

Projekt 2011-13 sowie ab 2025

**Erkundung der historischen Silbermine im Suggental mit Geoelektrik**

**Profile 01 bis 05, vorläufige Ausarbeitung**



Gemeinsam mit dem Vorstand des Bergwerk-Vereins, Herrn Dr. Bock, und den Bergleuten arbeitete die EG Geosciences eine geoelektrische Untersuchung aus.

Ziele:

1. Prospektion unentdeckter Erzgänge
2. Suche nach historischen Stollen-Abschnitten

Bergwerks-Website:

„[In den zurückliegenden] Jahren wurden diverse geophysikalische Methoden auf ihre Anwendbarkeit, in Bezug auf Altbergbau und der „Erkundung“ von hydrothermalen Schwespatgängen, in diesem speziellen Fall hin untersucht. Zum Einsatz kamen dabei u.a. Geomagnetik, Geoelektrik, Hammerschlagseismik und Gammaskopie. Vor allem die Ergebnisse der Geoelektrik überzeugten. Diese Messkampagne wurde in Zusammenarbeit mit der **EG Geosciences** des Einstein-Gymnasiums Kehl durchgeführt. Auf diesem Wege nochmals herzlichen Dank & Glück Auf!“

<https://www.silberbergwerk-suggental.com/silberbergwerk-suggental/silberbergwerk-geologie-2/>

## Geschichte

Der Bergbau im Suggental begann vermutlich bereits in römischer Zeit, erreichte im 13. Jahrhundert seinen Höhepunkt und endete 1288 durch eine Katastrophe. Danach wurde die Mine immer wieder neu bewirtschaftet, besonders im 18. Jahrhundert; seit 1938 ruht der Abbau.

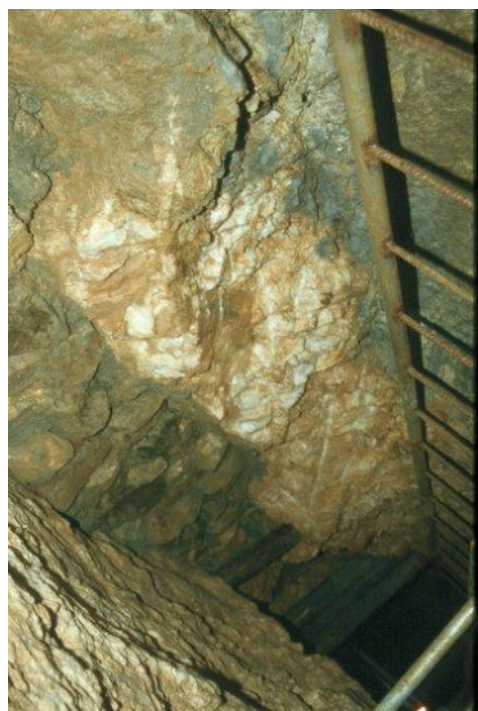


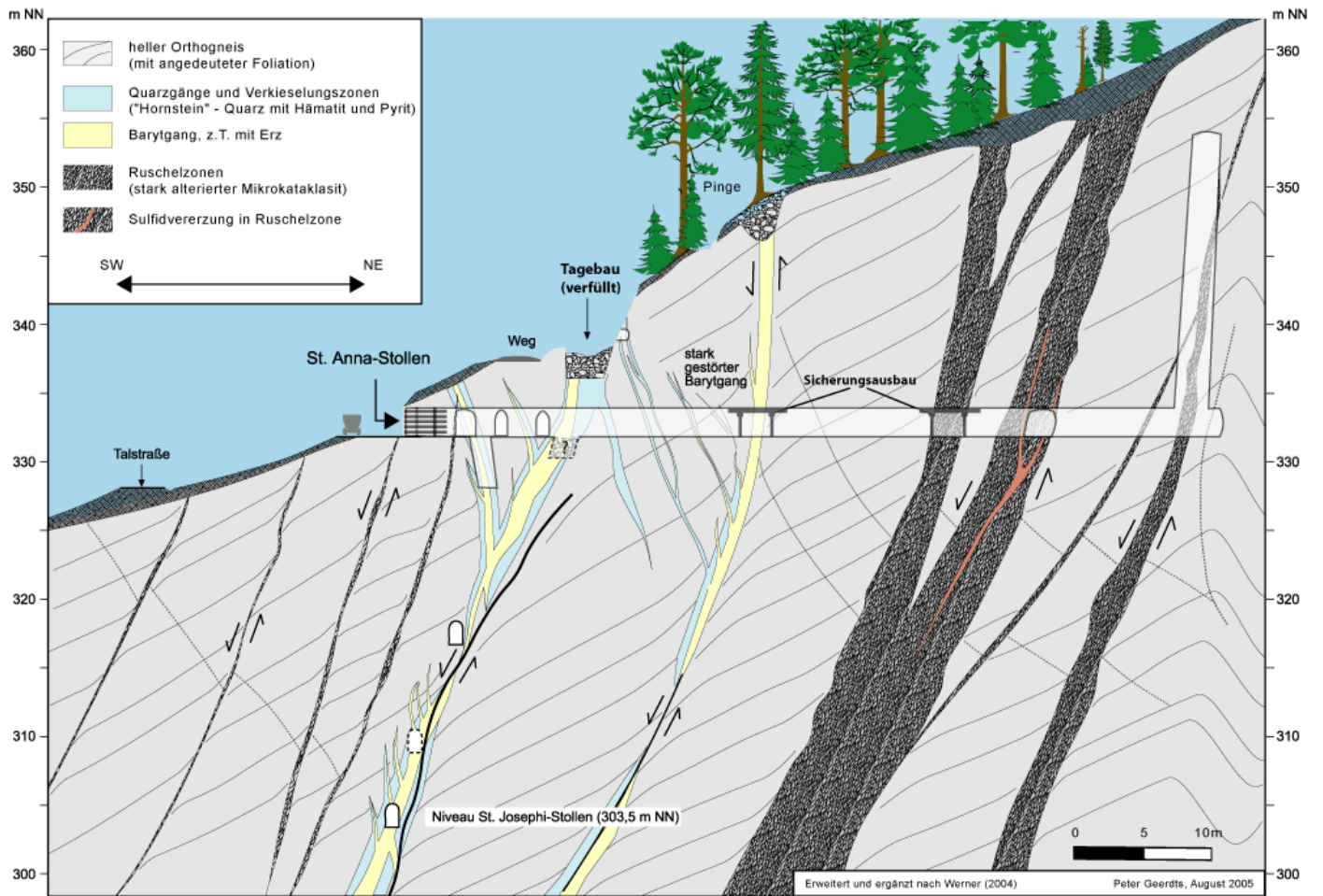
*Bergleute am Stollen II 1937, Foto Familie Kury, <https://www.silberbergwerk-suggental.com/>*

## Geologie

Quelle: <https://www.silberbergwerk-suggental.com/silberbergwerk-suggental/silberbergwerk-geologie-2/>

Das Suggental liegt in der Zentralschwarzwälder Gneismasse mit Paragneis und Orthogneis als Nebengestein. Entlang einer tektonischen Hauptstörung bildete sich eine hydrothermale Ganglagerstätte. Der Erzgang besteht vorwiegend aus Quarz und Schwerspat, mit eingelagerten Sulfiden wie Bleiglanz, Fahlerz, Pyrit und Chalcopyrit, die als Silberträger abgebaut wurden. Mehrere Mineralisationsphasen zeigen komplexe Bildungsprozesse bei Temperaturen unter 200 °C aus hochsalinaren Lösungen.





Grünes Gewölbe: Sekundäre Kupferminerale (Malachit, Brochantit, Chrysokoll) aus der Oxidation von Kupfererzen in den Quarzgängen des Suggentaler Silberbergwerks ([Bergwerks-Website](#))

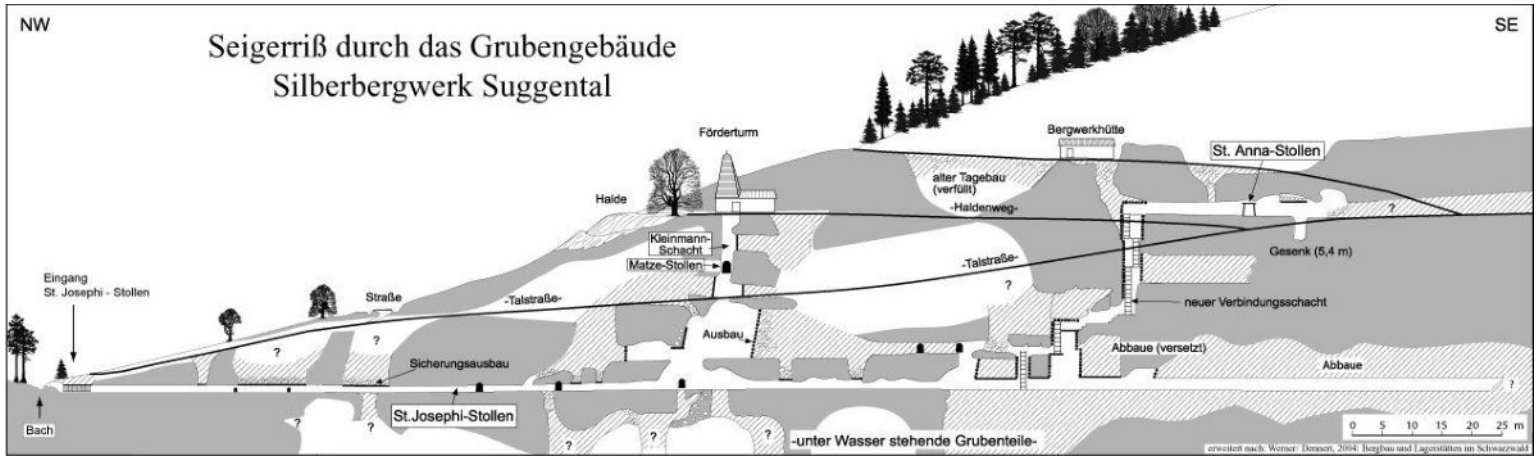


Quarzgang mit sulfidischer Erzader (wahrscheinlich Bleiglanz oder Fahlerz) aus dem Suggentaler Silberbergwerk ([Bergwerks-Website](#))



Quarz-Sulfid-Erz aus dem Suggentaler Silberbergwerk – Quarz mit Pyrit und Chalcopyrit. ([Bergwerks-Website](#))

## Heute erschlossene Abschnitte des Bergwerkes



580m Stollen sind heute freigelegt, maximale Höhendifferenz 50m

## Geoelektrische Messkampagne

### Methoden

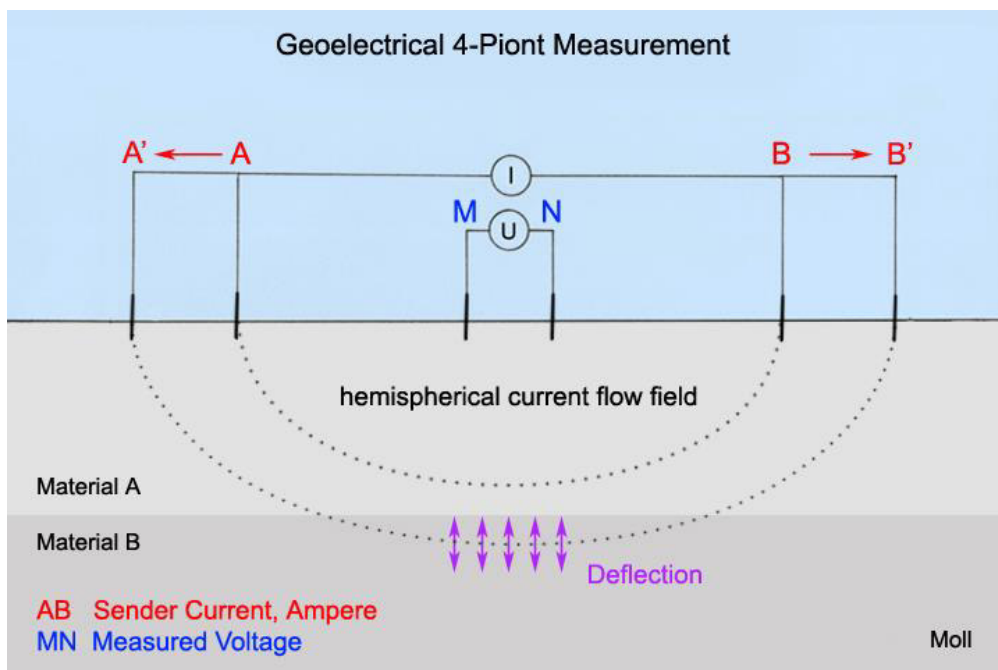
#### Geoelektrische Widerstandstomografie (ERT):

Die ERT bestimmt die räumliche Verteilung des elektrischen Widerstands im Untergrund, indem Strom injiziert und die resultierende Spannungsauslenkung gemessen wird. Unterschiede im Widerstand ermöglichen Rückschlüsse auf Lithologie, Porosität, Wassergehalt und strukturelle Störungen der Erdkruste.

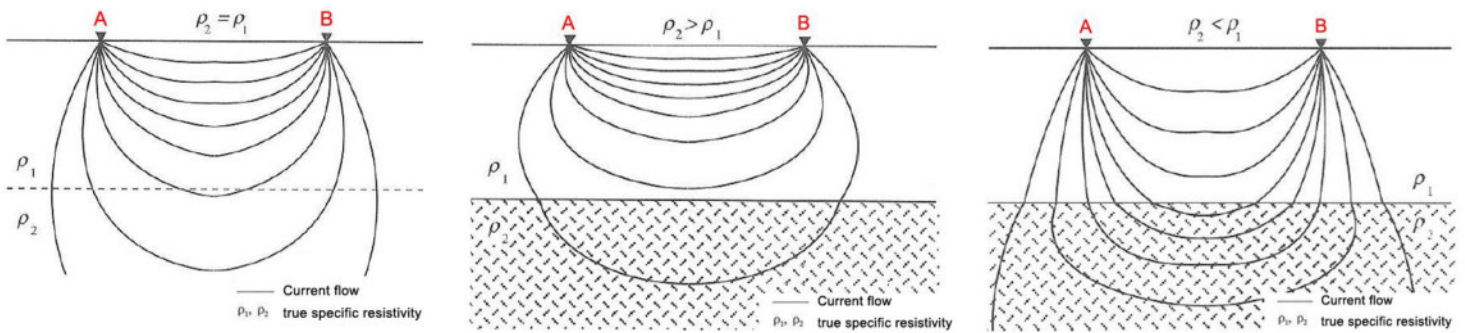
#### Induzierte Polarisierung (IP):

Die IP misst die verzögerte Entladung des elektrischen Feldes und erfasst damit die Fähigkeit des Gesteins, elektrische Ladungen zu speichern. Dieses Verhalten ist typisch für tonhaltige oder sulfidführende Zonen und wird gezielt zur **Mineralexploration** und Charakterisierung feiner Gefügestrukturen eingesetzt.

Beide Verfahren werden **synchron** gemessen und liefern ein komplementäres elektrogeophysikalisches Modell des Untergrunds.

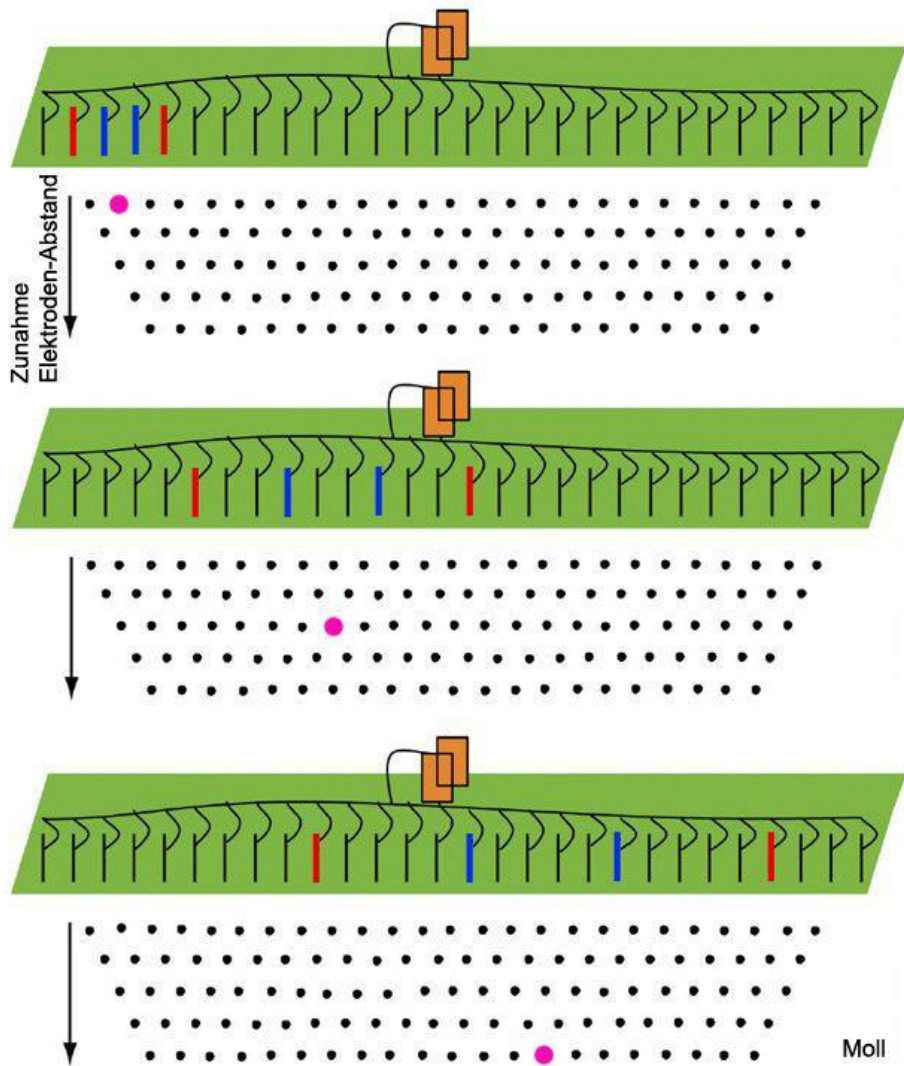


## Deformation geoelektrischer Stromfelder in Abhängigkeit von Änderungen der Bodenleitfähigkeit:<sup>1</sup>



## 2-dimensionale Widerstandsmessung

### 2D Bodenwiderstands-Messung



Bei zweidimensionalen geoelektrischen Widerstandsmessungen werden die Vierpunkt-Elektroden schrittweise horizontal verschoben und ihr Abstand vergrößert. Dadurch entsteht ein Datensatz, der

<sup>1</sup> Script "Geophysik", Prof. Dr. A. Henk

sowohl horizontale als auch vertikale Variationen des Untergrunds erfasst.

Mithilfe von Forward-Modeling-Software wird anschließend ein zweidimensionales Widerstandsprofil des Untergrunds berechnet.

Die dabei entstehenden unterschiedlich großen, halbkugelförmigen Stromflussfelder werden gleichzeitig genutzt, um Zonen unterschiedlicher **Ladbarkeit (Induzierbarkeit)** zu erfassen und ein **2D-IP-Profil** (Induzierte Polarisation) zu berechnen.

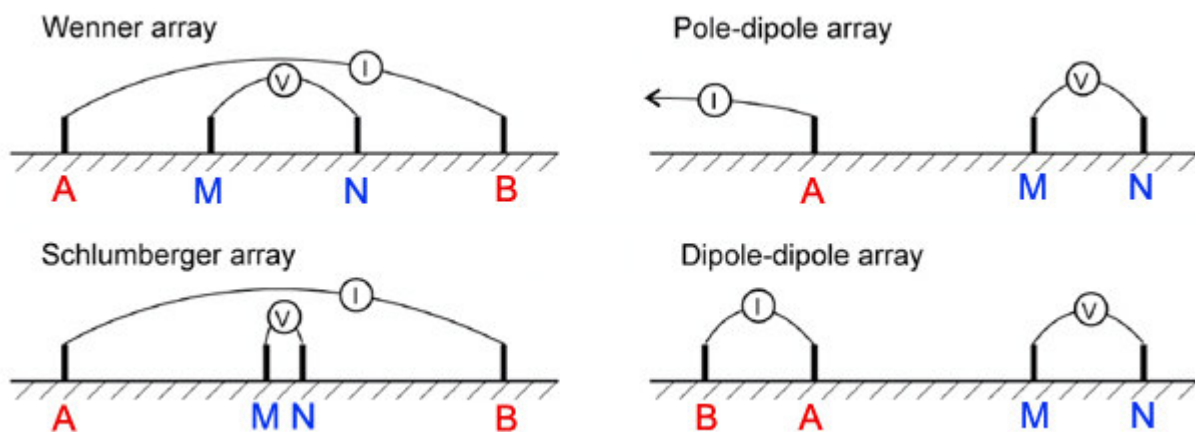
#### Gemessene Größen und abgeleitete Einheiten für das Profil

Während der Widerstandsmessungen werden Strom (I) und Spannung (U) aufgezeichnet.

Aus diesen Werten wird die **scheinbare spezifische Widerständigkeit** (Einheit: Ohm•Meter [ $\Omega\cdot m$ ]) berechnet. Da der Untergrund ein **inhomogener Leiter** ist, stellen die gemessenen Werte Mittelwerte der Leitfähigkeiten verschiedener Schichten dar.

Zusätzlich wird bei den **IP-Messungen** die **Ladbarkeit** bestimmt – also die **Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung** in Milliradian (mrad), die die verzögerte Entladung gespeicherter elektrischer Ladungen beschreibt.

#### 4-Punkt-Messanordnungen



Bei geoelektrischen Messungen werden verschiedene Elektrodenanordnungen (Arrays) verwendet, um unterschiedliche Strukturen im Untergrund bestmöglich sichtbar zu machen:

**Wenner-Anordnung** liefert stabile, qualitativ hochwertige Messdaten und wird zur allgemeinen Übersicht des Untergrunds eingesetzt.

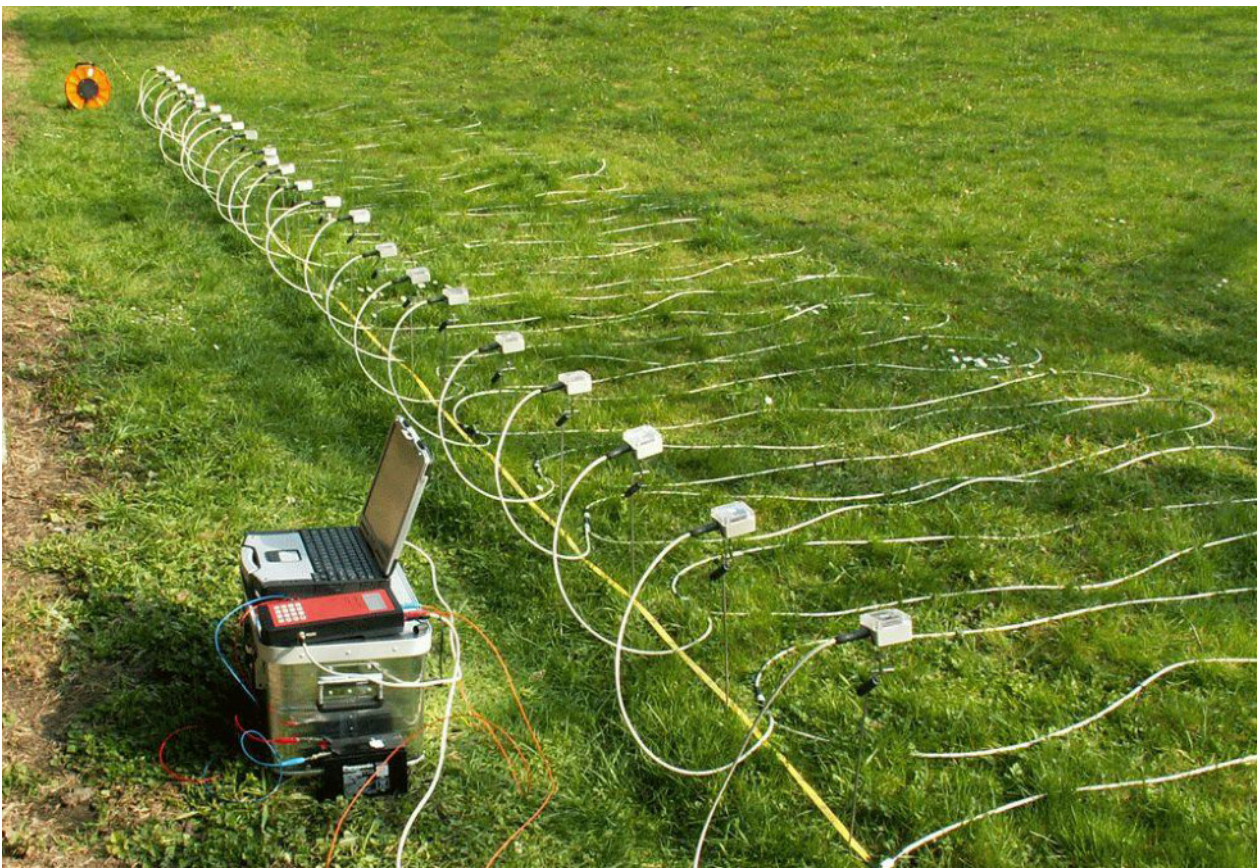
**Pol-Dipol-Anordnung** ermöglicht die Erfassung großflächiger horizontaler Strukturen in größerer Tiefe bzw. über größere Distanzen.

**Schlumberger-Anordnung** eignet sich für eine detaillierte Tiefenerkundung und bietet durch lokal begrenzte Stromschleifen eine gute Auflösung horizontaler Schichtungen.

**Dipol-Dipol-Anordnung** weist eine hohe Empfindlichkeit gegenüber vertikalen Änderungen des spezifischen Widerstands auf und liefert eine feine Auflösung vertikaler Strukturveränderungen.



**Manuelle Messanlage:** *Eigenbau von Schülern:* Serielle Kabel 370m, 75 Edelstahl Elektroden, Steckbox;  
*Leihgabe Fa. Lippmann:* Messgerät 4-Punkt Light: max. Sendestrom 50 mAmp; (Moll)



**Messautomat:** *Leihgabe Fa. Lippmann:* Aktive Elektroden mit Messgerät 4-Punkt Light (max. Sendestrom 100 mAmp); (Moll)