil

Die Elektrodenkette wurde außerdem zur Datenaufnahme mit Dipol-Dipol-Anordnung genutzt. Wie sich theoretisch erwarten lässt, liefert das Dipol-Dipol-Profil erweiterte Einblicke im Hinblick auf Strukturen mit vertikalen Datenübergängen. Bei 20 Metern zeigt das Modell eine präzise angeordnete Feinstruktur. Dieses Binnenszenario könnte auf einen kleinen Schacht verweisen, der mit gut leitendem Material verfüllt ist. Alternativ könnte die hochohmige Vertikalstruktur rechts daneben einen Hohlraum oder den Beginn eines Barit- oder Quarzanges anzeigen. Zur Tiefe hin setzt sich diese hochohmige Zone fort – ein mögliches Indiz für einen weiträumigeren Stollen.



Messung\_05

## EG-Geosciences-Team



Stefan Beck, Jonathan Arnas, Apler Altay, Tobias. B.-Annweiler, Henrik Buchelet, Jérôme David;  
(Moll)



Sophie Mätz; (Moll)

Philipp Moll  
Leiter der EG Geosciences,  
Einstein Gymnasium, Kehl, Germany

*Philipp Moll*

