

**neue Basistechnologie für eine
nachhaltige Lösung unser Energie-
Treibstoff- und Treibhausprobleme
durch**

SC (supercritical) **-SuperDeep-GeoSteam**

OIL PEAK TIME: Das billige 'sweet Oil' ist verbraucht!

CMS

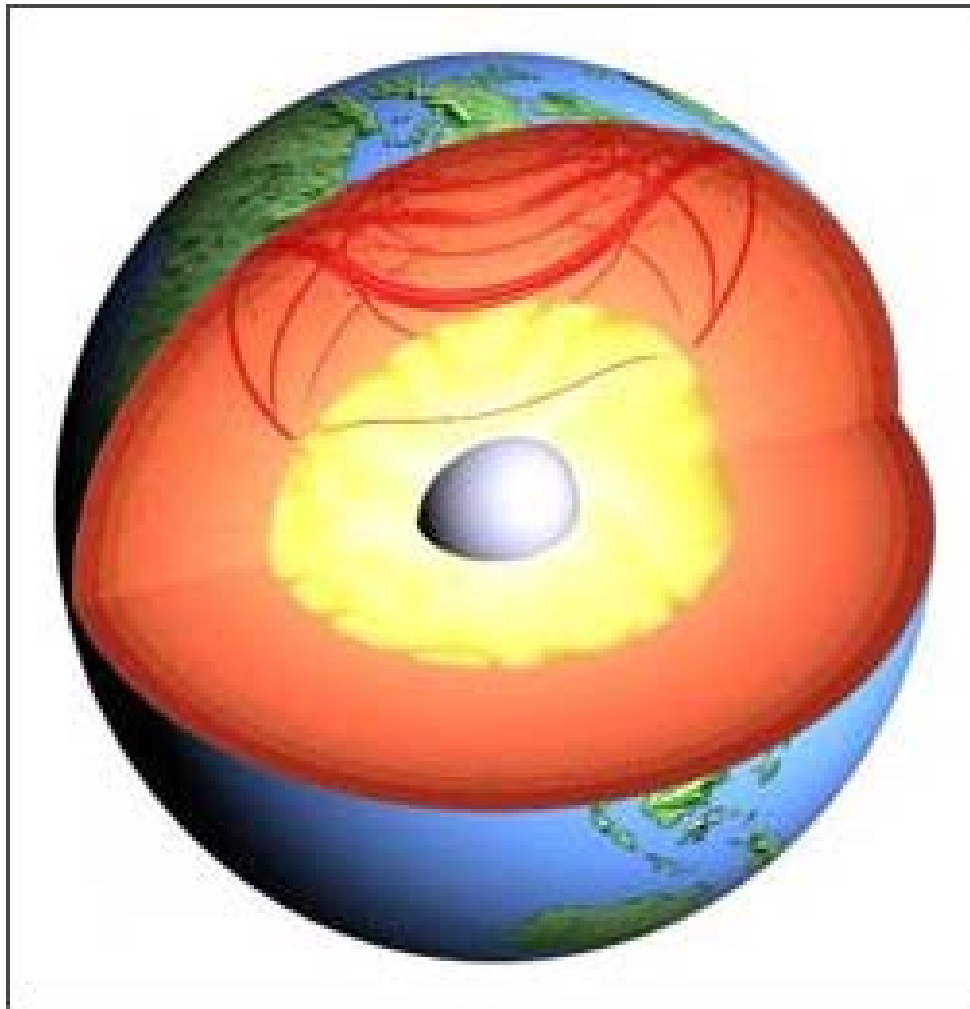
**Wir brauchen eine autarke, billige & saubere Ölersatzenergie
mit hohem EROI für eine Globale Industrialisierung
mit über 6 Milliarden Konsumenten**

SC_(supercritical)-SuperDeep-GeoSteam

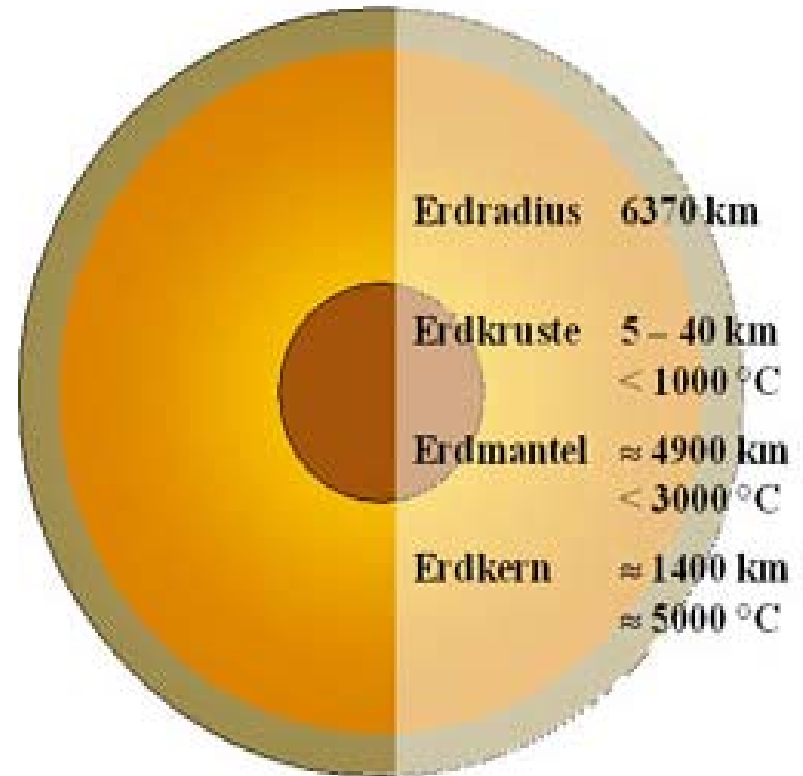
der tiefen Erdkruste ist dazu

die einzig reale Alternative

Die Erde als ‚GeoDynamo‘ und unerschöpflicher Energiespeicher für den globalen Energiebedarf



Über 99% der Erde ist heißer als 1000°C



Das elektromagnetische Feld in Wechselwirkung mit dem flüssigen Eisenkern der Erde führt zu gewaltigen Turbulenzen und setzt ständig enorme Mengen Reibungsenergie frei

Wir haben somit

kein Energieproblem

sondern

ein Technologieproblem



Konventionelle Tiefbohrtechnologie arbeitet diskontinuierlich

**die Kosten nehmen mit der
Tiefe exponentiell zu**

**und der Bohrlochdurchmesser
nimmt mit der Tiefe ab**



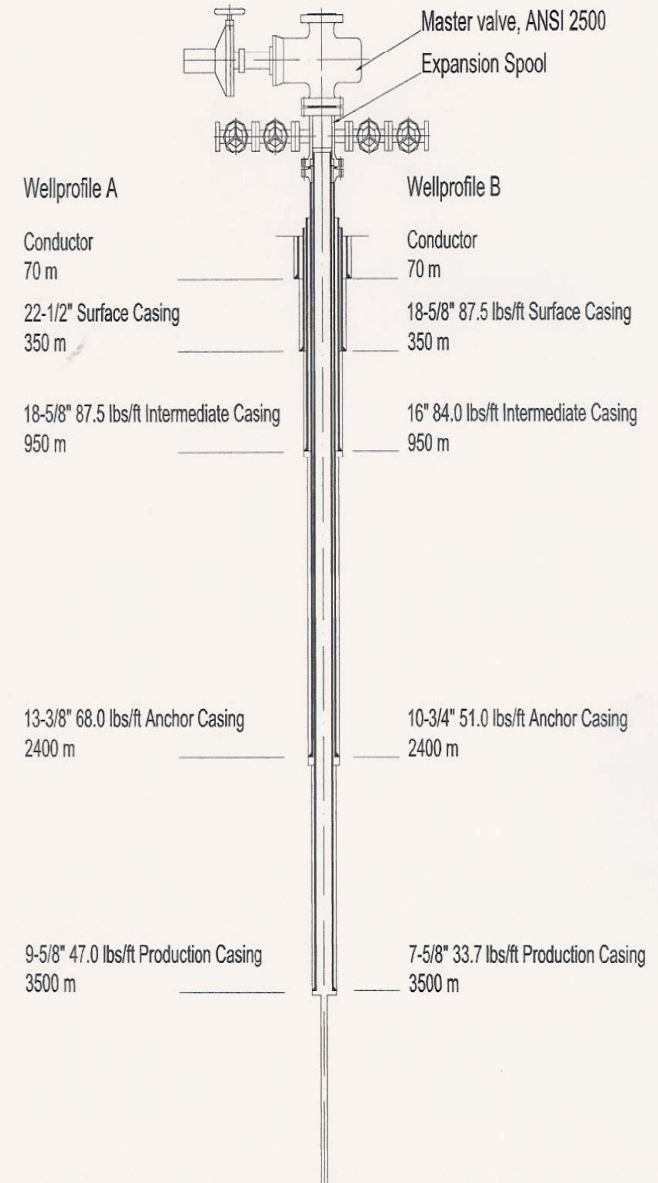
IDDP- Geplante konventionelle 5000 m Tiefbohrung in Island:

CMS

Die Bohrung startet mit
60 cm Durchmesser

Der Durchmesser von
3500 bis 5000 m beträgt
18 cm und soll mit einer
perforierten Rohrtour
versehen und hat einem
Innendurchmesser von
6 cm

**Ziel ist die Förderung
von
SC-GeoSteam**

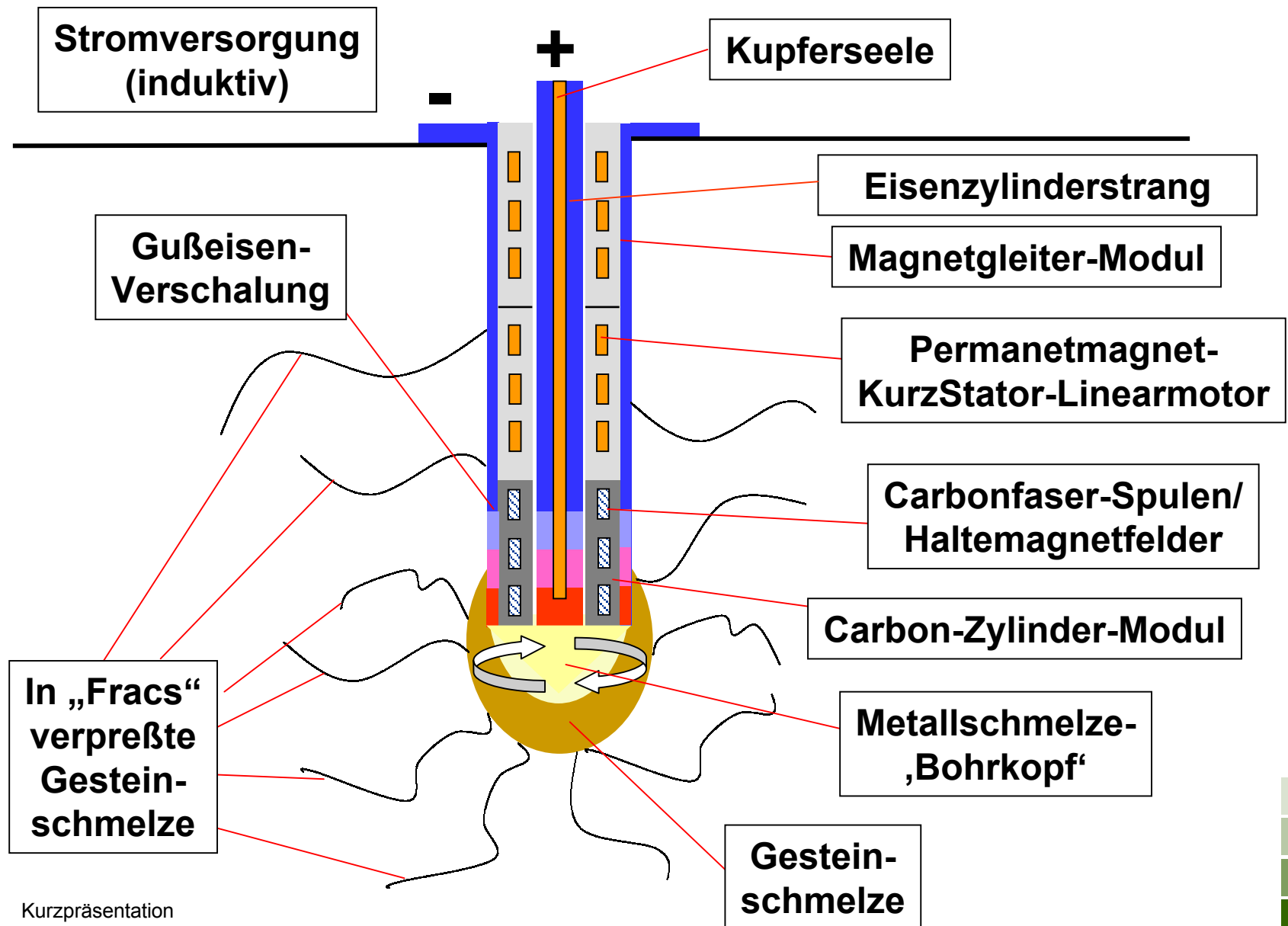


**Das Magnetgleiter-SuperTief-Bohrverfahren arbeitet
kontinuierlich**

**ohne Bohrturm
ohne Bohrkopf
ohne Spülflüssigkeit
ohne 'round trips' und
ohne Bohrklein zu fördern**

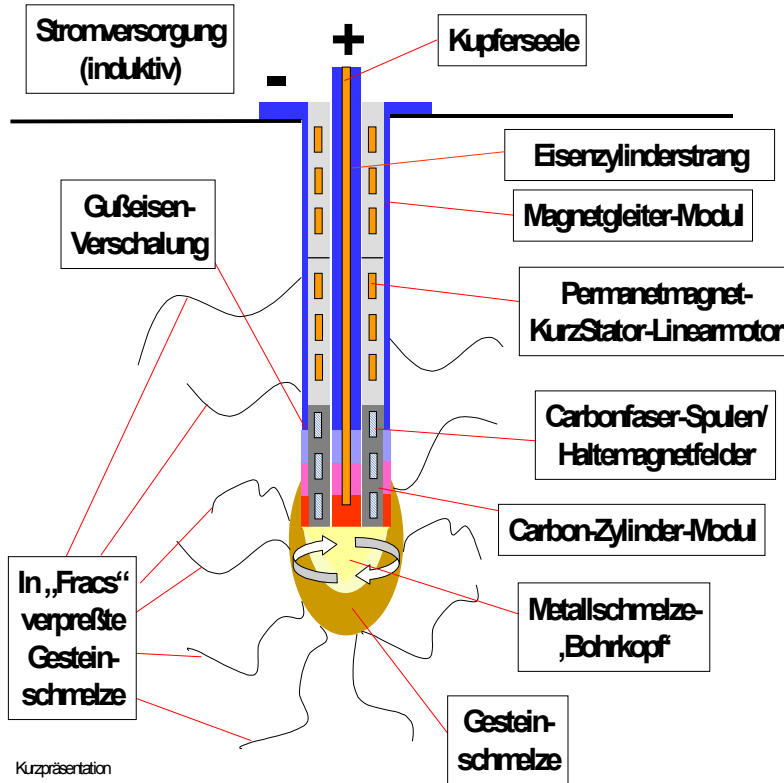


Funktionsprinzip: Magnetgleiter-Schmelzbohranlage **CMS**



Funktionsprinzip: Magnetgleiter-Schmelzbohranlage

CMS



Der Magnetgleiter besteht aus einem variablen ‚kalten Teil‘ und einem konstanten ‚heißen Teil‘

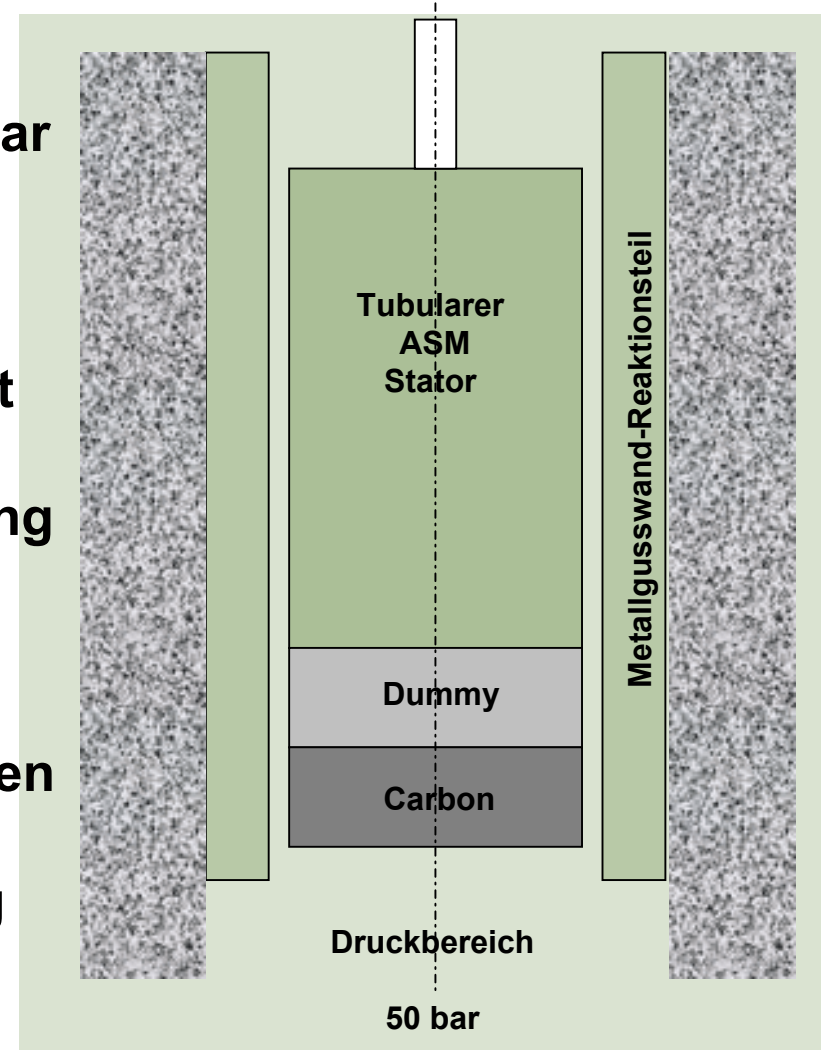
Der ‚kalte Teil‘ übernimmt Transportaufgaben und besteht aus Magnetgleiter-Module in Hohlzylinderform

Der ‚heiße Teil‘ besteht aus Carbon-Hohlzylinder mit Carbonfaserspulen als Haltemagnete für die Schmelze

Über den Hohlzylinderfreiraum wird ein Eisenstrang mit Kupferseele vom Magnetgleiter nachgeführt, um das Verlusteisen beim Aufbau der Gußeisen-Bohrlochverschalung zu ersetzen. Die Kupferseele führt die elektrische Leistungsenergie.

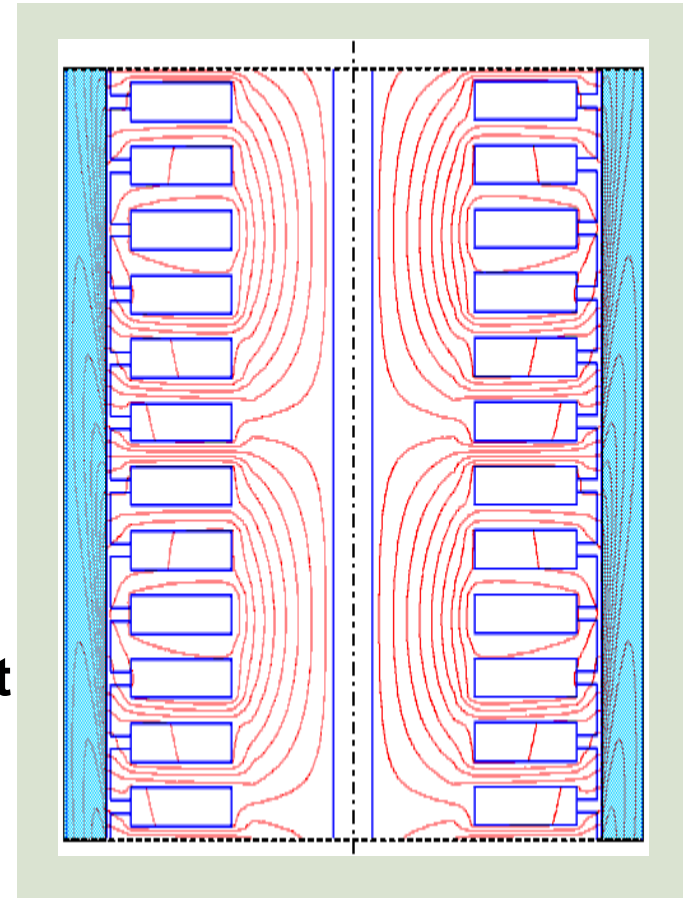
CarbonMagnetSlider(CMS) (CMS-TubeTrain)

- Der CMS-TubeTrain ist als ‘tubular asynchronous-traction motor’ (TASM) segmentweise aufgebaut
- Der TASM nutzt die Rohrwandung als Reaktionsschiene, wobei die Summe der Segmente den nötigen Druck zur Schmelzeverpressung erzeugt

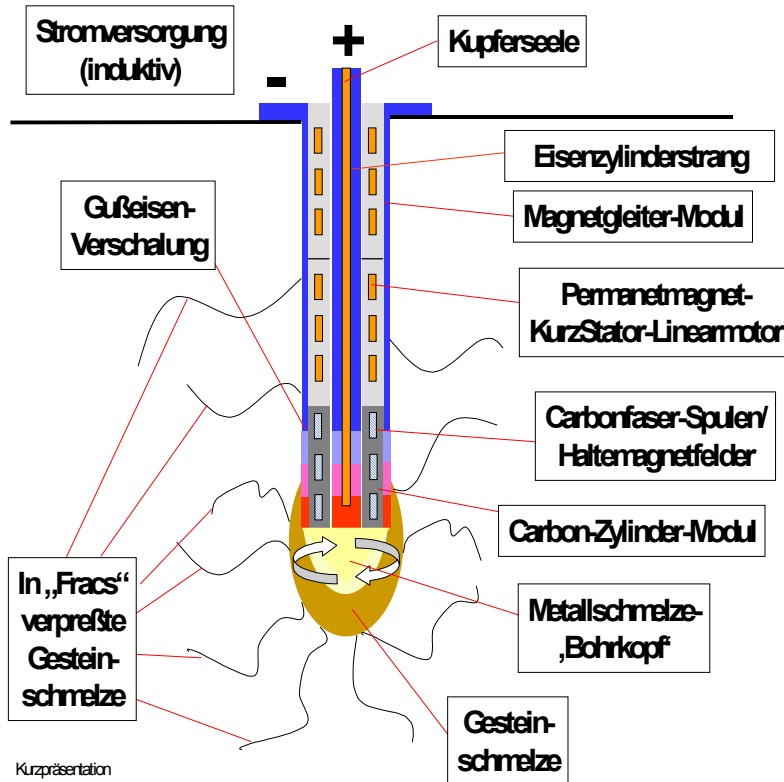


CarbonMagnetgleiterSegment Tubular asynchronous traction motor (TASM)

- TASM Segment-Querschnitt
- Elektro-magnetische Feldlinien
- Die in Reihe geschalteten TASM
übernehmen in der vertikalen Röhre
den Eigentransport und den Transport
des Eisenzylinderstrangs im Zentrum
bei unterschiedlicher Geschwindigkeit



Funktionsprinzip: Magnetleiter-Schmelzbohranlage



17/10/06 Kurzpräsentation

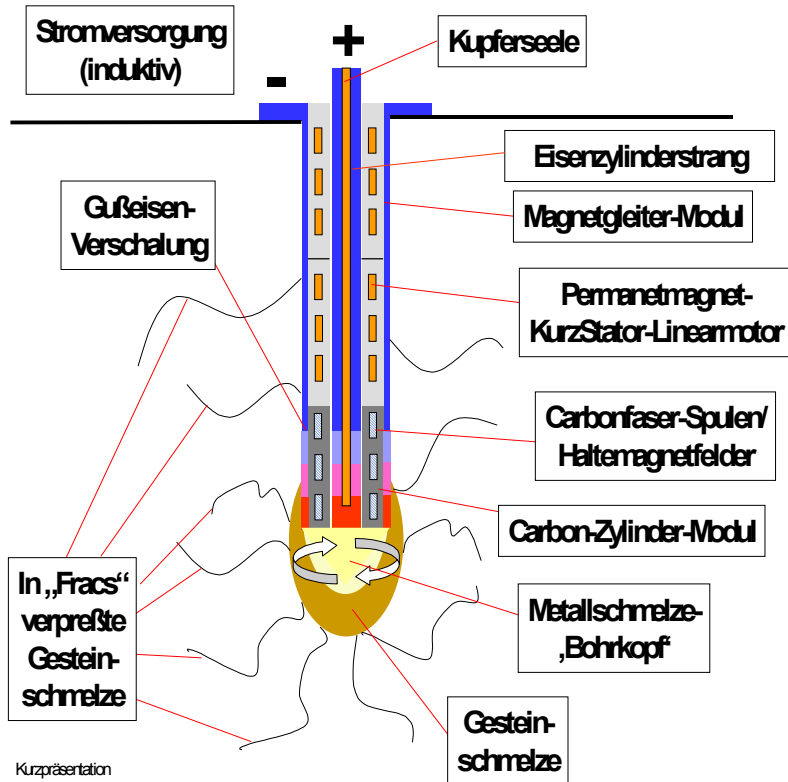
Der Magnetleiter braucht eine Startröhre von 100 – 200 m als Reaktionsschiene

Die Vorbohrung wird von einem Schachtbohrunternehmen erstellt und mit einem Stahlrohr hoher magnetischer Remanenz versehen

Der Magnetleiter wird aus Segmente zusammen gesetzt und fährt in den Schacht bis einen Abstand von ca. 50 cm zur Bohrlochbrust ein

Der zentral nachgeführte Eisenzylinderstrang wird elektrisch im unteren Carbonzylinderteil abgeschmolzen, womit der Schmelzbohrvorgang startet.

Funktionsprinzip: Magnetgleiter-Schmelzbohranlage **CMS**



Im unteren Teil des Carbonzylinders wird der Gusseisenzylinderstrang elektrisch abgeschmolzen und auf 20000°C bis 3000°C überhitzt

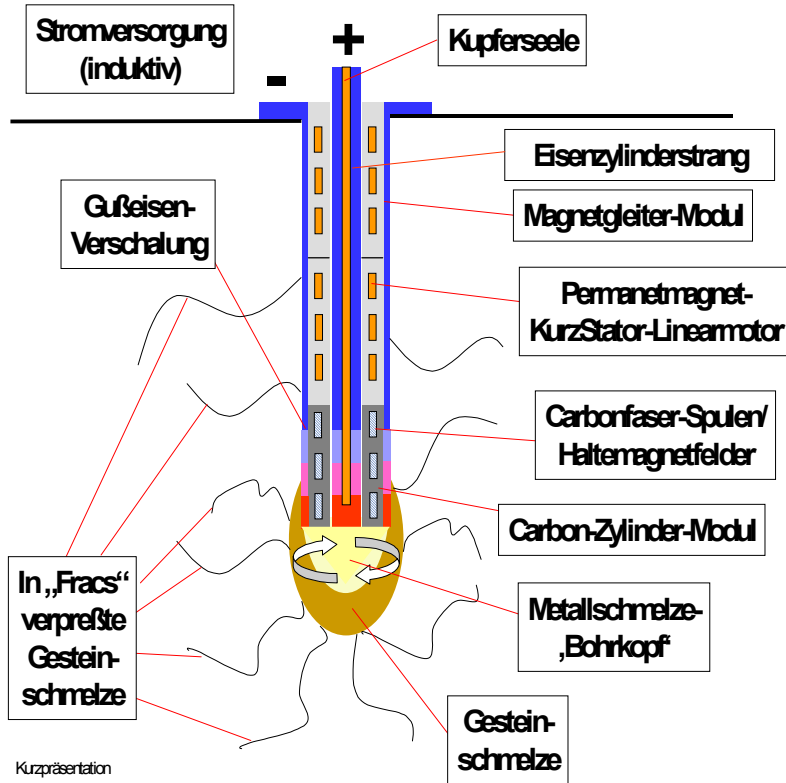
Die Eisenschmelze wird durch Drehstromelektroden gedreht und geschwenkt und arbeitet so als steuerbarer, verschleißfreier „Fluide-Bohrkopf“

Die Haltemagnetfelder der Carbonfaser-Spulen, die im Carbonzylinder integriert sind, halten die Metallschmelze entlang der Carbonzylinderwand zum Aufbau der Bohrlochverschalung, bis der Gusseisenmantel bei etwa 1000°C

- Die verschiedensten Gesteinsarten wurden erfolgreich getestet
- Gesteinschmelze von 2500°C ist flüssig wie Wasser
- Die Risse im Gestein entstehen durch ThermoFrac und LithoFrac
- Erstmaliger technischer Nachweis für die Schmelzeverpressung durch LithoFrac in einem kompakten Basaltblock (Bild 2.)



Funktionsprinzip: Magnetgleiter-Schmelzbohranlage CMS



Die hohe Temperatur und Rotation der heißen Eischmelze führt zum Abschmelzen des Gesteins

Der Magnetgleitervortrieb setzt die Schmelze unter hohem Druck bis das Gestein aufreißt und die Überschussschmelze in die Risse abfließt, wobei die Initialrissbildung von der hohen Temperaturdifferenz von Gestein und Schmelze ausgeht

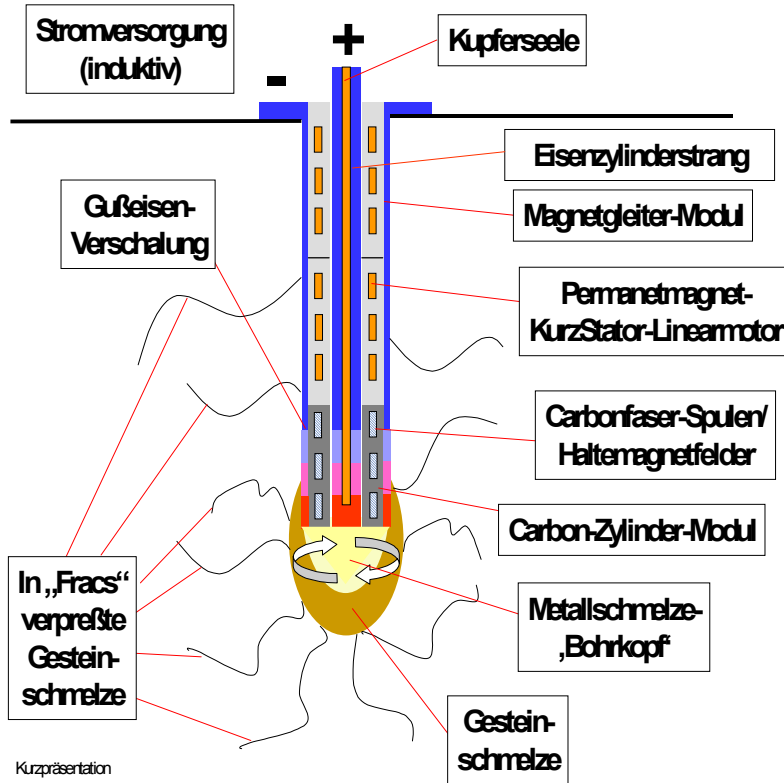
Die Eischmelze ist etwa 4fach schwerer als die Gesteinschmelze, deshalb steigt die Gesteinschmelze auf und verdrängt die Eischmelze aus den oberen Rissen, die ohnehin aufgrund der Schwerkraft abfließt.

Schmelzgänge aus der Caldera auf La Palma

- **Lange Schmelzgänge mit relativ konstanter Rissweite (5 – 10 cm) durchziehen das Grundgestein**
- **Diese Schmelze gefüllten Risse wurden durch relativ heiße Schmelze erzeugt und zeigen, dass heiße Schmelze problemlos über weite Entfernungen ins Umfeld verpresst werden kann**
- **Was Vulkane hier bei moderaten Schmelzetemperaturen zeigen, läuft technisch bei Temperaturen von 3000°C und einem Druck von bis zu 3000 bar entsprechend schneller ab**



Funktionsprinzip: Magnetgleiter-Schmelzbohranlage

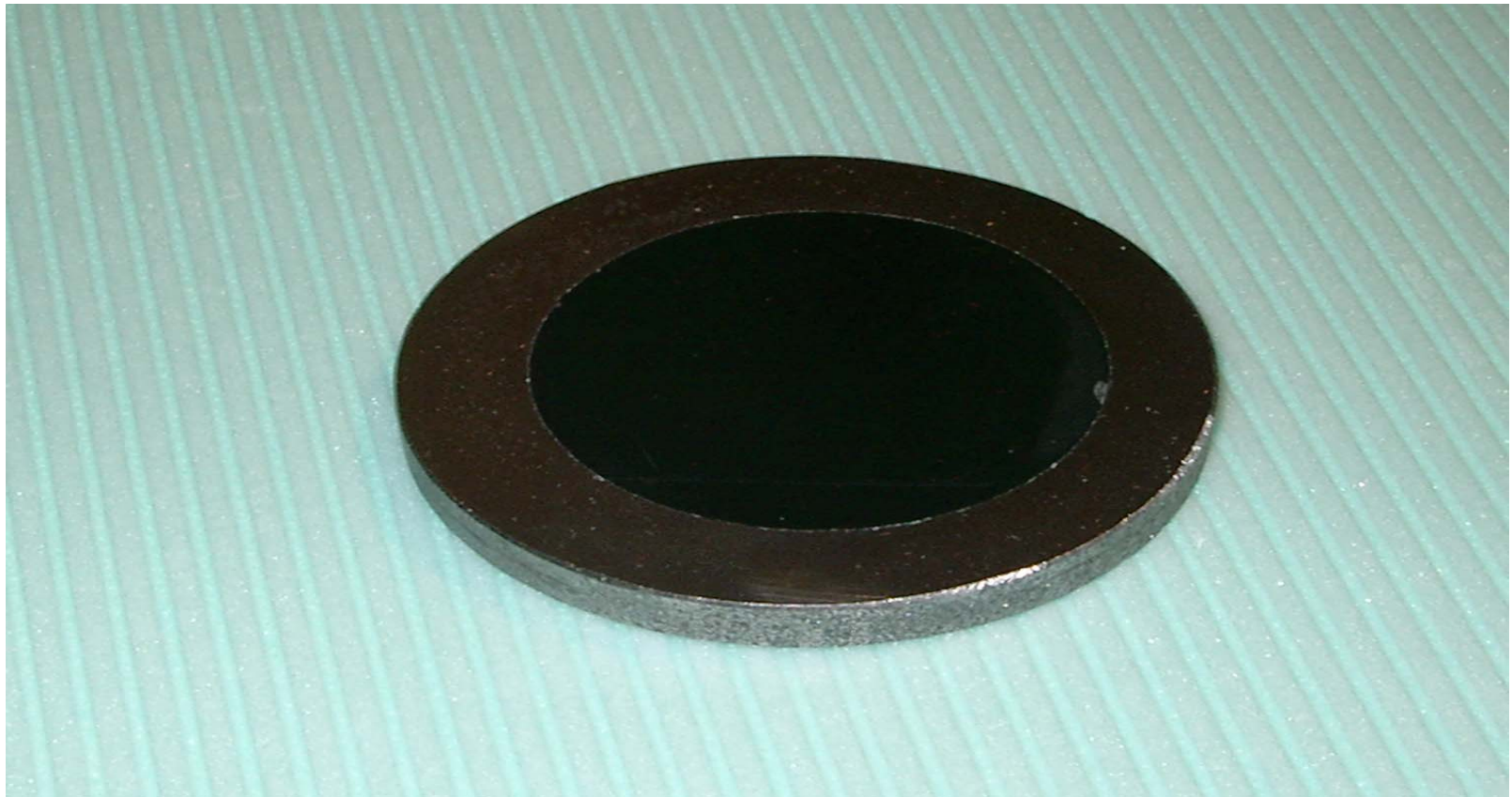


Die Eisenschmelze wie auch die Gesteinschmelze sind elektrisch leitend und heizen sich so auf.

Die elektromagnetischen Felder der stromleitenden Schmelzen geben über ein Mess- und Computer-Programm ein exaktes Bild von der Schmelzeverteilung im Schmelzebereich, so dass eine exakte Steuerung des Schmelzbohrprozeß und der gesamten Magnetgleiter-Schmelzbohranlage inklusive des Montageautomaten möglich wird, ohne das Gefahr besteht, dass der untere Carbonzylinder aufsetzt und zerstört wird.

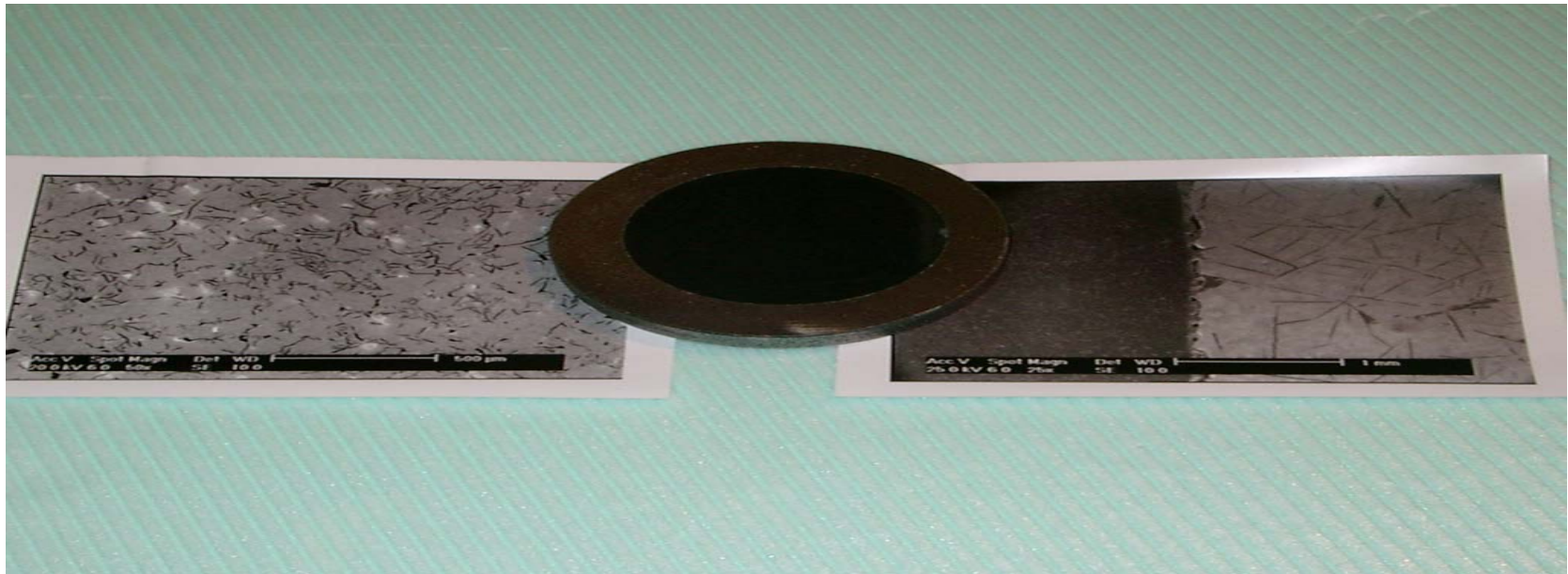
Carbon/Gusseisen-Materialtest unter 2000°C/2000 bar Schmelz-Bohrbedingungen wie in 15 km Tiefe **CMS**

- Der Schnitt durch den Carbonzylinder mit Druckgussmantel veranschaulicht den selbsttätigen Bohrlochverschalungsaufbau aus dem Bohrmedium Gusseisenschmelze beim kontinuierlichen Schmelzbohrfortschritt



Elektronenmikroskopischer Carbon/Gusseisen-Materialschnitt (Testbedingung 2000°C/2000 bar) **CMS**

- Der Elektronen-Mikroskop-Schnitt links zeigt ferritischen Grauguss vor und der rechte Schnitt perlitischen Grauguss(lamellarer Grauguss) nach dem Schmelze-Drucktest sowie den Nahtbereich von Carbonzylinder und Graugussmantel
- Die Festigkeitseigenschaften des grauen Gusseisens werden im entscheidenden Maße durch die Ausbildungsform des Graphits bestimmt. Da der weiche Graphit keine Zugspannungen übertragen kann, müssen die Spannungslinien im Falle einer mechanischen Zugbeanspruchung um die Graphitlamellen umgelenkt werden. Dies führt zu einer Verlängerung des Weges und zur Ausbildung von Spannungsspitzen an den Lamellenenden. Lamellarer Grauguss kommt vorzugsweise zum Einsatz, wenn er auf Druck beansprucht wird. Die Graphitlamellen führen darüber hinaus zu einem hervorragenden Dämpfungsverhalten.
- Perlitischer Grauguss bildet sich aus einer Kohlenstoff gesättigten und einer Silizium reichen Eisenschmelze bei sehr langsamer Abkühlung. Die Erstarrung setzt dabei bereits um 1150°C ein. Dies entspricht den Parametern wie beim CMS-SuperTief-Schmelzbohrverfahren, wobei die hervorragenden Eigenschaften des perlitischen Graugusses, wie hohe Erstarrungstemperatur, hohe Druckfestigkeit und Vibrationsresistenz, genau für den Einsatz einer starkwandigen Bohrlochverschalung aus einem ‚Guss‘ im druckverspannten Untergrund Voraussetzung für eine lange, problemlose Produktionsdauer einer SC-GeoSteam-Anlage prädestiniert sind.



Tiefen bis zu 15 km und mehr

Bohrlochdurchmesser 50 - 100 mm

Kontinuierlicher Bohrfortschritt (100-500 m/d)

Bohrlochverschalung aus der Metallschmelze

Konstanter Bohrlochdurchmesser bis zum Bohrziel

Produktionsfertige Druckgussverschalung bis Bohrziel

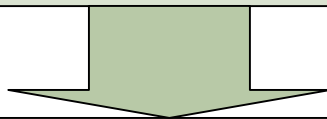
Lineare Bohrkosten bis zum Bohrziel



Ultimative Technologie für SuperTief-Bohrungen

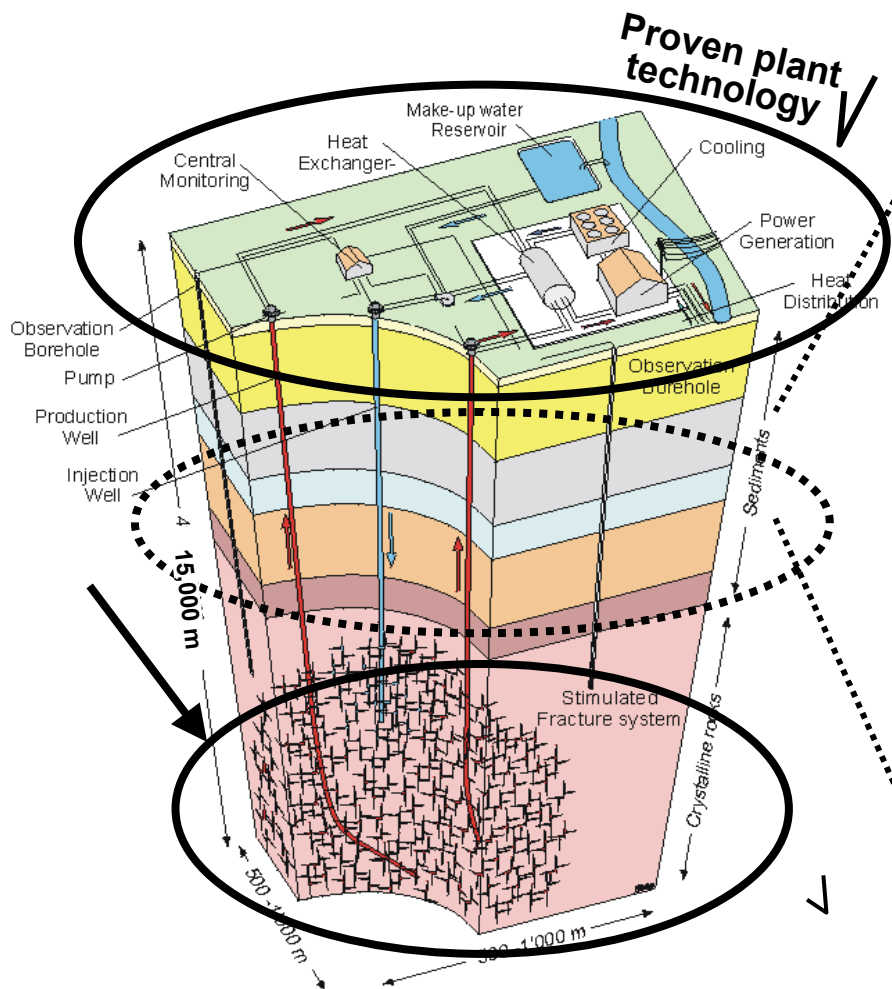
Kein Wettbewerb durch konventionelle Bohrtechnik

Die innovative CarbonMagnetgleiter-Schmelzbohrtechnologie hat als Zielsetzung: in einem kontinuierlichen Schmelzbohrprozess, schnell und kostengünstig produktionsfertige SuperTiefbohrungen mit großem, maßhaltigem Bohrllochdurchmesser bis in Tiefen zu erstellen, in denen Temperaturen von 500°C und mehr im heißen Gestein vorherrschen, um GeoPower unter superkritischen Bedingungen mit einem Wirkungsgrad von etwa 50% nutzen zu können. Die dafür notwendige Bohrlloch-Hochdruckverschalung wird beim kontinuierlichen Vortrieb des ‚Magnetgleiter-Schmelzbohr-TubeTrains‘ als nahtlose Druckguss-Bohrlochverschalung aus der als Bohrmedium fungierenden Metallschmelze (Eisenschmelze) aufgebaut, wobei die anfallende, ins Seitengestein verpresste Gesteinsschmelze das Bohrlochumfeld zusätzlich stabilisiert. Bei konventioneller Tiefbohrtechnik ist bei 9000 m Tiefe und 300°C Ende der Fahnenstange, da das Gebirge bei der Temperatur und unter dem Druck der Spülflüssigkeit (hydro-frac) nicht mehr standfest ist und somit das Bohrlloch von den Seiten einbricht. (ISSN 0933-0704 GEOWISSENSCHAFTEN Jahrgang 13, April 1995, Seite 151 – 153)



SC-GeoSteam – CO2-Recycling – GeoSteam-Injection

CMS-BohrTechnologie macht SuperDeepGeoPower-Produktion möglich und konkurrenzlos billig CMS



Proven plant technology ✓

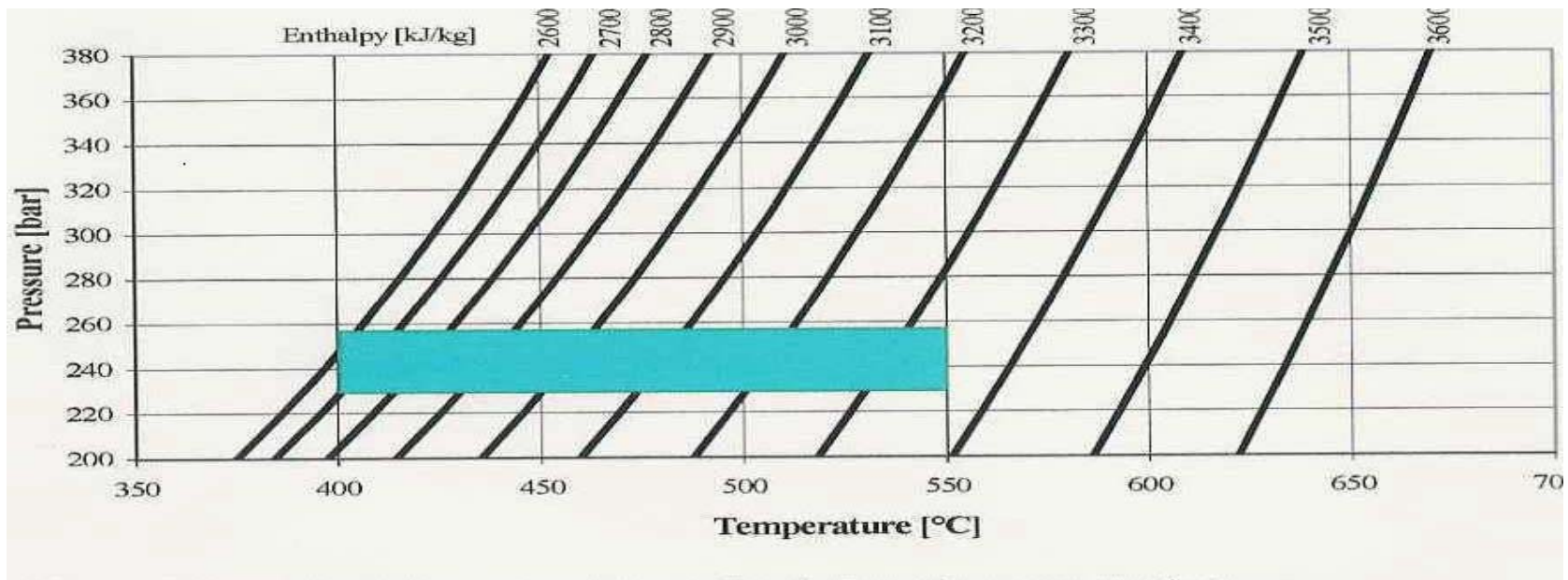
- **Übertägige Einrichtungen**
 - Wärmetauscher separiert den GeoWärme-Kreislauf vom übertägigen Dampfkreislauf (geschlossener GeoSpeicher-Schwerkraft-Zwangskreislauf)
 - Wasser-Hochdruck-Regelturbinen
 - Stromerzeugung
- **Untertägige Anlagenteile**
 - Ein „Kaltwasser“-Bohrloch (Injection well)
 - Zwei Bohrlöcher für GeoSteam (Production well) super-kritisch
- **Zerklüfteter GeoWärme-Tauscher (Geospeicher durch Hydro-frac)**

Concept of the Super Deep Mining System

Thermodynamische Parameter von IDDP im Vergleich zum CMS-SuperDeepGeoPower-Konzept

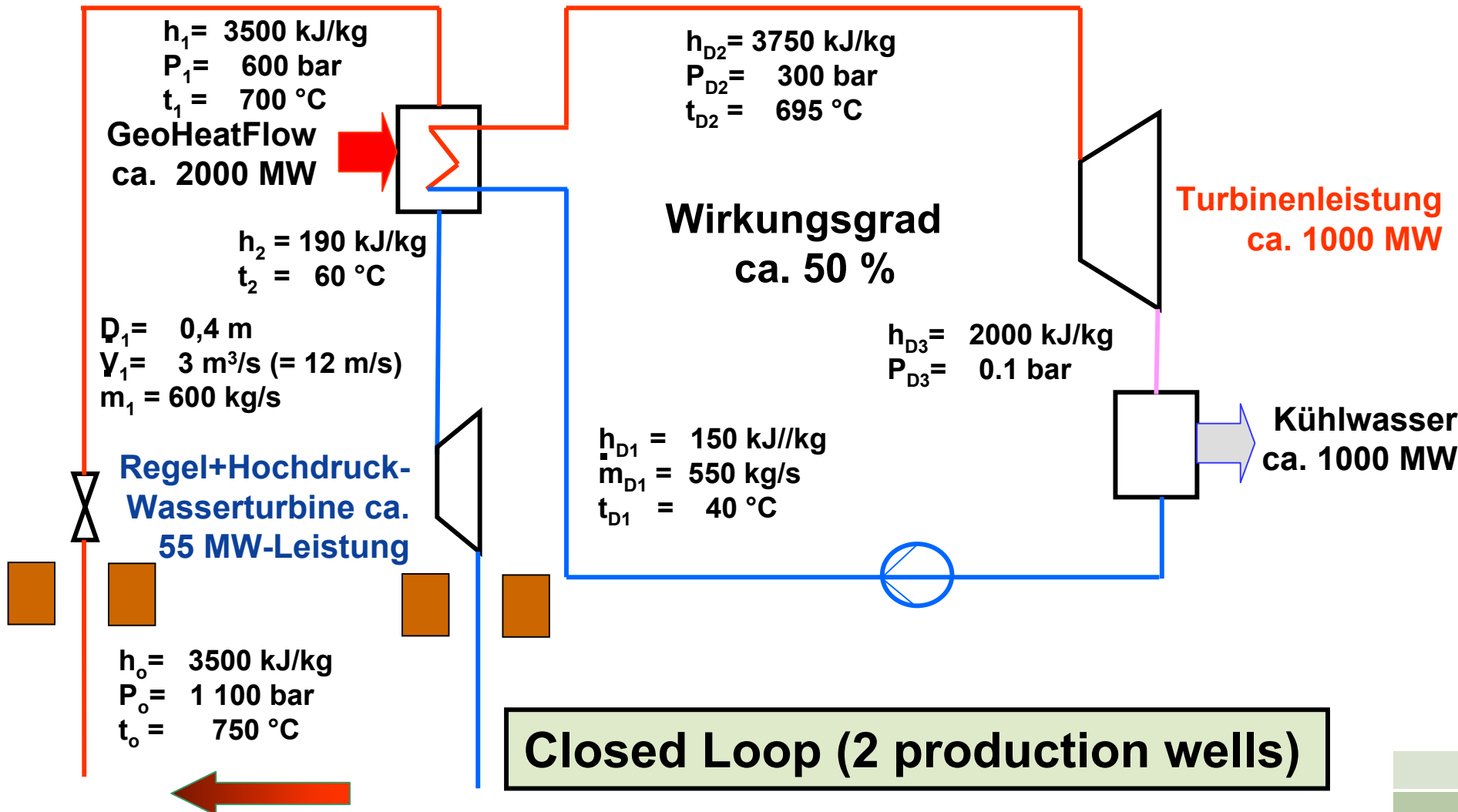
CMS

	IDDP (55 MW)	CMS (SC 1055 MW)
Temperatur:	500 °C	700 °C
Druck:	195 bar	1100 bar
Enthalpie:	3 000 kJ/kg	3 500 kJ/kg
Spez. Volumen:	16 dm³/kg	4 dm³/kg
Strömungsgeschw.:	22 m/s	17 m/s
Massenstrom:	55 kg/s	1000 kg/s



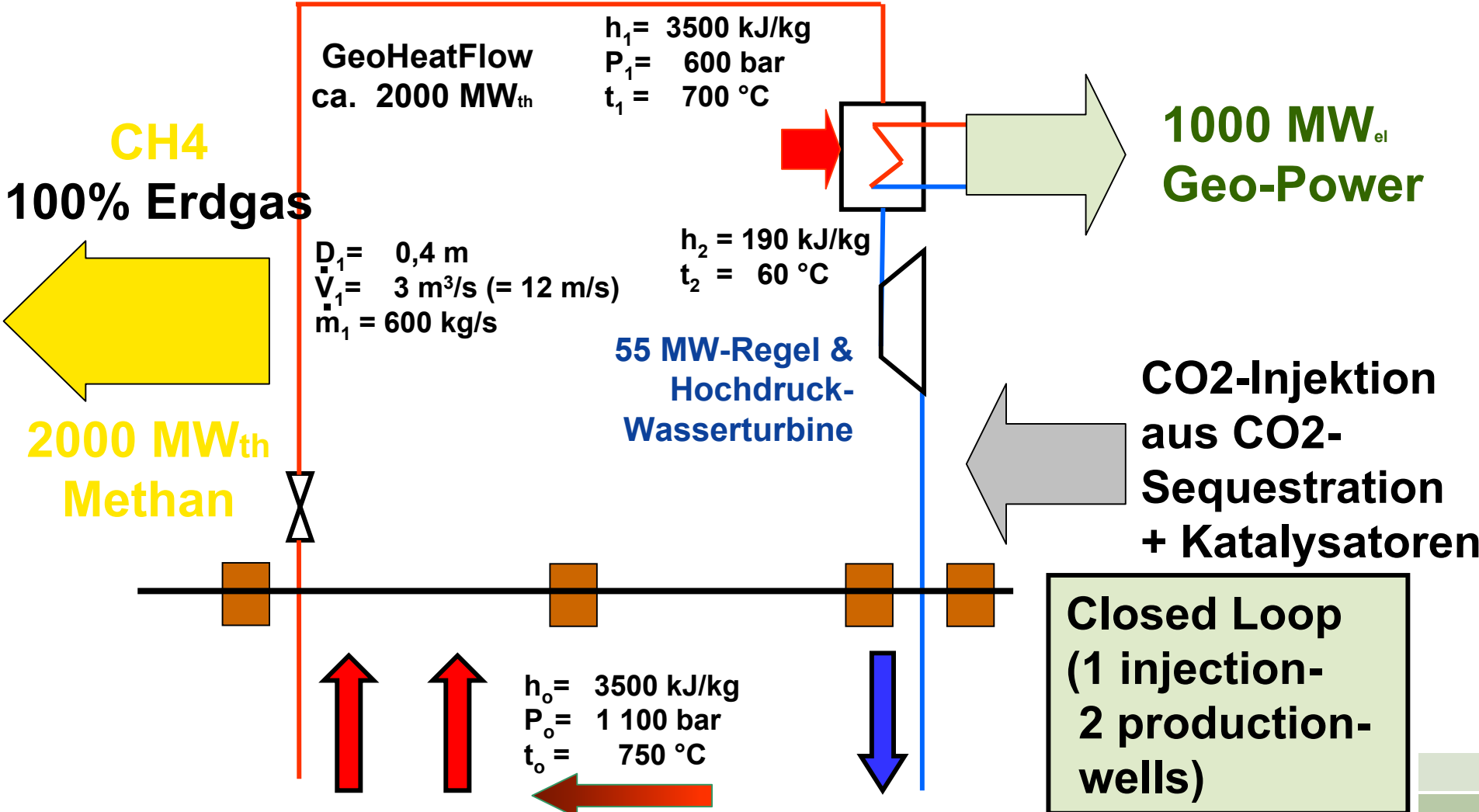
GeoWärmeleistung = Massenstrom x Enthalpiedifferenz

Daten der SC 1055 MW GeoPower-Kraftwerksanlage auf Basis der CMS-SuperDeep-Bohrtechnologie **CMS**



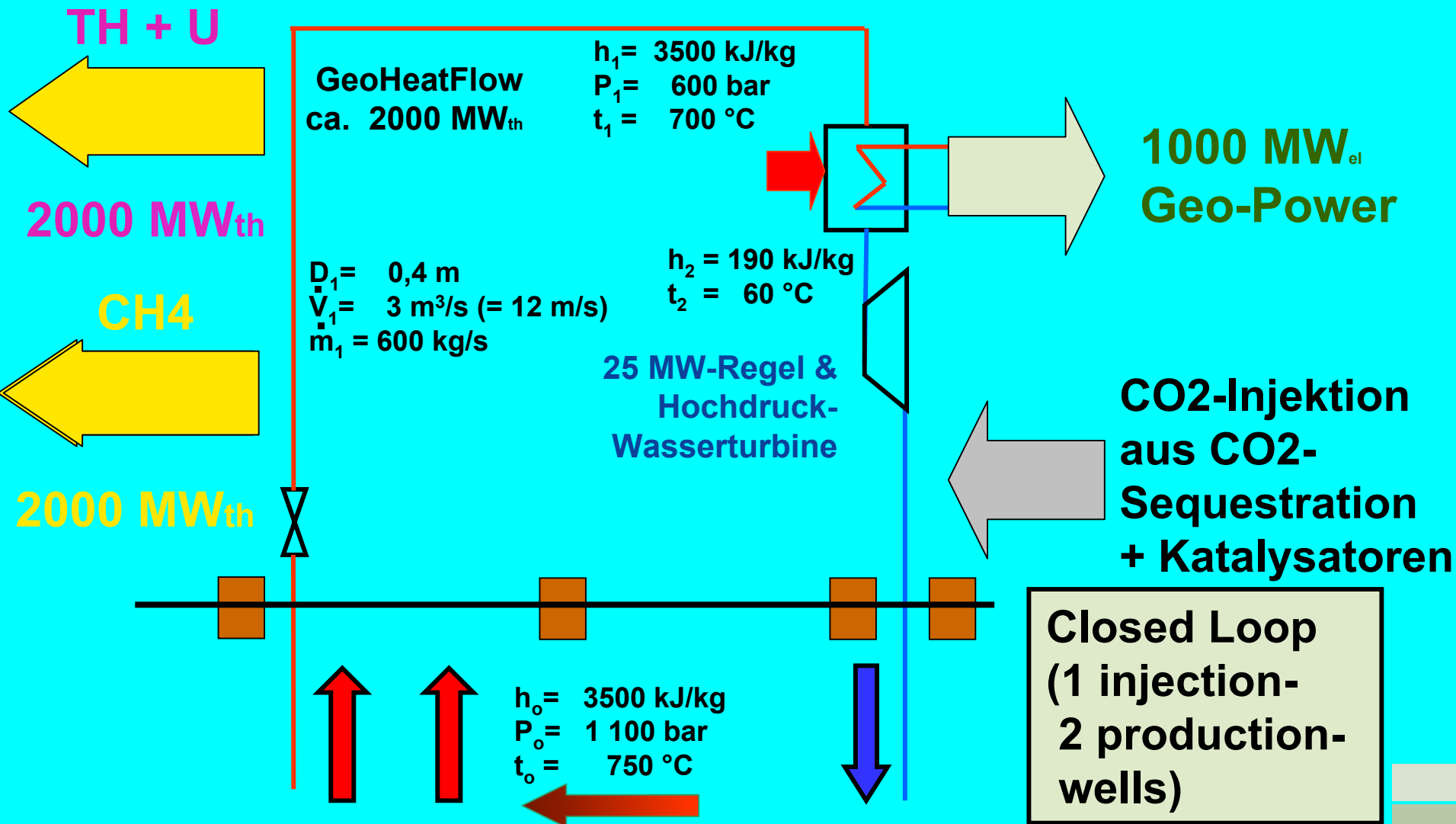
Geo-Wärmetauscher: Mächtigkeit 3 km in 14 – 17 km Tiefe, Volumen ca. 10^3 km^3

CO2-Injektion und Methan-Produktion in Kombination mit SC_(supercritical)-SuperDeep-GeoPower-Produktion CMS



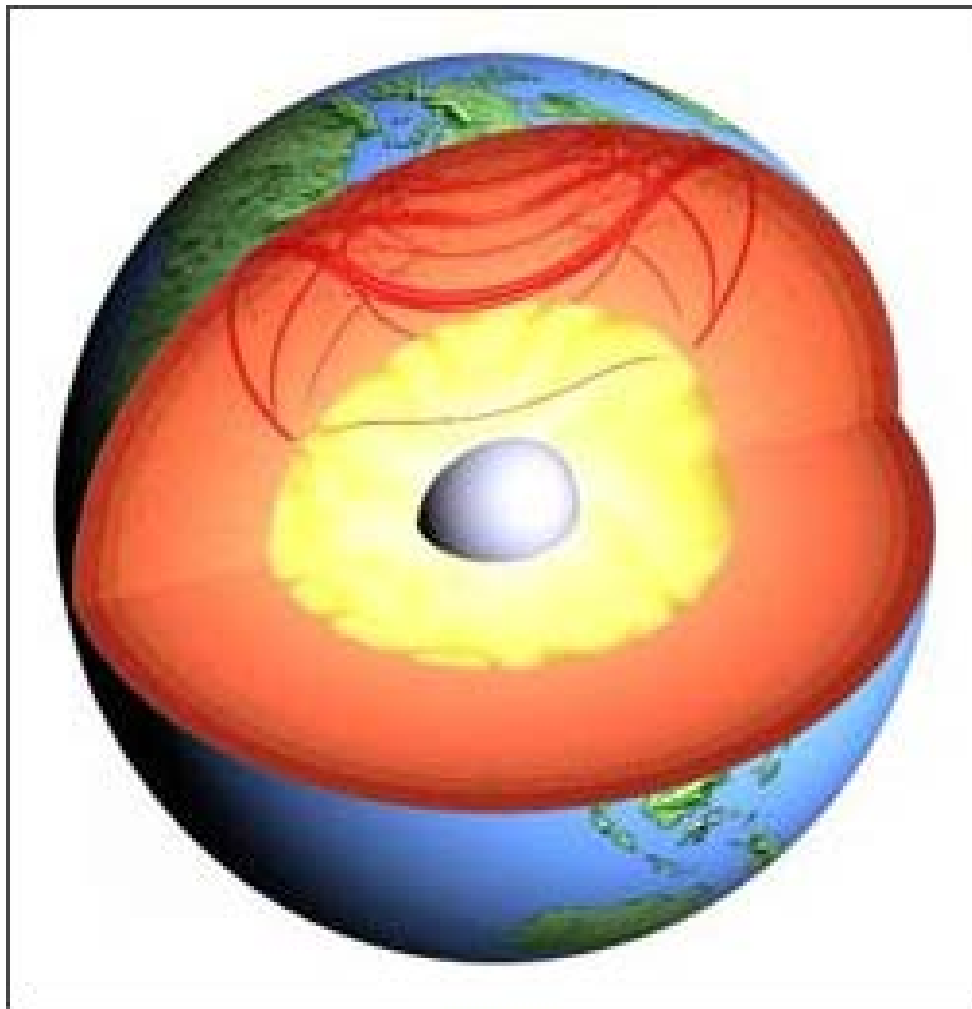
Geo-Wärmetauscher: Mächtigkeit 3 km in 14 – 17 km Tiefe, Volumen ca. 10³ km

Uran/Thorium- und Methan-Produktion in Kombination mit CO₂-Injektion in SC_(supercritical)-GeoSteam-Anlagen **CMS**



Geo-Wärmetauscher: Mächtigkeit 3 km in 14 – 17 km Tiefe, Volumen ca. 10³ km³

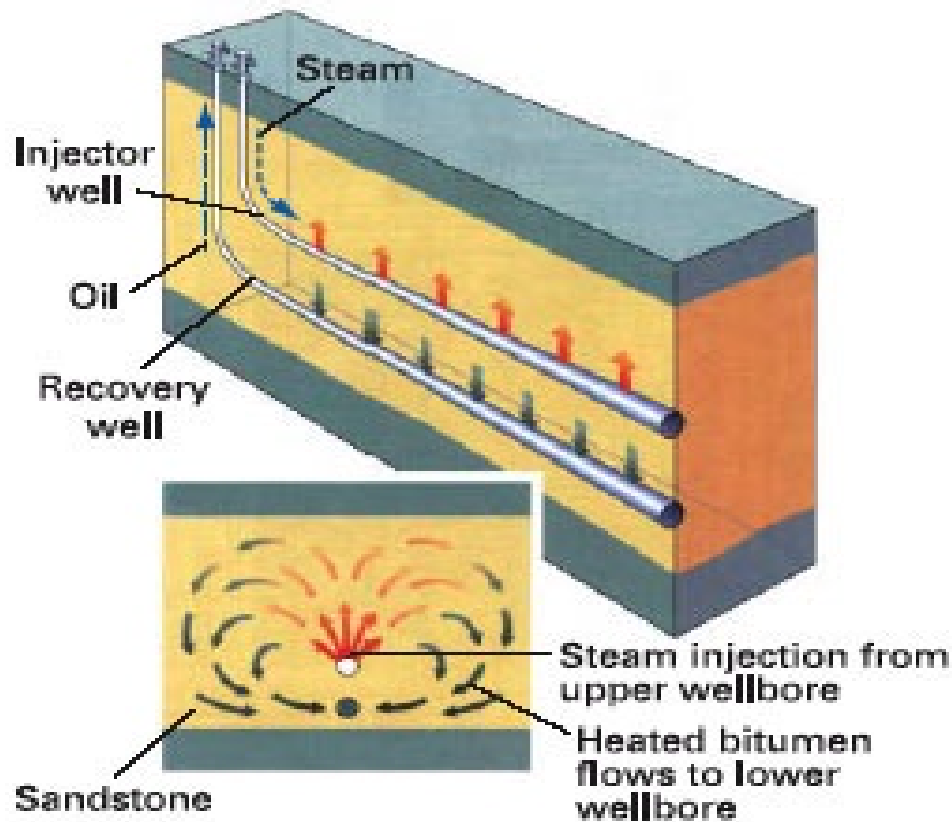
Absolute sichere & kostengünstige Endlagerung Vorort am Kernkraftwerksstandort (Schachtiefe 20 km / Durchmesser 1 m) **CMS**



- Vorort am Zwischenlager des Kernkraftwerks wird ein 20 km Tiefer Schacht niedergebracht
- Die abgebrannten Brennelemente in den unteren 5 km eingelagert
 - Bleischmelze als Wärmeträger
 - Einlagerschachtteil wird separiert
 - Unter Schwerkraft und Wärmeentwicklung migriert das hochradioaktive Material samt Schachtteil ins Erdinnere
- Die 10 km Restschacht dienen als Endlager für schwach und mittel radioaktives Material

Abgebrannte Brennelemente werden in den unteren Kilometern des Gusseisenschacht in ein Bleibad eingelagert und vom oberen Schachtteil getrennt. Die Restwärme des hochradioaktiven Inventars heizt die Gusseisenverschalung so stark auf, dass sich zum angrenzenden Gestein ein Schmelzekissen bildet, auf dem unter Einwirkung der Schwerkraft, der abgetrennte Schacht samt Inhalt in Richtung Erdmittelpunkt versinkt.

Anwendungsbeispiel : Kostengünstige Erschließung der globalen Ölsand-Lager durch SuperDeep-GeoSteam **CMS**



Concept of the Super Deep Mining System
+ Conventional horizontal wells

- Welt-Ölsandreserven 1085 BBO
- Welt-Ölreserven(light) 952 BBO
 - Orinoco belt heavy oil (90%)
 - Alberta bitumen oil (81%)
- Produktionskosten 10 \$/barrel
 - 300 cbm Gas pro to Bitumen
 - 40% Energiekosten pro to Öl
 - hoher Wasserverbrauch
 - hohe CO2-Belastung
- GeoPower Oil-Sands Recovery
 - Closed GeoSteam-Cycle
 - Produktionskosten 1 \$ barrel

Invest-Schätzung der CMS-SuperTief-Bohranlage für ein SC_(super-critical) 1000 MW GeoPower-Projekt: ~ 200 Mio. € **CMS**

	Mio. EUR
■ CMS-Montage-Automat	10
■ 14.5 km MagnetGleiterZylinder à 5 m mit integriertem asynchronen tubularen Motor: Material und Produktion 6 T EUR/m *	87
■ 0.5 km CarbonSegmente: Material and Produktion: 12 T EUR/m * 500m	6
■ Handhabungsgerät incl. Steuerungssystem	25
■ 25 MW Eigenstromerzeugung bei 6 mm/sec ca. 500 m pro Tag	17
■ (5 MW Stromerzeuger bei 100 m/d = 15 km Tiefe in 5 Monaten)	
■ Transportausrüstung	10
■ Unvorhergesehenes	45
■ Summe Prototypisiko + 100%	~400

- Die CMS-Bohranlage (d = 0,4 m) für eine SC 1000 MW Anlage würde ungefähr 200 Mio. Euro kosten (d = 0.6 m/2000 MW Anlage/€250 Mio.)
- Geschätzte Anzahl von 60 Bohrungen (entspricht **20 GeoKraftanlagen** wenn drei Bohrungen pro GeoKraftWerk benötigt werden, um einen effizienten GeoWärmeTauscher aufzubauen).

Kostenschätzung für eine SC 1000 MWth-GeoPoweranlage

Bohrlöcher, Geospeicher, Regelturbine: ~ 150 Mio. € **CMS**

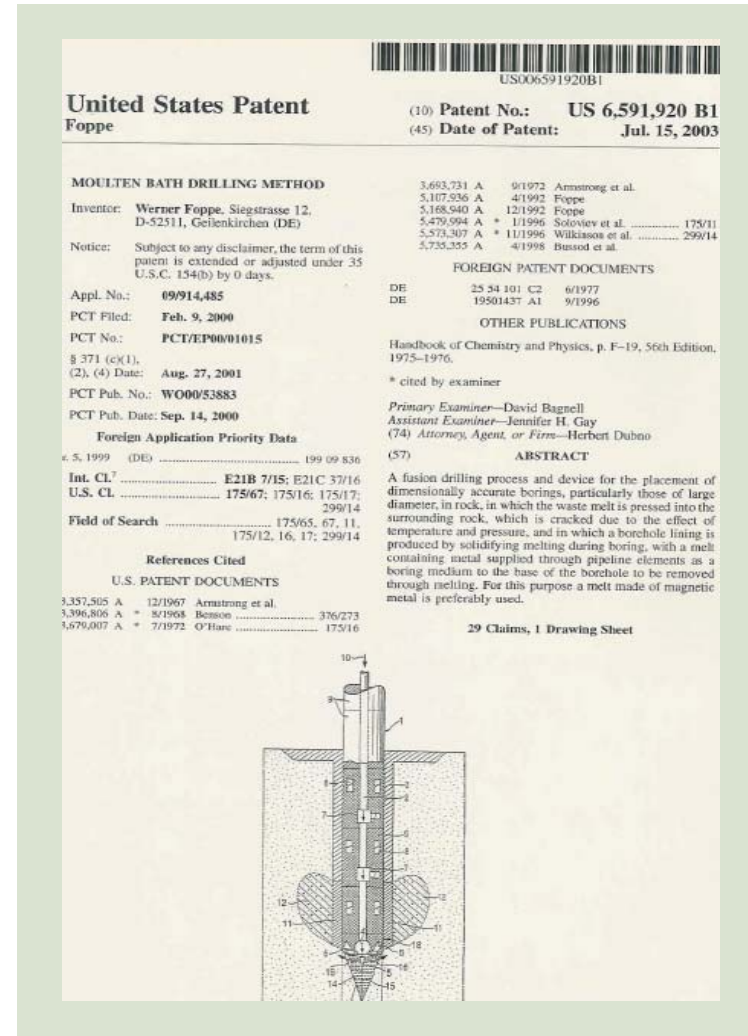
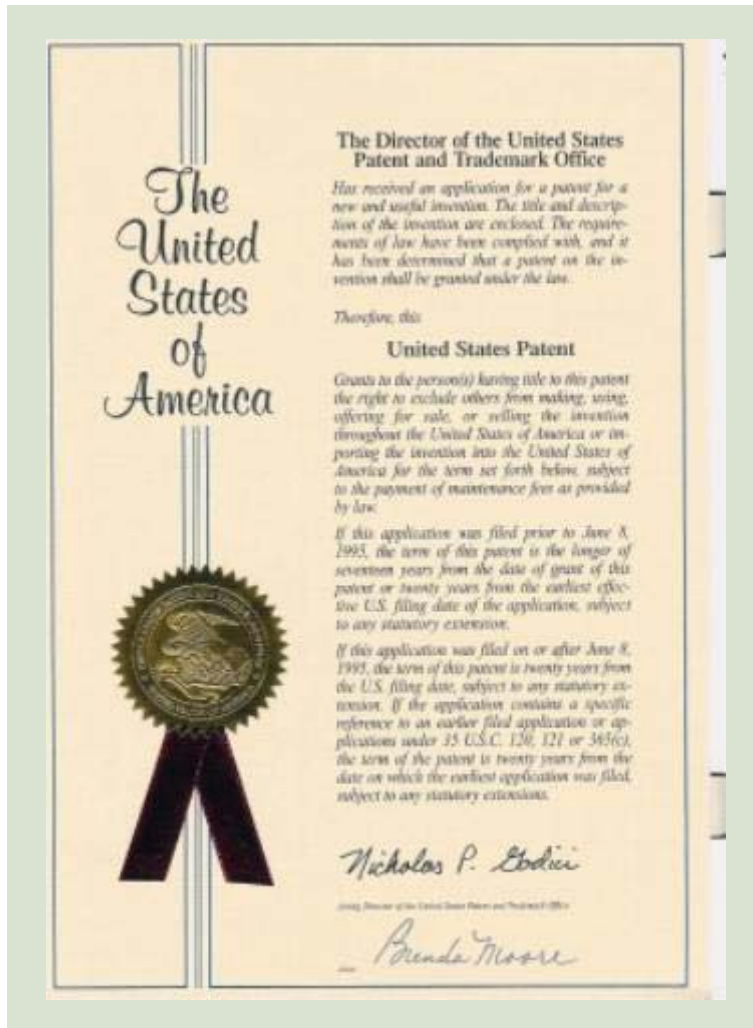
	Mio. EUR
■ Land in Europa (€ 5 Mio.) and Genehmigungen (€ 2 Mio.)	7.0
■ Eisen für SchmelzBohren und Bohrlochverschalung (0,125m ³ per m: 1 to / m incl. Verluste) 45.000 m gesamt, 400 EUR / to	18.0
■ Stromerzeugung für Schmelzen, Magnetgleiter etc. ((€ 50 / MWh) * 66000 MWh)	3.3
■ Lohnkosten: 28 Mannjahre (6 Monate, 56 Mitarbeiter)	2.8
■ Transporteinrichtungen	3.5
■ Infrastruktur (€ 40 / kW in Europa)	20.0
■ Verschleiß CMS-SuperTiefBohranlage	3.6
■ Kapitalkosten (statisch) SuperTiefBohranlage (€ 200 Mio. / 20)	10.0
■ Herstellung des GeoWärmeTauschers (incl. Einrichtungen/Material)	6.5
■ 2 RegelTurbinen a 25 MW(Pumpen-/Turbinenanlage)	52.0
■ <i>Unvorhergesehenes</i>	23.0
Summe	~ 300.0

Prototypisiko + 100%

**O&M-Kosten
Bohrloch und Feld:
ca. 1,5 Mio. €
p.a.**

**Die Jahreskapitalkosten liegen somit bei 15 Mio. EUR
(Annuität 10% bei 8% Zinsen 20 Jahre Abschreibung)**

Internationale Patente: US, EP, MX, GR Patent erteilt - CN, RU, JA, AU, BR, CA und 17 EU-Länder vor Erteilung **CMS**



- PCT AnmeldeNr.: PCT/EP 00/01015 Tag der Anmeldung 09.02.2000
 - Neuheit, Erfindungshöhe und industrielle Anwendbarkeit bestätigt
- Internationale Patent stehen vor der Erteilung

Kanada, Russland, Japan, China, Australien, Brasilien, & 17 weitere europäische Länder

Nach den Erfahrungen kann man davon ausgehen, dass in den noch ausstehenden Ländern die Patenterteilung erfolgt, da sich die nationalen Prüfer auf die Ergebnisse der PCT beziehen.
- US-Patent wurde durch das US PTO am 14.04.2003 erteilt
- EP- Patenterteilung 12.10. 2005
- Patenterteilung für Griechenland erfolgte am 28.02.2006
- Patenterteilung für Mexico erfolgte am 18. 04. 2006
- 3 Anwendungen des Metal-Melt-Drilling Patent wurden 2006 angemeldet:
- (SC-GeoSteam & SC-GeoPower, - Methan-Generation by CO2-Injection, -
Save Nuclear Waste Repositories, Oil-recovery by SC-GeoSteam-Injection)

Short term steps – milestones Phase (I.)

Total Invest ca. 50 Mio. €

- As the economics are promising but a full fledged drilling test is a risk investment. Therefore a stepwise approach with clearly defined milestones, that allow for economic go ahead decisions is proposed.
- Given the open issues, the following development plan seems to be appropriate

- **All techniques and materials at the market**
Check critical assumptions with computer models and in expert discussions
- **Proof of Concept (Invest 4 – 5 Mio. €)**
The complete CMS-Process is ruled by electro-magnetic forces and principles so we can test all individual steps and components and their actions on a laboratory stage as under real in-situ condition
 - Check drilling equipment Check assumptions on drilling/melting, casing and maglev transport
 - with manufacturers (calculate forces, technical solutions, costs)
- **Prototyp and Drill-test 300 m depth (Invest ca. € 45 Mio)**
100m deep steelcased start-hole for the CMS-Tubetrain is to established.
 - Equipment to steer the CMS-Tubetrain, fit them together and supply with energy and other materials

Long term steps - Milestones phase (II.)

Total Invest 750 Mio. €

CMS

- Build **CMS-pilot drilling equipment in short time by Rapid Prototyping and Rapid Engineering**



50 Mio. €

- Pilot-plant will be managed by famous engineer corporations find by competition race for the best solution
- Competitor in the world will be earn license for the best solution concepts

- Build **large scale CMS-Tubetrain-Drilling-prototyp**



400 Mio. €

- Diameter 0,40 m

- Build **very large scale SC_(supercritical) GeoSteam plant**



300 Mio. €

- Big scale SC-GeoSteam plant (2000 MW_{th}, ~500°C)
- 3 wells, 0.4m diameter, ~15 km depth
- 3 mm/sec, 250 m/d, 15000 m/60d (3 wells one year)

Time-table of realization

