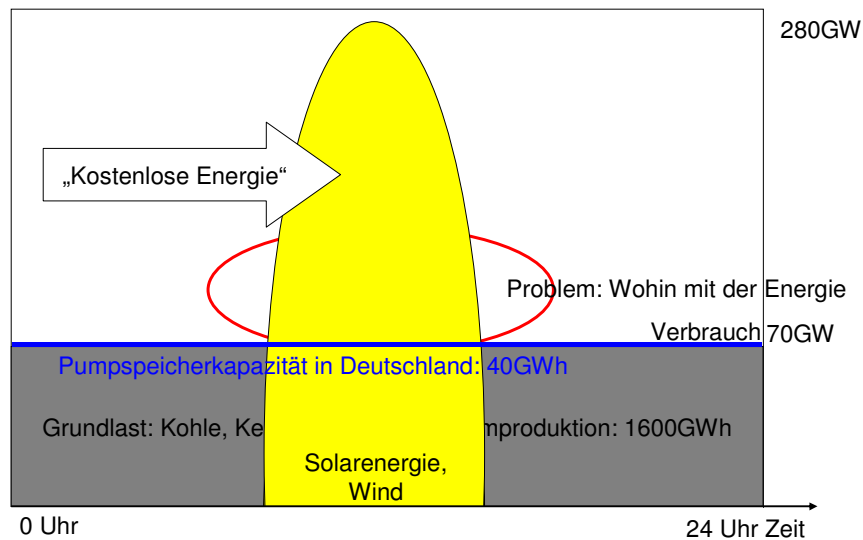


Strom: Tagesgang

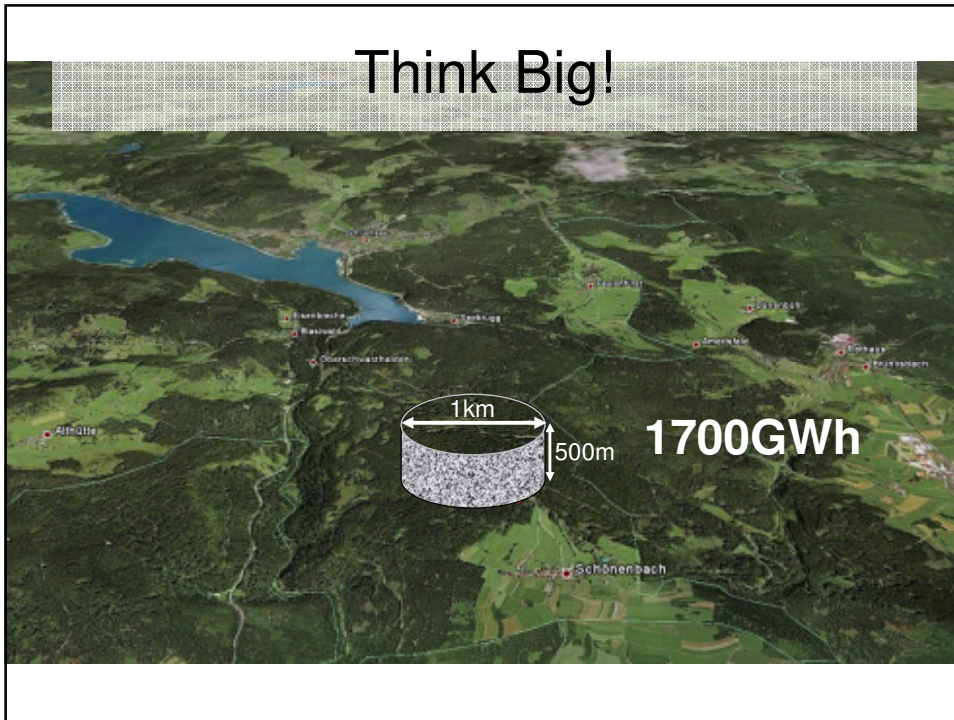


Verbrauch von Otto Normalbürger

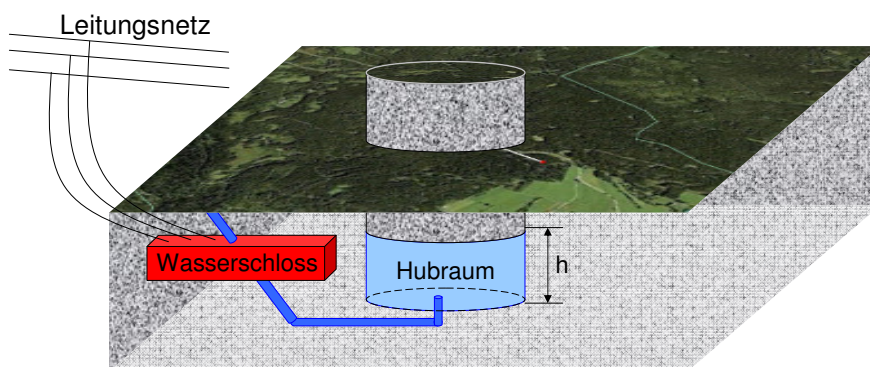
- 21kWh Strom pro Tag
- 147kWh Strom pro Woche
- Batteriepreise
 - Bleiakku 150€/kWh (Weltvorrat 64Mio t)
 - Lithium 1000€/kWh (14 Mio t)
- Speicherkosten einer Woche pro Person
25.000€ (2,2t) ... 130.000 €



Think Big!

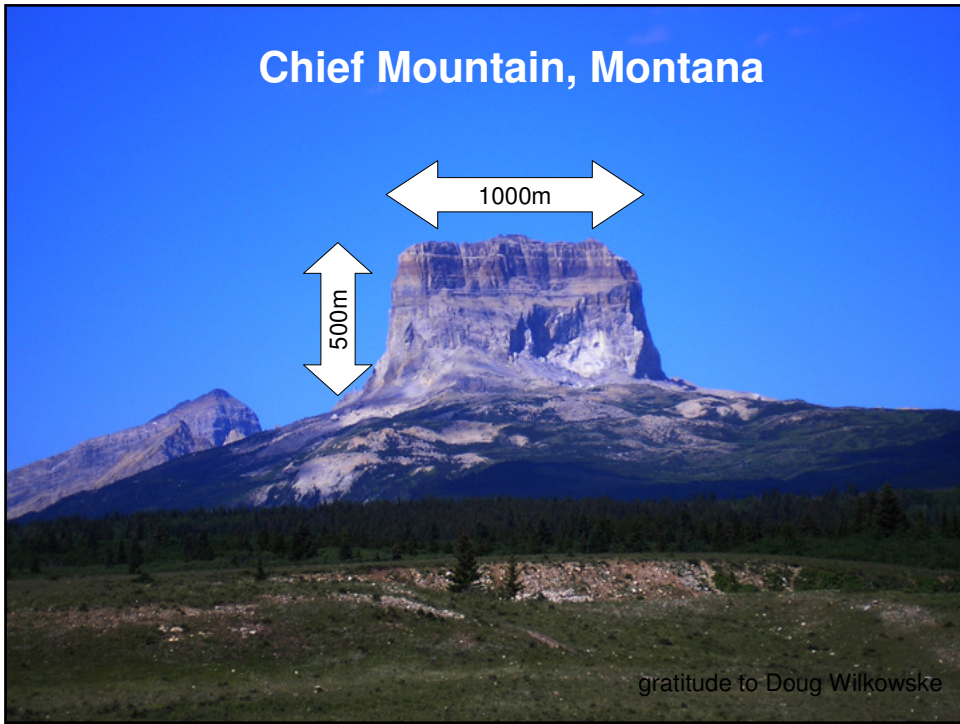


Grundprinzip

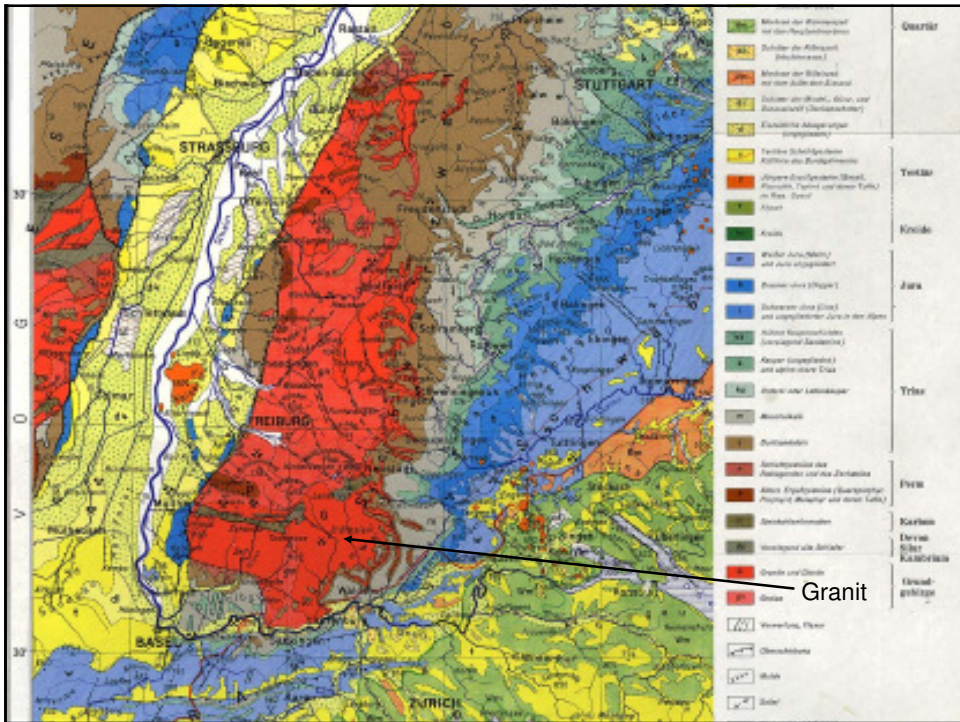


- Wasser wird in den unterirdischen Hubraum gepumpt
- Die Gesteinsmassen oberhalb heben sich
- Bei Energiebedarf wird das Wasser über das Wasserschloss abgelassen

Chief Mountain, Montana



gratitude to Doug Wilkowske



Energiespeichervolumen

Mantelfläche:
 $M = 2 * \pi * r * h = 4 * \pi * r^2$ (1)

Effektive Dichte
 $\rho_2 = \rho_1 - \rho_3$ (2)

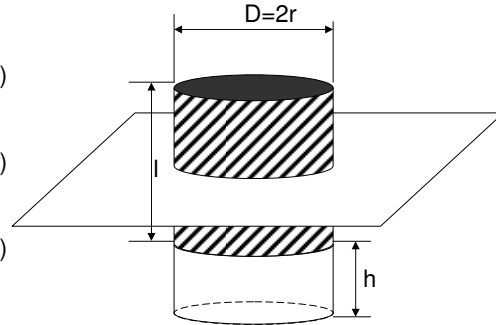
Potentielle Energie im Schwerfeld
 $E = g * m * h$ (3)

Die effektive Masse des Zylinders
 $m = \pi * r^2 * 2 * h * \rho_2$ (4)

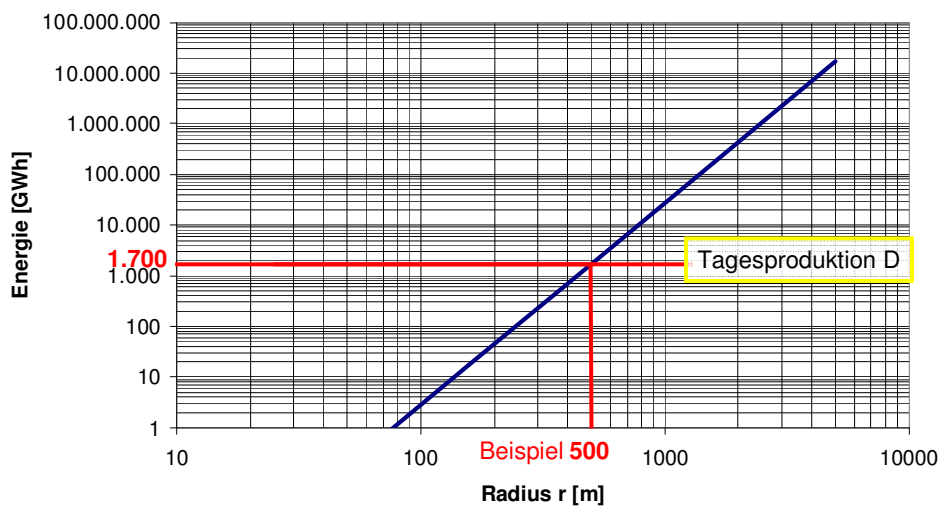
Gleichung (4) in Gleichung (3) eingesetzt,
 unter Berücksichtigung, dass $h = r$ sein soll:
 $E = g * \pi * r^2 * 2 * r * \rho_2 * r$ (5)

Gleichung (5) zusammengefasst:

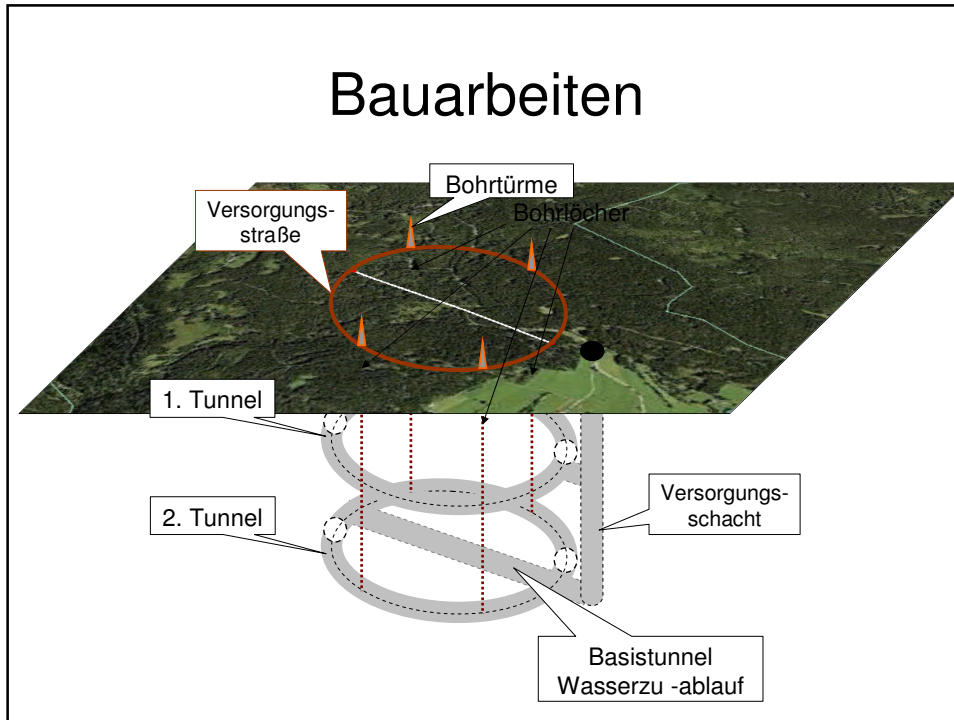
$$E = 2 * \pi * g * \rho_2 * r^4$$



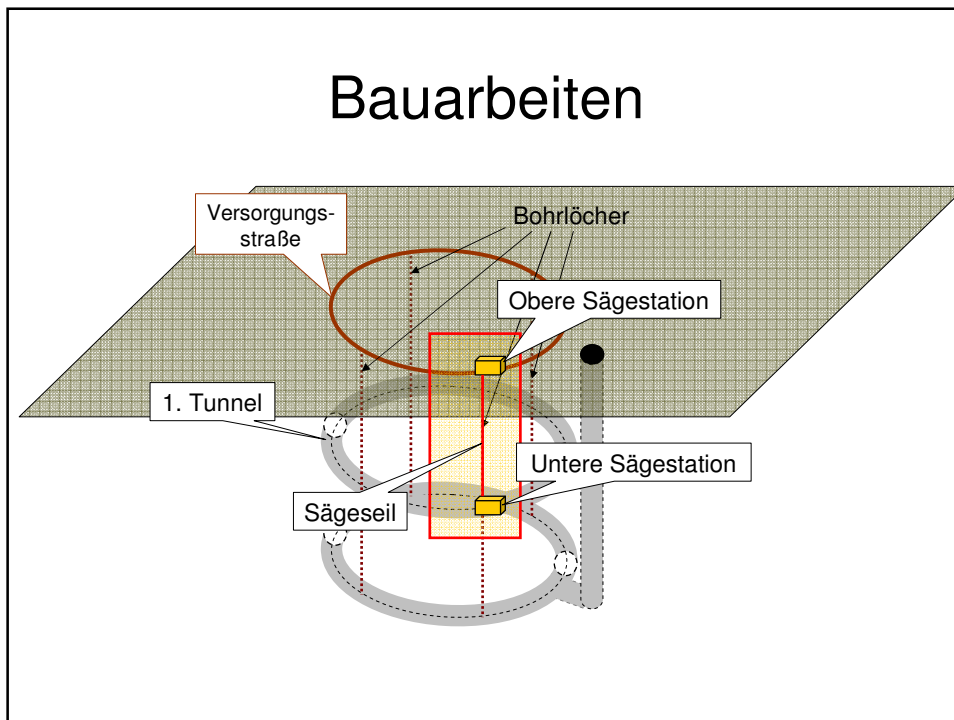
Energiespeichervolumen als Funktion des Radius



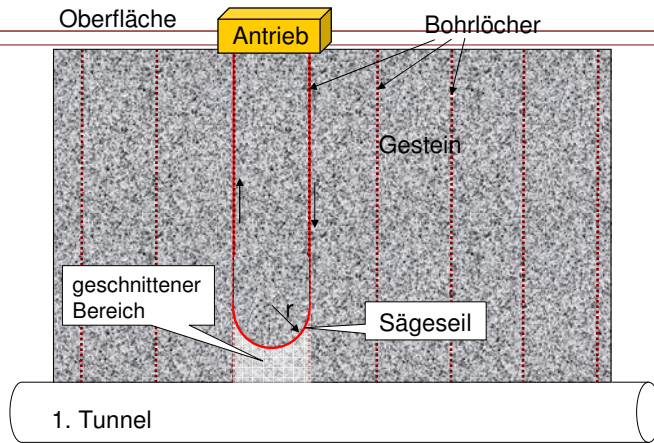
Bauarbeiten



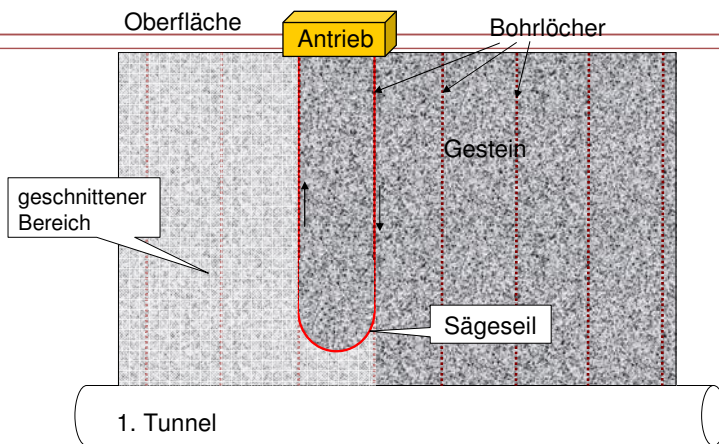
Bauarbeiten

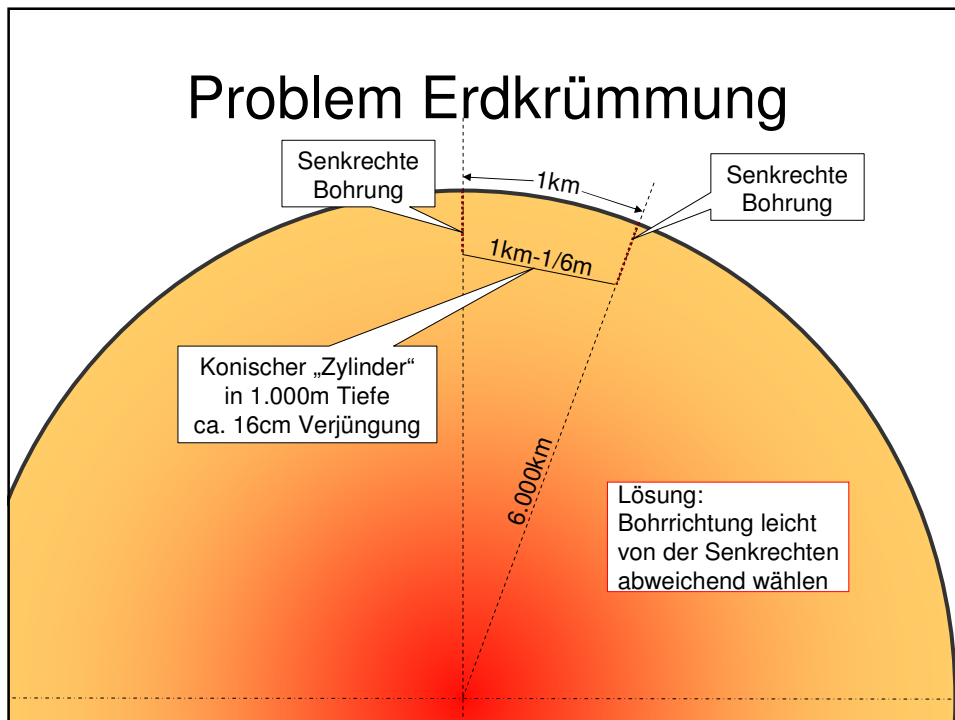


Sägevorgang



Sägefortschritt

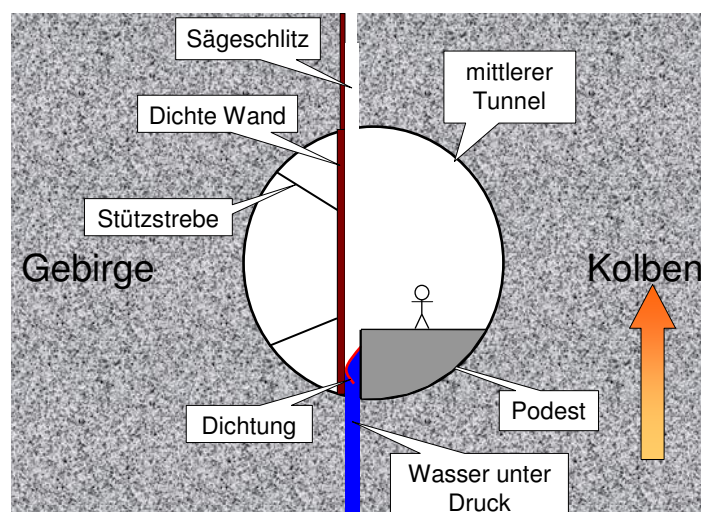




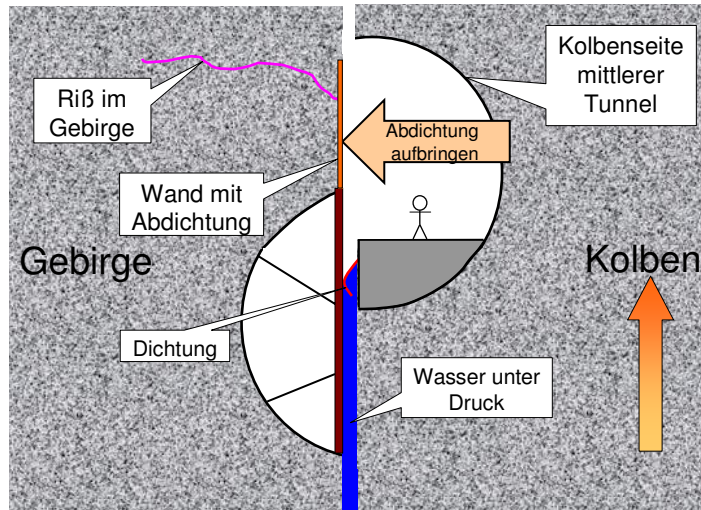
Abdichten

- Der Hubkolben muss gegen die Aussenwand abgedichtet werden
- Die Aussenwand muss frei von Rissen sein (gemacht werden)
- Die Dichtung muss während der Auf- und Abbewegung dicht halten
- Die Dichtung muss oberhalb der halben Kolbenhöhe liegen (Schwerpunkt)

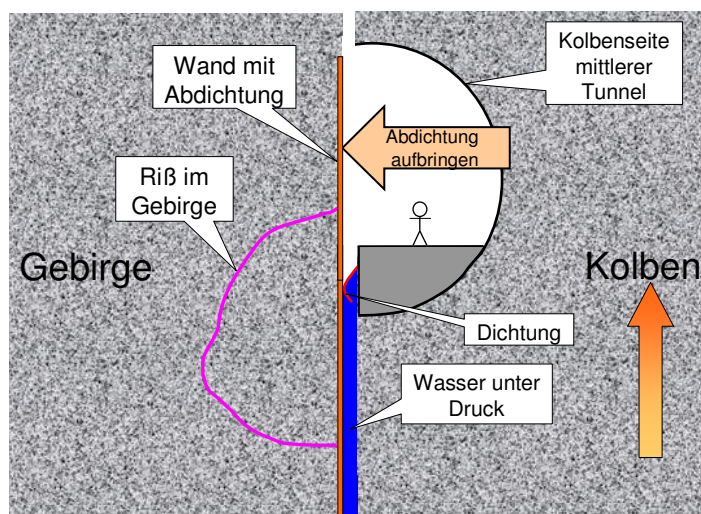
Aussenwand I



Aussenwand II

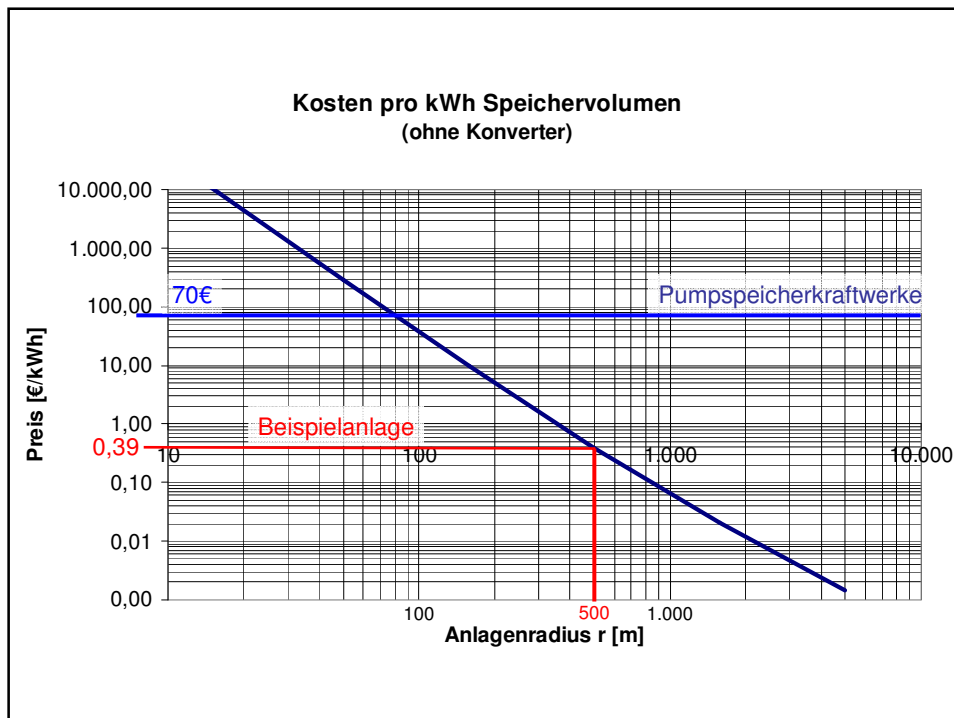


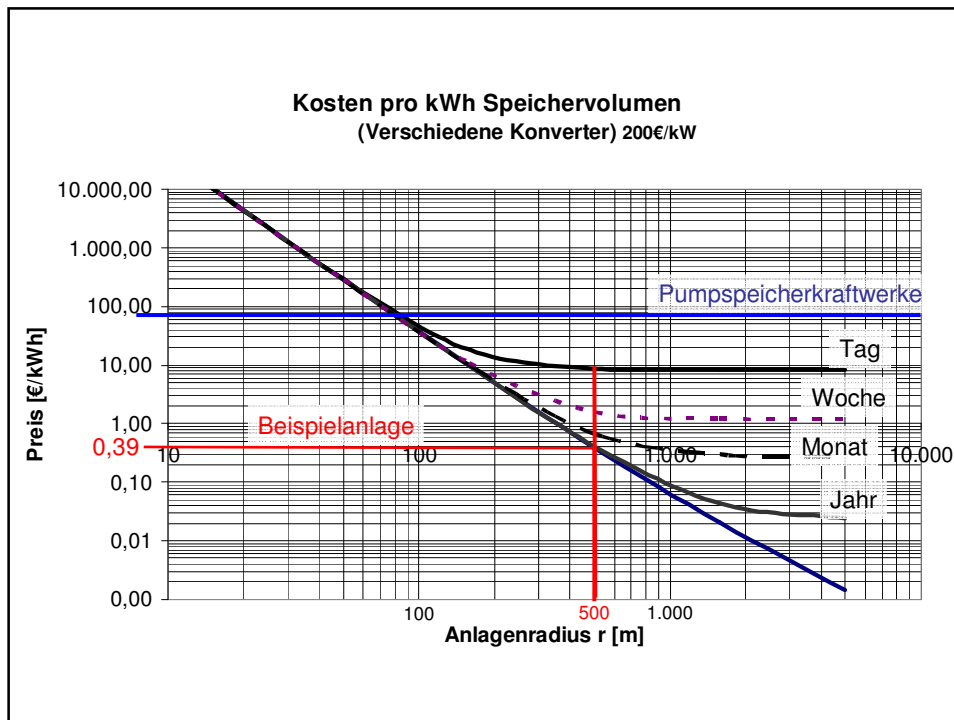
Aussenwand III



Kosten der Anlage

• Tunnelsystem	50.000€/m	
• Sägen	10€/m ²	
• Verkleiden	100€/m ²	
• Dichtung	1.000€/m	
• Turbinen	} 200€/kW	
• Generatoren		
• Pumpen		





Verbrauch von Otto Normalbürger

- 21kWh Strom pro Tag
- 147kWh Strom pro Woche
- Batteriepreise
 - Bleiakku 150€/kWh
 - Lithium 1000€/kWh
- Speicherkosten einer Woche pro Person
25.000€ ... 130.000 €

Mit Hydraulic Hydro Store: 300€

Anforderung an Speicher

Nach Dirk Uwe Sauer

- ☺ Energie und Leistungsdichte (2.000kWh/m²)
- ☺ Lebensdauer (unbegrenzt)
- ☺ Hochstrombelastbarkeit (Generatorenabhängig)
- ☺ Schnelle Ansprechzeit (ja)
- ☺ Geringe Anforderungen an Ladeelektronik (ja)
- ☺ Weiter Betriebstemperaturbereich (nicht relevant)
- ☺ Geringes Sicherheitsrisiko (Sehr gering)
- ☺ Hoher Wirkungsgrad (70-80%)
- ☺ Geringer Wartungsbedarf (ja)
- ☺ Einfache Bestimmung des Ladezustands (ja!)
- ☺ Einfaches und kosten-effizientes Recycling (ja)

Forschungsfragen

- Geeignete Standorte
- Seilsägen für große Abstände
- Aufbringen von Dichtungsmaterial auf Fels
- Dichtungsring
- Abtrennen der Bodenplatte
- Temperatureffekte
- Hochviskose Materialdichtung
- Optimale Systemgröße
- Hochdruckpumpen



Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!