

Die neue Plasmalichtbogen Vortriebstechnologie PLB - VT

**Radioaktive Abfälle aus Kernenergie, wohin damit ??
und zu welchen Kosten??**



**Unter die Erdplatte, wo es auch
herkommt**

**Die Technologien sind
mit Schutzrechte
belegt**

Mit einem Plasma – Vortriebskopf berührungslos tiefer als 15000 m bohren, dabei einen schnelleren Vortrieb (min. 20m/h durch hartes Gestein – Granit) und einen größeren Vortriebsdurchmesser (0.06m -1.5m) zu erreichen, sowie in Gesteinstemperaturen von 400 – 600 Grad Celsius vor zu dringen.

Europäische Patenterteilung am 27.07 2016
Verfahren und Vorrichtung zum Einbringen
oder Abteufen von Hohlräumen im Gebirge
Europäische Patentschrift : EP 2 825 715 B1.
Patent: in Japan, USA u. China erteilt

Projektbeschreibung: PLB - VT

Das Entwicklungsvorhabens PLB – VT(Plasmalichtbogen-Vortriebstechnologie) entwickelt eine neuartige plasmabasierte Bohrtechnik für die Erschließung tiefer geothermischer Ressourcen und soll deren Feldtauglichkeit nachweisen. Diese Plasmavortriebstechnik hat gegenüber den konventionellen Tiefbohrverfahren die Vorteile, dass der Vortriebsprozess nicht mechanisch erfolgt und damit weitgehend unabhängig von Parametern wie Gesteinstemperatur, -festigkeit und -rheologie ist. Im Rahmen des Projektes werden neben den für die neuartige Vortriebstechnologie notwendigen technischen Entwicklungen auch wichtige wissenschaftliche Ziele verfolgt. Diese liegen insbesondere in den Bereichen Bohrlochstabilität, Sensorik, Umweltverträglichkeit und Materialeigenschaften und sind für die weitere Optimierung des Verfahrens unabdingbar.

Der erfolgreiche Abschluss des Entwicklungsvorhabens ist mit einem grundlegenden, exponentiellen Fortschritt in der Bohrtechnik zu sehen, wie er zuletzt zu Anfang des 20 Jahrhunderts gelang. Da die konventionelle Bohrtechnik aufgrund verschiedener Probleme (im Wesentlichen keine stabile Spülung bei hohen Temperaturen und sehr hohen Kosten) begrenzt ist (ca. 12 km), können durch diese neue thermische Plasmavortriebstechnik große Tiefen, z.B. zur Erschließung der tiefliegenden geothermischen Reservoirs schnell, sicher, umwelt-schonend und effektiv erreicht werden. Damit wird ein in seiner Größe an Bedeutung noch nicht abschätzbarer Beitrag zur Erreichung der Ziele zur energetischen Effizienzsteigerung geleistet.

Eine Energieübertragung bei konventionellen Bohrverfahren ist bisher ausschließlich über Weight-on-Bit (WOB), Drehmoment (Torque) und über den Volumenstrom, also Dichte und Druck in der Bohrspülung, möglich. Zugleich ist in allen bisherigen Ansätzen zur Entwicklung neuer (auch thermischer) Bohrtechnik die Menge der am Bohrkopf zur Gesteinszerstörung verfügbaren Energie limitiert. So beabsichtigt z.B. ein aktuell am GZB laufendes FuE-Projekt zur Entwicklung von thermischen Bohrverfahren mittels Lasertechnik, zusätzliche Energie im KW-Bereich mittels Lichtfaserkabel- und Lasertechnik zum Bohrkopf zu befördern. Das Plasmavortriebsgestänge im Industriemaßstab sollte nach ersten Laborergebnissen dagegen die Übertragung von elektrischer Energie im MW-Bereich ermöglichen - zusätzlich zur Aufnahme der einschlägigen Kräfte, welche beim Bohren noch auftreten. Damit würde nach erster Einschätzung ein im Zehnerpotenzbereich effektiveres Bohrverfahren ermöglicht.

Meinung von Experten in der Tiefbohrtechnik ; Universitäten u. Industriefirmen über die Plasma Vortriebstechnologie

GZB - Internationales Geothermiezentrum,
Advanced Drilling Technologies

Ruhr-Universität Bochum, Angewandte Geologie

Universität der Bundeswehr München

Thyssen Schachtbau GmbH

Ruhr-Universität Bochum, Kristallographie

6. Damit würde nach erster Einschätzung ein im Zehnerpotenzbereich effektiveres Bohrverfahren ermöglicht.

7. Die Stromerzeugung findet dabei kontinuierlich statt (grundlastfähig), kann an jedem Ort installiert werden und hilft bei der Umsetzung der Klimaziele der Bundesregierung.

8. Weitere Anwendungen von übertiefen Bohrungen bei gleichzeitig großem Bohrdurchmesser liegen in der Gewinnung von Erkenntnissen die in Bereichen von Erkundungen von Lagerstätten

9. Bei erfolgreichem Abschluss des Forschungsvorhabens ist mit einem grundlegenden, exponentiellen Fortschritt in der Bohrtechnik zu rechnen, wie er zuletzt zu Anfang des 20 Jahrhunderts gelang. Da die konventionelle Bohrtechnik aufgrund verschiedener Probleme (im Wesentlichen keine stabile Spülung bei hohen Temperaturen und sehr hohen Kosten) begrenzt ist (ca. 12 km), können durch diese neue thermische Plasmavortriebstechnik große Tiefen, z.B. zur Erschließung der tiefliegenden geothermischen Reservoirs schnell, sicher, umweltschonend und effektiv erreicht werden. Damit wird ein in seiner Größe an Bedeutung noch nicht abschätzbarer Beitrag zur Erreichung der Ziele zur energetischen Effizienzsteigerung geleistet.

10. Ein weiterer, wichtigster Aspekt ist die Entwicklung, Konstruktion und der Test des Plasma Bohrgestänges. Denn hierdurch wird es erstmalig möglich, zusätzlich Energie in großem Maße außer durch die Spülung und rein mechanisch (WOB und Torque) an den Bohrkopf zu transportieren. Und genau diese Tatsache stellt den Unterschied zu anderen Bohrprozessen dar (z.B. EIV Bohren in Dresden), denn bisher konnte und wurde dieses aufgrund des fehlenden Bohrgestänges nicht realisiert.

12. Ein weiterer, begleitender technischer Aspekt beinhaltet die Entwicklung und den Test der Messtechnik zur Datenübertragung (MWD und LWD). Für eine optimale Erkundung des Untergrundes während der Bohrung ist die Installation von geophysikalischen Messsonden am Bohrkopf ein enormer Vorteil. So würde das Erreichen der gewünschten Gesteinsinformation sofort erkennbar und nicht, wie mit den heute üblichen Technologien, erst nach Ende, bzw. nach einer Unterbrechung der Bohrung. Hierdurch könnten Überbohrungen vermieden werden, es würde möglich, durch lenkbare Bohrköpfe die gesuchten Gesteinsinformationen zu verfolgen und damit eine wesentlich größere Ausbeute zu erhalten. Hierdurch soll es möglich werden, während des gesamten Bohrvorganges von Sensoren und Messgeräten physikalische, hydraulische und chemische Daten zu übertragen.

Info Patente und Meilensteine

USA Patent: No. US9631433 B2 Method and apparatus for introducing or sinking cavities in rock.

Europa Patent: No. EP 2 825 715 Verfahren und Vorrichtung zum Einbringen oder Abteufen von Hohlräumen im Gebirge.

EP- Patent Nr. 2 825 715 für Schweiz/Lichtenstein - Belgien - Deutschland – Spanien – Frankreich – Großbritannien - Irland - Italien - Österreich

Japan Patent: No. J 6 066 133 B2 Method and apparatus for introducing or sinking cavities in rock.

Patenterteilung in China dauert noch 1 - 2 Monate, laut Info vom Patentanwalt ist die Entscheidung beim Patentamt in China positiv aus gefallen.

Meilensteine

Das Projekt wird durch die Einhaltung der vorgegebenen Meilensteine in seinem Ablauf begleitet und überwacht. Aus der zeitlichen und inhaltlichen Einhaltung ergibt sich die Möglichkeit, den Fortschritt des Projektes fortlaufend zu dokumentieren und Änderungen rechtzeitig zu erkennen.

Meilensteine

Es wurden 6 Meilensteine konzipiert:

Meilenstein 0: innerhalb 4 Wochen Verdampfen von 1 Stk. Eierkohle – Granit – Grafit – Wolfram – Basalt – Ton mit Plasma Lichtbogen.

Meilenstein 1: Modifizierung Plasma Vortriebsgestänge – Plasmatron 100 mm erfolgreich (7 Monate und 2m Gesteinsvortrieb).

Meilenstein 2: Erfolgreicher Plasmavortrieb durch das Gebirge 10 m in 2 Monate Durchmesser 250 mm.

Meilenstein 3: Erfolgreicher Plasmavortrieb 100 m 7 Monate 250 mm Durchmesser.

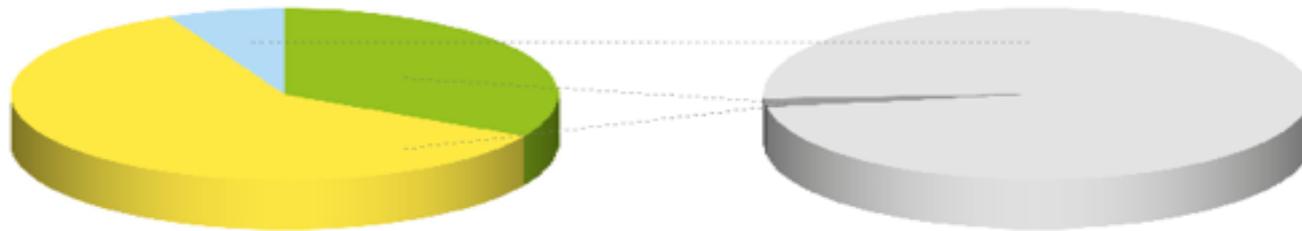
Meilenstein 4: Mit großen Partnern eine Plasmaröhre bis auf 500 m abteufen u. Ablenkeinrichtung in Betrieb nehmen.

Meilenstein 5: Mit großen Partnern eine Plasmaröhre a 1000 m erstellen.

Radioaktive Abfälle aus Kernenergie, wohin damit ?? u. zu welchen Kosten??

kernenergie

Volumen und Radioaktivität der radioaktiven Abfälle



Volumen

- Hochaktive Abfälle (HAA) ca. 7%
- Schwach- und mittelaktive Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung ca. 33%
- Schwach- und mittelaktive Abfälle aus Kernkraftwerken ca. 60%

Radioaktivität

- 98.3%
- 1.7%

Quelle: Nagra, 2008

Verschiedene Typen der standardisierten Abfallbehälter für das Endlager Konrad

Verschiedene Typen der standardisierten Abfallbehälter für das Endlager Konrad

Nr.	Bezeichnung	Außenabmessungen			Bruttovolumen m ³
		Länge/ Durchmesser mm	Breite mm	Höhe mm	
1	Betonbehälter Typ I	1060	-	1370 ¹⁾	1,2
2	Betonbehälter Typ II	1060	-	1370 ²⁾	1,3
3	Gussbehälter Typ I	900	-	1150	0,7
4	Gussbehälter Typ II	1060	-	1500 ³⁾	1,3
5	Gussbehälter Typ III	1000	-	1240	1,0
6	Container Typ I	1600	1700	1450 ⁴⁾	3,9
7	Container Typ II	1600	1700	1700	4,6
8	Container Typ III	3000	1700	1700	8,7
9	Container Typ IV	3000	1700	1450 ⁴⁾	7,4
10	Container Typ V	3200	2000	1700	10,9
11	Container Typ VI	1600	2000	1700	5,4

1) Höhe 1370 + Lasche von 90 mm = 1460 mm

2) Höhe 1510 + Lasche von 90 mm = 1600 mm

3) Höhe 1370mm beim Typ KfK

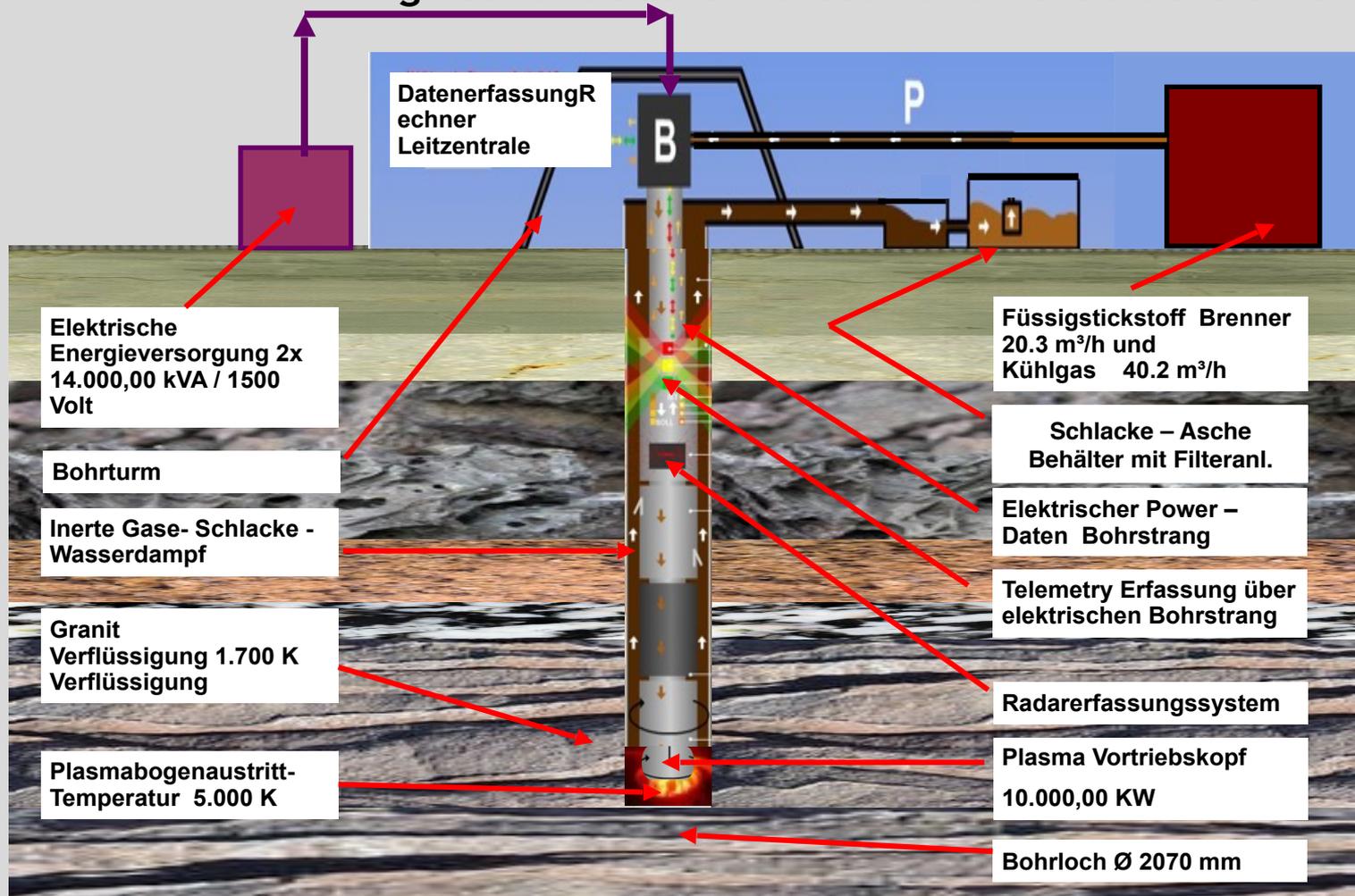
4) Stapelhöhe 1400 mm beim Typ KfK

Containerwerkstoffe sind z. B. Stahlblech, armierter Beton oder Gusswerkstoff.

Stand: 01.04.2015

Plasmalichtbogen – Vortrieb für einen Röhrenschacht in der Erdkruste Ø 1000 mm Tiefe 17000 m

PlasmaDrilling - schematischer Aufbau für eine Schachtröhre

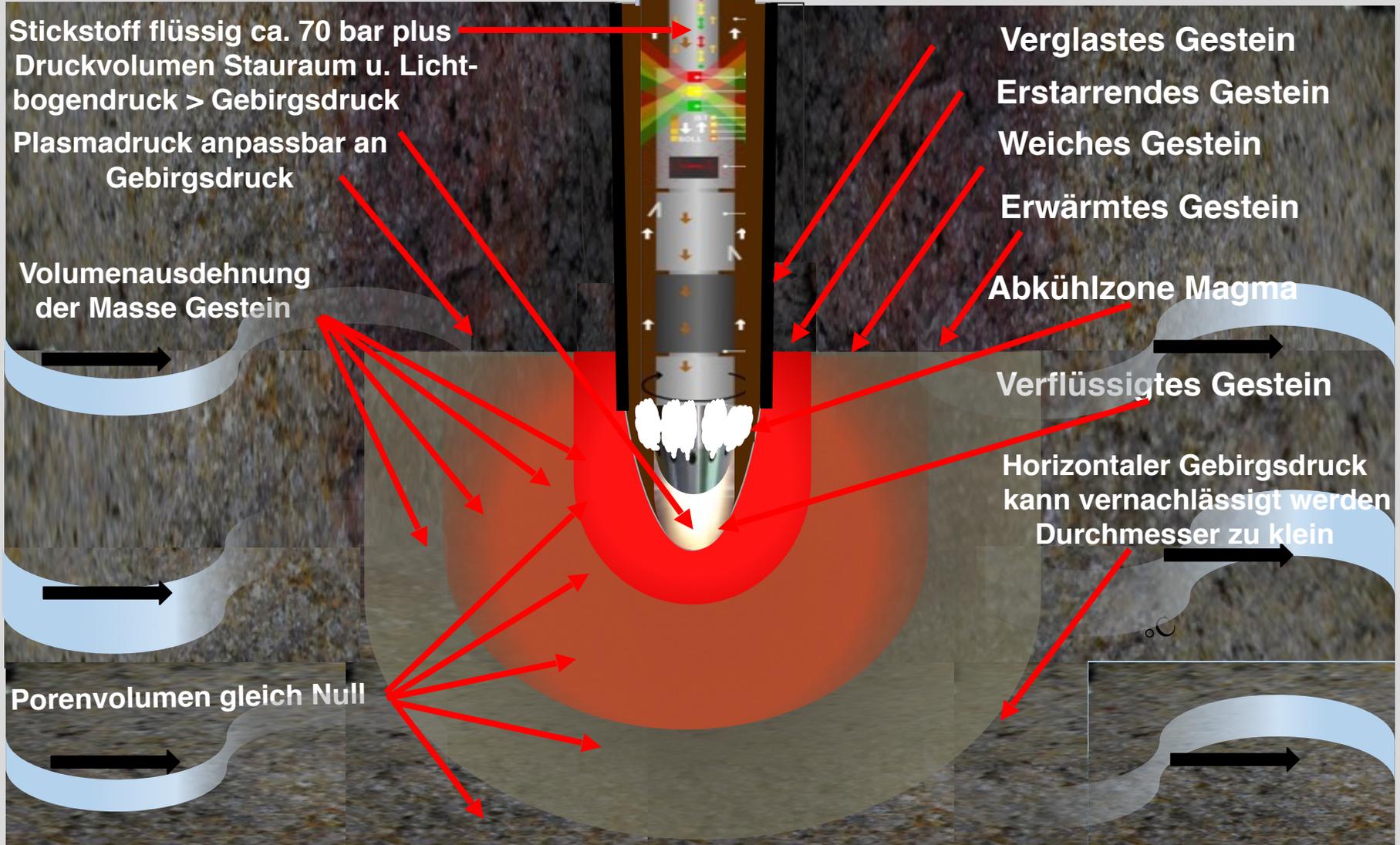


PVT Plasma

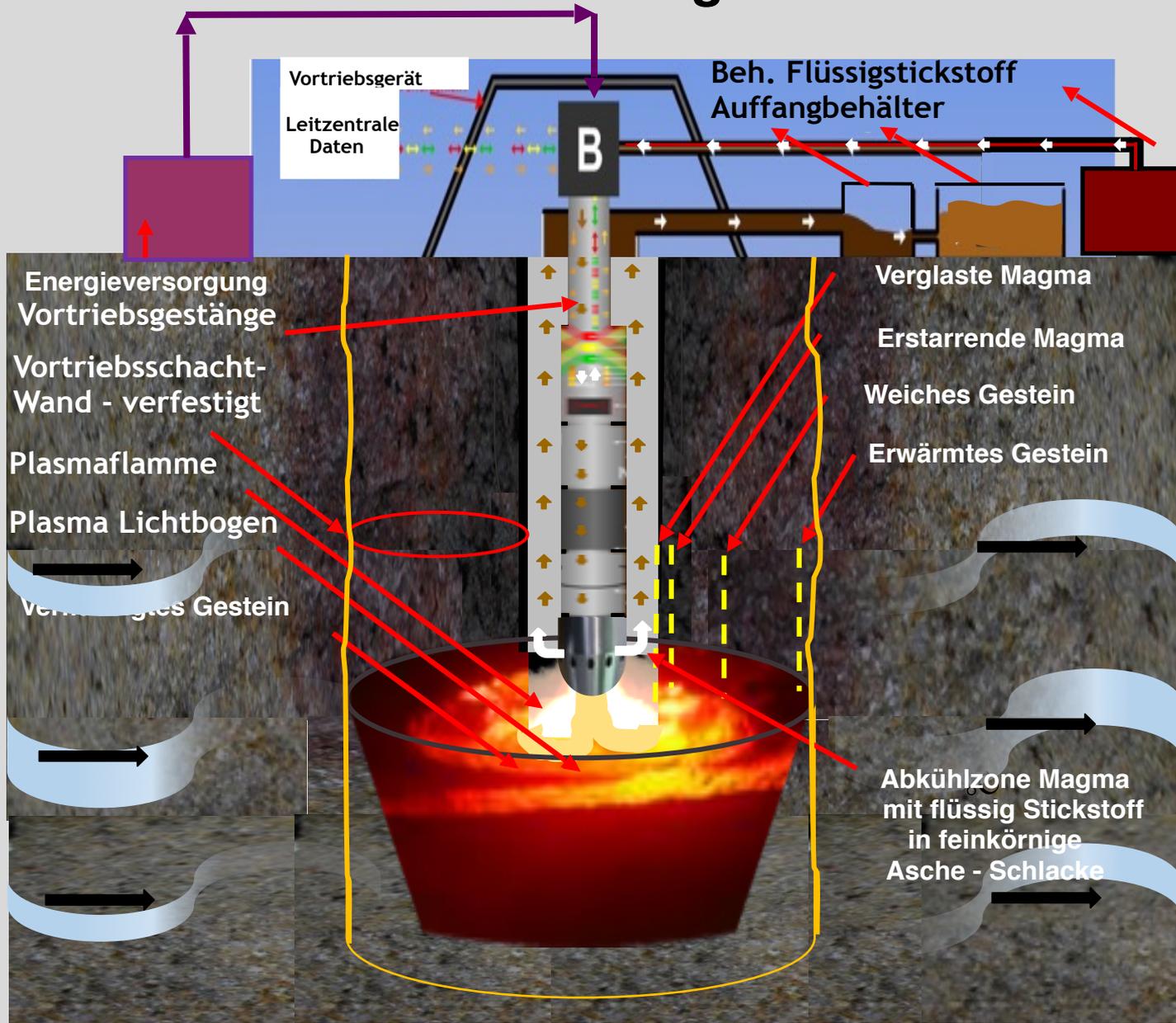
Druckverlauf rund um Plasmaflamme

Vortriebstechnologie

Gesteinszustand
Druckverhalten Plasma Vortrieb



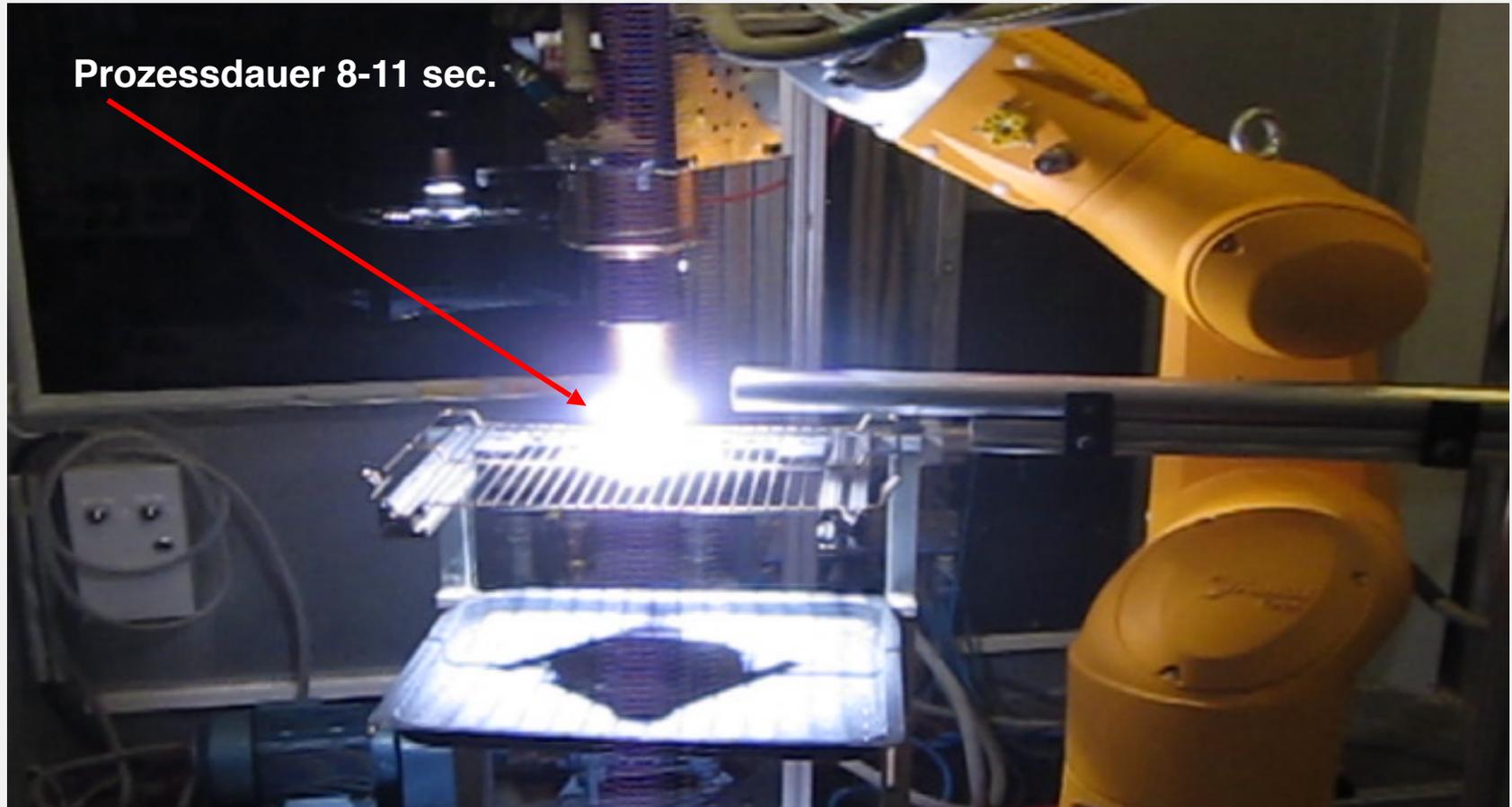
Wie könnte ein Plasma Lichtbogen - Vortrieb aussehen?



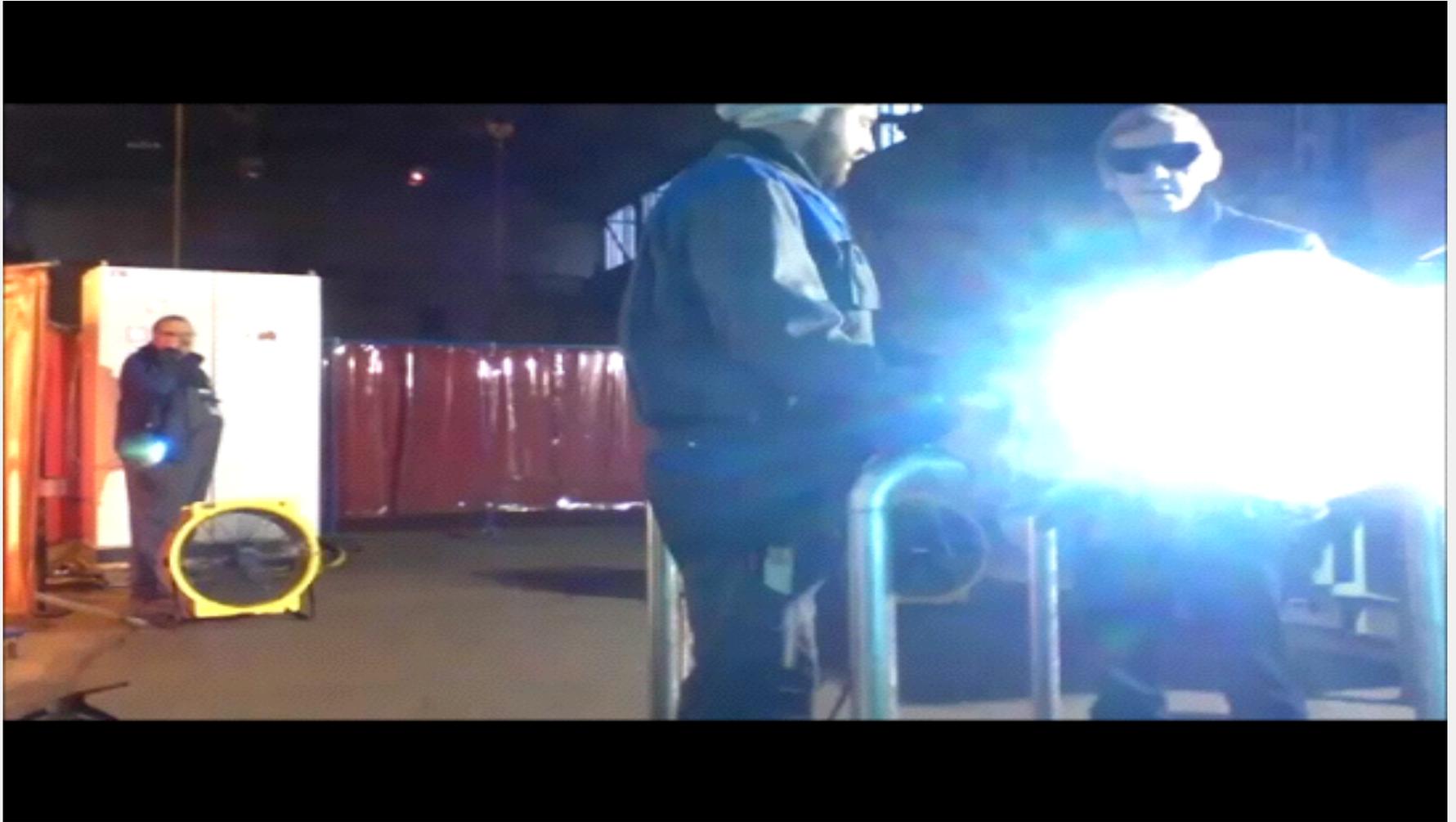
Universität der Bundeswehr in München
Plasma Versuchsprüfstand mit Plasmatron 150 KW el. Leistung
Bild 2 Prüfstand mit Probebetonzylinder 120 x 70 mm



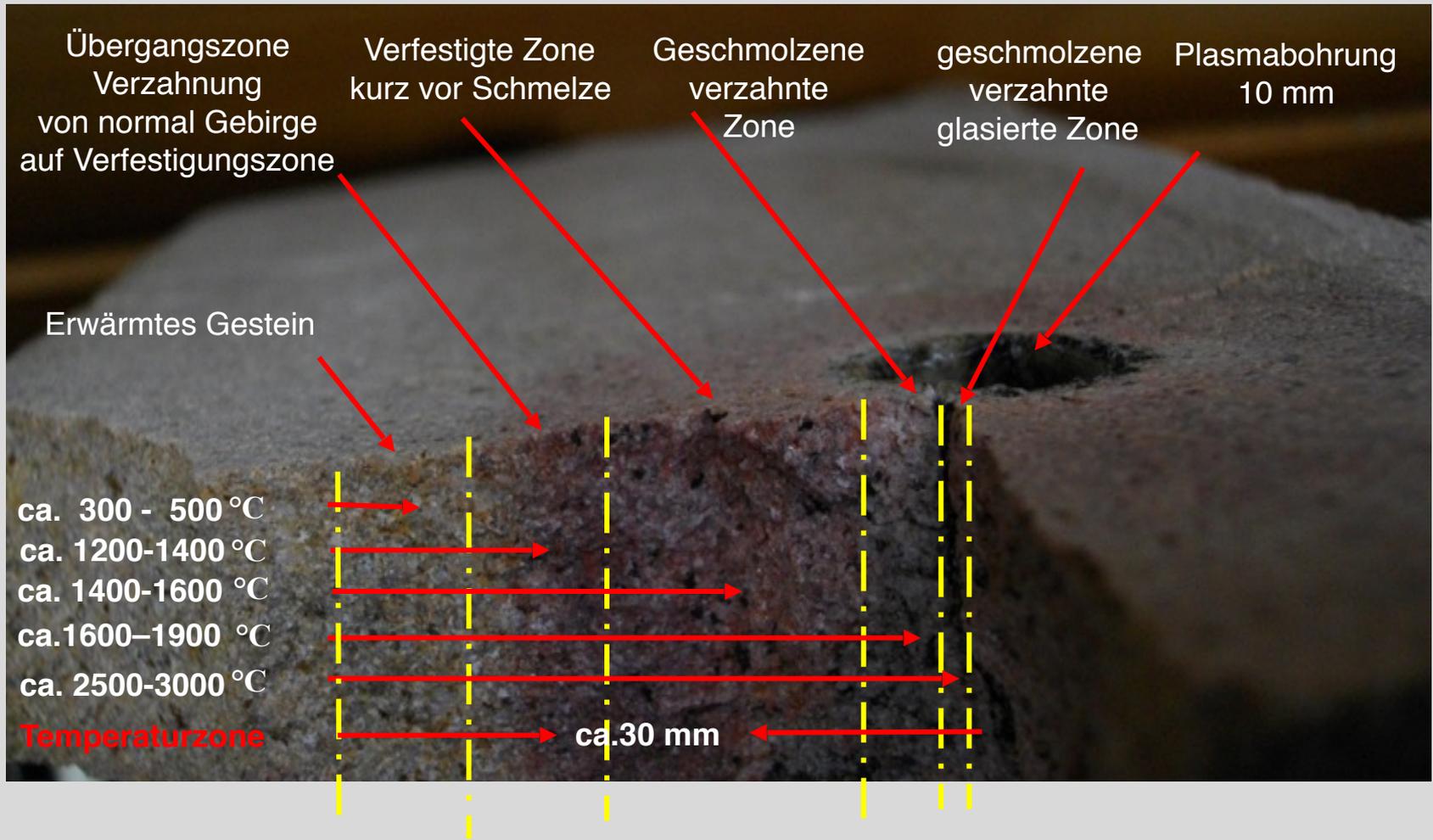
Universität der Bundeswehr in München
Plasma Versuchsprüfstand mit Plasmatron 150 KW el. Leistung
Bild 3 Verflüssigungsprozess mit Plasmatron 150 KW el. Leistung



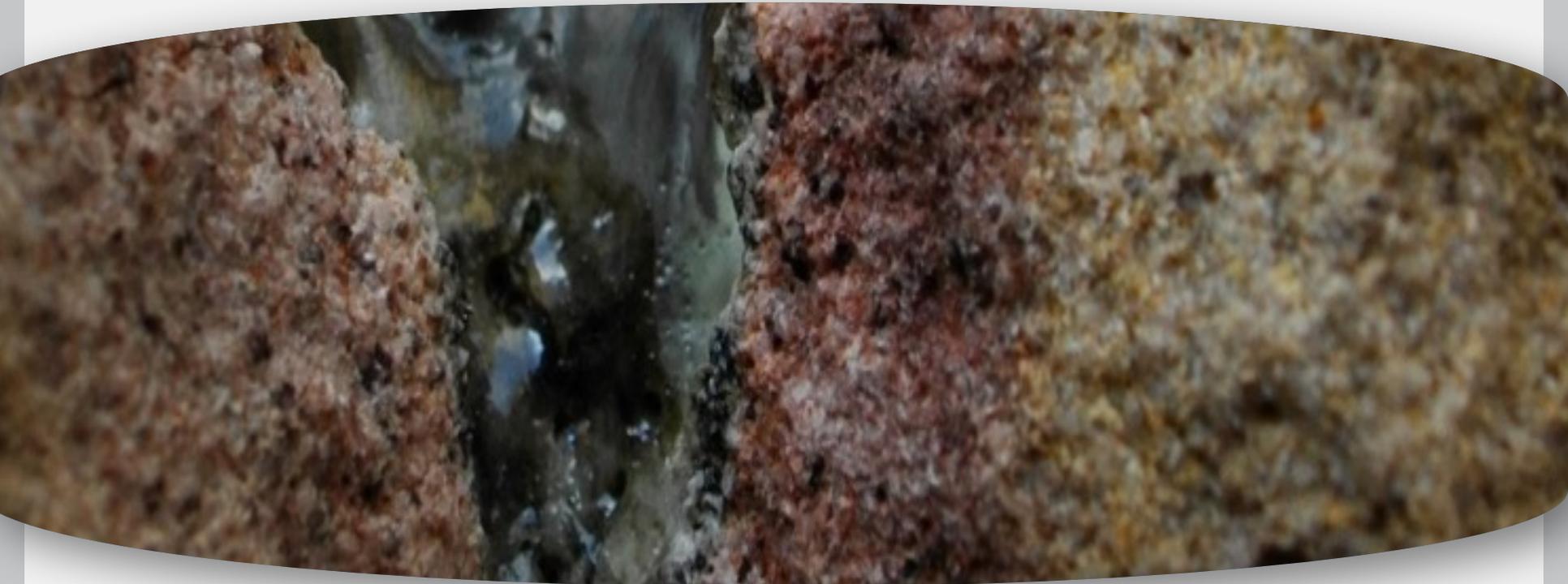
**Inbetriebnahme Plasmatron 1.3 MW elektr.
Leistung Versuch 3. ca. 430 KW**



Temperaturverlauf außerhalb eines Plasma Vortriebsschachtes/röhre im Sandstein Gebirge

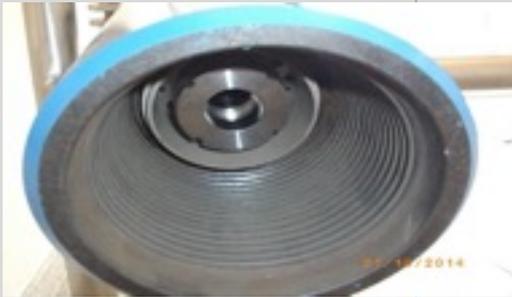


**Schnitt durch eine glasierte Plasma
Vortriebsröhre in 3D
im Sandstein mit hoher Quarzit Einlage
Vortriebsröhre in 3D**



**Plasmatron 1,3 MW aufgebaut für Feldversuch 1. Datum 22.10.2015
elektrisches Vortriebsgestänge - Plasmatron**





**Elektrisches Supraleiter
Plasma Vortriebsgestänge
5" API**

*Ready – deep drilling Rig still in 2018 with
Electrical data control drill string*

Example



**Flüssigstickstoff
Durchführung
Drehkopf**

**Plasma Vortriebs –
Gestänge 5 Zoll API**

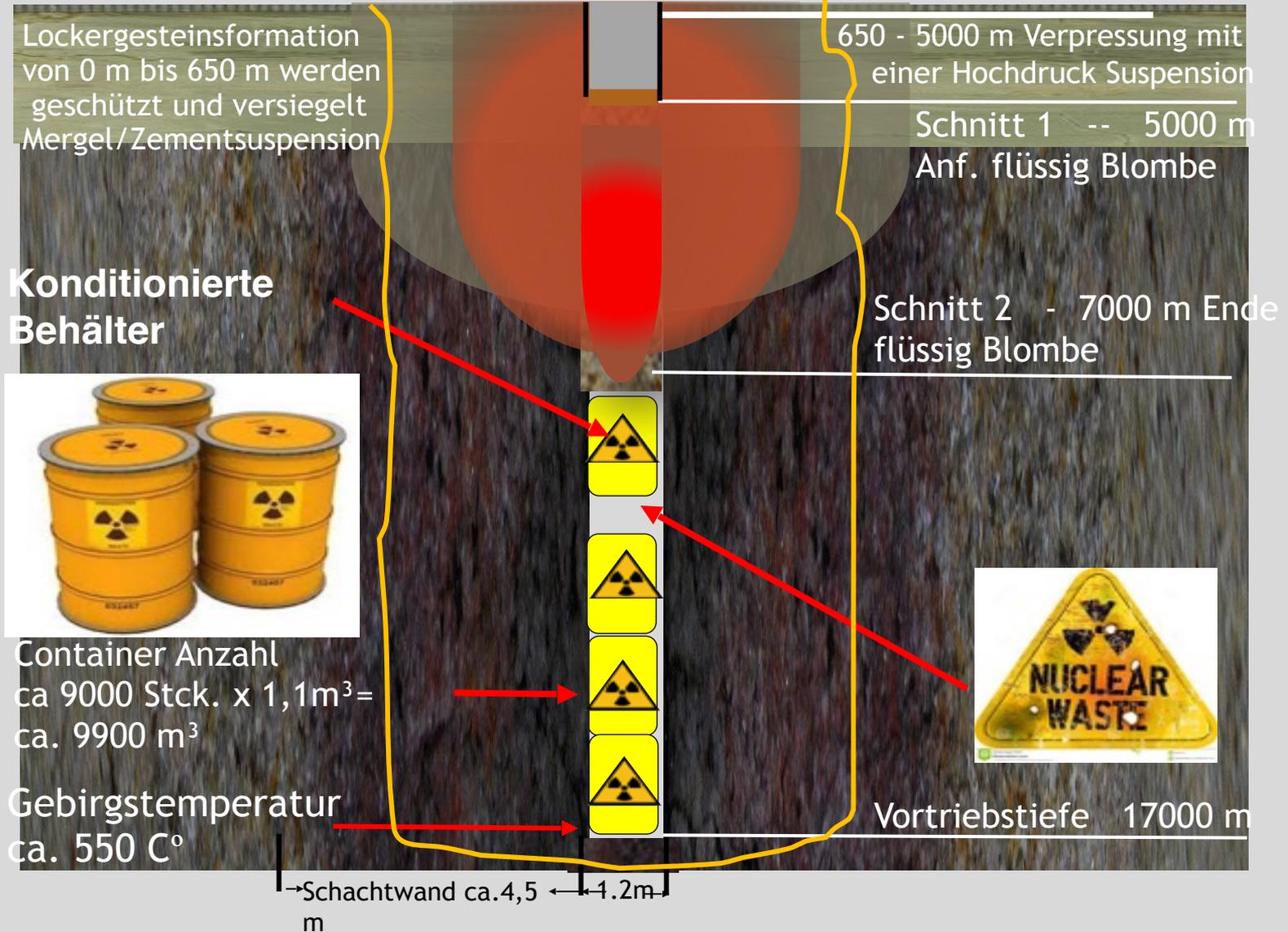
**Elektrischer Adapter
Übertragung Energie
auf Plasma
Vortriebsgestänge**

**Übergangsadapter –
Plasmatron- Gestänge**

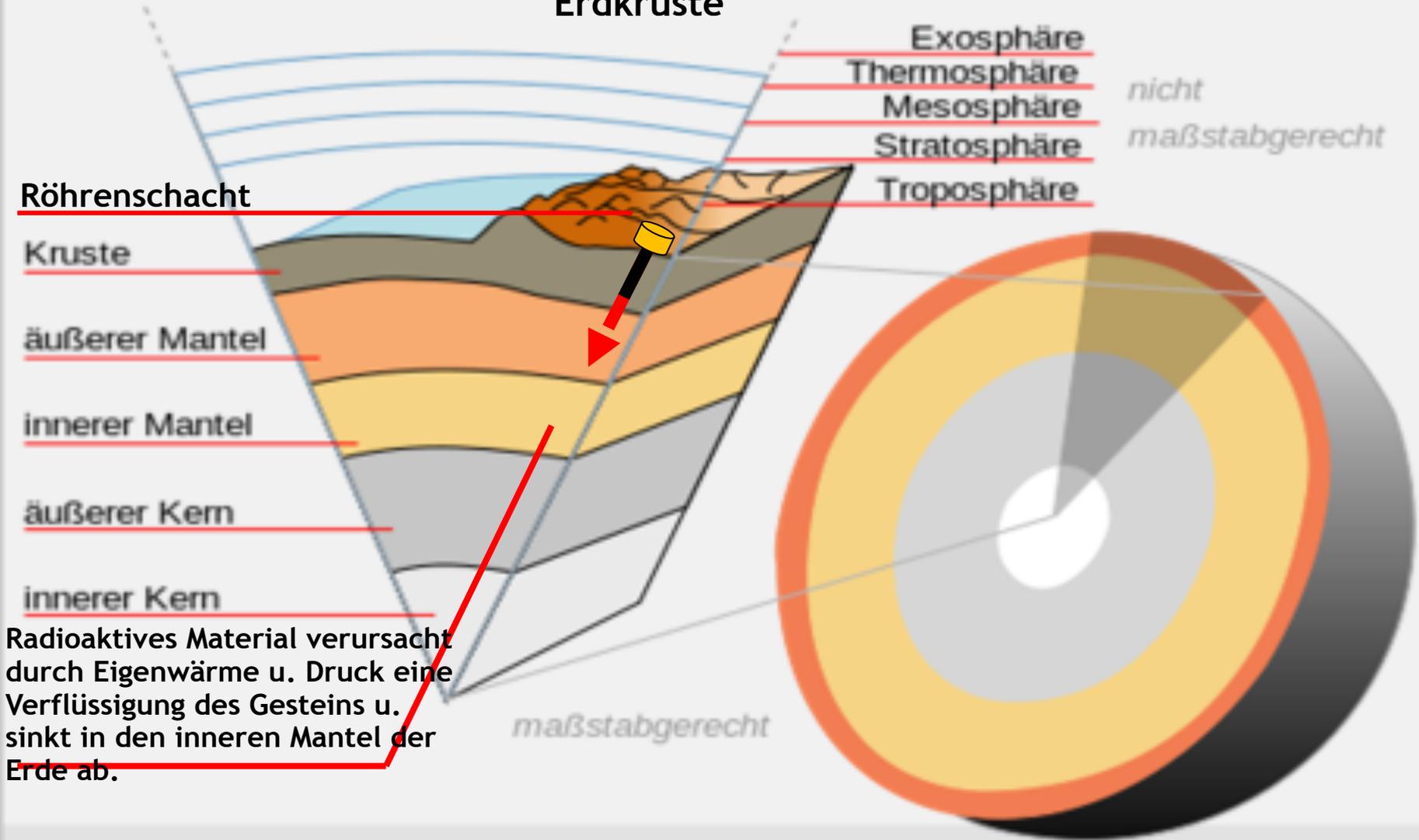
Plasmatron

**Computersteuerung
Plasma Vortrieb**

Entsorgung von Radioaktiven Material über einen glasierten Röhrenschacht mit PLB - VT erstellt in der Erdkruste von 1 m - 17000 m



Entsorgung von Radioaktiven Material über einen Röhrenschacht mit Plasma Vortriebstechnologie erstellt in der Erdkruste



Wirtschaftlichkeitsberechnung - 1 Röhrenschacht Ø 1000 mm

Tiefe 17000 m

Vortriebsgeschwindigkeit 15 m/h

A. Investitionskosten von Plasma Vortrieb 1 X 7000 m Röhrenschacht

- 1 600 to. Vortriebsgerät - Miete a. Tag 15.000.,00 €	X	80 Tage	1.200.000 Euro
- 1 Elektrisches Plasma Vortriebsgestänge 17000 m auf 10 Projekte kaluliert			1.000.000 Euro
- 5 Ingenieure a Std. 85 € x 10 Std.	X	80 Tage	340.000.Euro
- 7Facharbeiter a Std. 65 € x 10 Std.	X	80 Tage	320.000 Euro
- 2 Geologen a Std.150 € X10 Std.	X	80 Tage	240.000 Euro
- 2 flüssig Stickstoffanla. 15 m/h – Miete a Tag 9800,00 €	X	80 Tage	960.000 Euro
- 2 Dieselstromaggregate 6000 KVA a Tag 12.000,00 €	X	80 Tage	1.960000.Euro
- 5 Plasma – Vortriebsköpfe 750 mm/6000KW für 100.000 m	X	100.000 €	500.000 Euro
- Diesel 3000 Liter/h x 24x 200 Tage x 1,10 75% Last			4.752.000Euro
- Einbringung – Verlegung – Standrohr u. Andere Aufgaben			700.000 Euro
- Allgemeine Kosten Betrieb: z.B Transport u. Aufb.u. Abbaukosten			600.000 Euro
- Herstellung des Bohrplatzes (Betonfundament) und Anfahrweg – Unterk. Pers.			800.000 Euro
- 1 Preventer - Abschlusssicherung u. Aufbauarbeiten - Auffangcontainer - Material			700.000 Euro
- Zement – Mergelsuspension ca 5000 m³ – Bearbeitung – Herstellung – Gerät			400.000 Euro

Total Summe Kosten Ivestition

14.472.000 Mio. Euro

14.472.000, 00 €

Entsorgungskosten

Entsorgungskosten je m³ ----- = ca. 1461,00 Euro

heute ca. 15.000,00 Euro je m³

9.900 m³