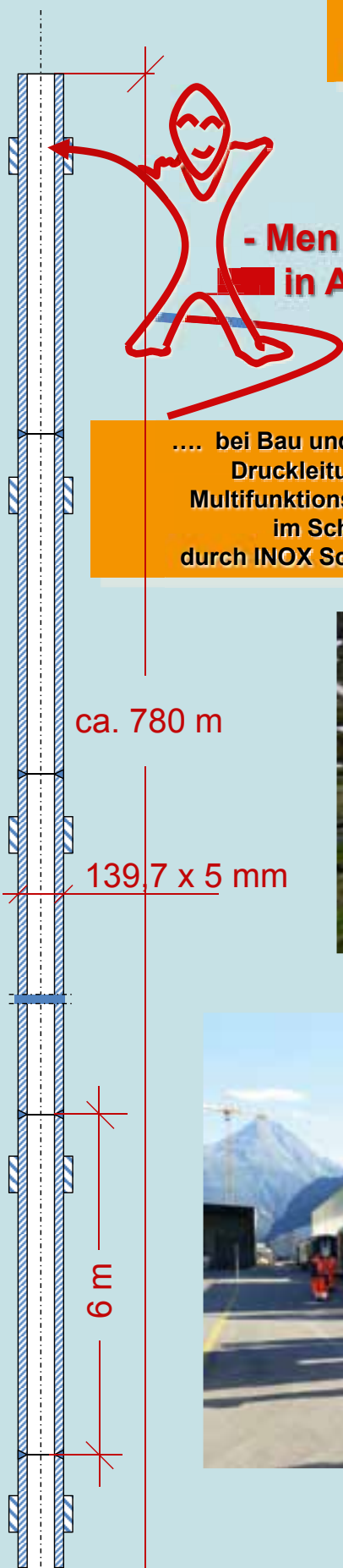


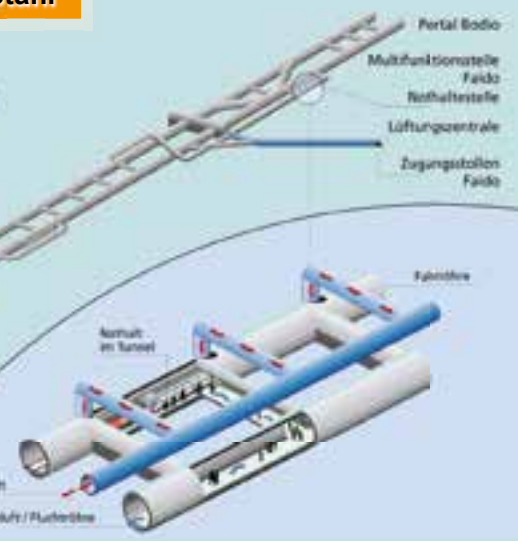
X-Man Story

Beschrieben wird die Montage-Schweissung einer 780 m langen vertikalen Druckleitung aus Duplex-Stahl



- Men in Action

.... bei Bau und Montage einer Druckleitung an der Multifunktionsstelle Sedrun im Schacht 1 durch INOX Schweissttechnik



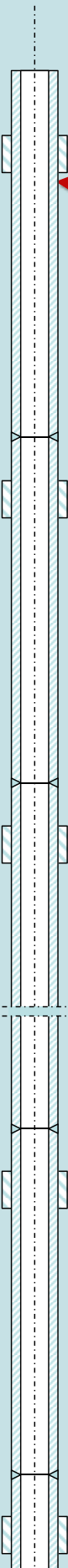
27 km mit dem Bauzug in den Berg, da brauchst Du schon fast 1 Stunde bis Sedrun-Mitte!



Kleinwasserkraftwerk Sedrun
Auf Verfügung des Bundesamtes für Verkehr muss jede Schmutzwasserleitung im Entwässerungs-Trennsystem der Einspurtunnel permanent mit 5 l/s an Wasser durchflossen sein. Da sich die Einspeisung am Hochpunkt des Tunnel-systems in Sedrun befindet, ergibt dies für die 4 Einspurtunnel - Abschnitte einen permanenten Gesamtbedarf von 20 l/s, der sich bei einem Ereignis auf bis zu 30 l/s erhöhen kann. Diese Wassermenge muss in der Umgebung von Sedrun gesammelt und durch den 800m tiefen Schacht1 (Zuluftschacht) nach unten geleitet werden. Dabei entsteht im Wasser ein hoher Druck.

Technische Lösung: So wurde zur mechanisch schadlosen Energieumwandlung eine Peltonturbine gewählt, die zusammen mit dem angeschlossenen Generator die Energie in Strom umwandelt. Dieser Strom kann im Betrieb des Gotthard-Basistunnels genutzt werden.

Eindüsige Peltonturbine mit 200 kW-Generator
Turbine: Drehzahl rund 1500 U/min⁻¹ bei 20 l/s Normalbetrieb
Generator: Vierpoliger Asynchrongenerator, Leistung maximal 200 kW mit 400 V
Gesamtleistung: Etwa 131 kW im Normalbetrieb entsprechend 1.1 GWh pro Jahr.



DUPLEX, das ist nicht einfach nur rostfrei, das heisst höhere Festigkeit, spezifizierter Ferritgehalt und genaueste Wärmeleitung



... mal abgesehen von Sauberkeit, Formierung, Masshaltigkeit und Gesamtgewicht des Rohres. Immerhin 14 Tonnen im Endzustand!



Und unter Baustellenbedingungen wird das Ganze dann wiederholt und dann gilt es! Und zwar in Originalposition !

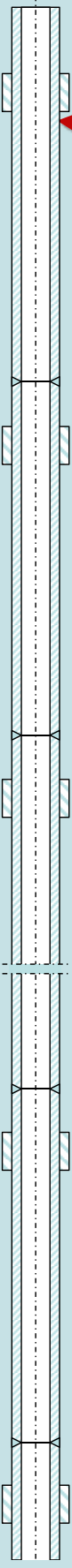


Werkstatt



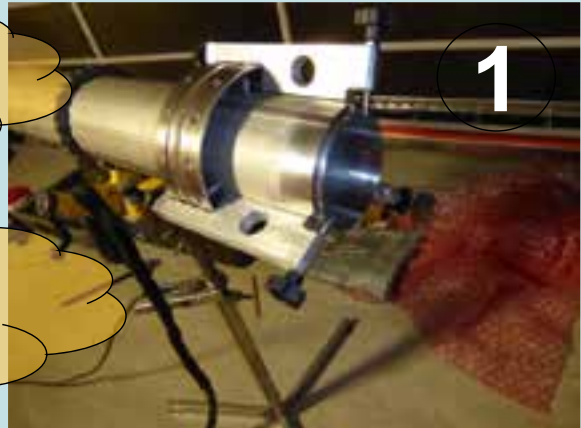
Baustelle

Verfahrensprüfung

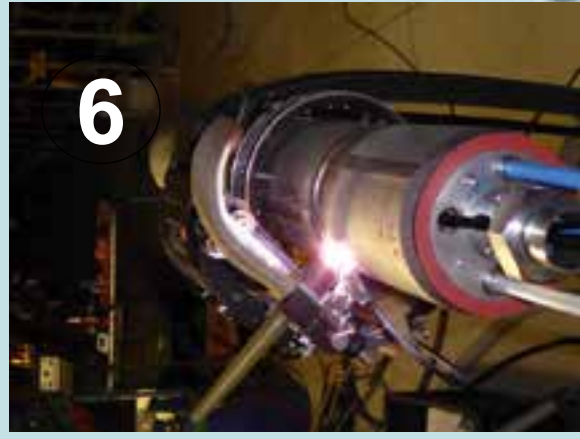
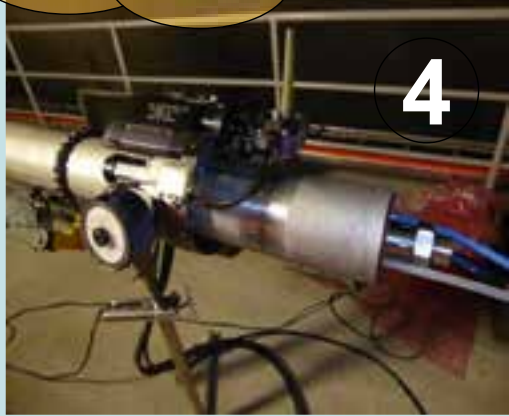


Eigentlich wäre das eine Aufgabe nach Lehrbuch, doch das Buch muss erst noch geschrieben werde.!

Schon alleine die Spezifikationen sind ein Studium wert und natürlich 1) der Vorrichtung-Eigenbau



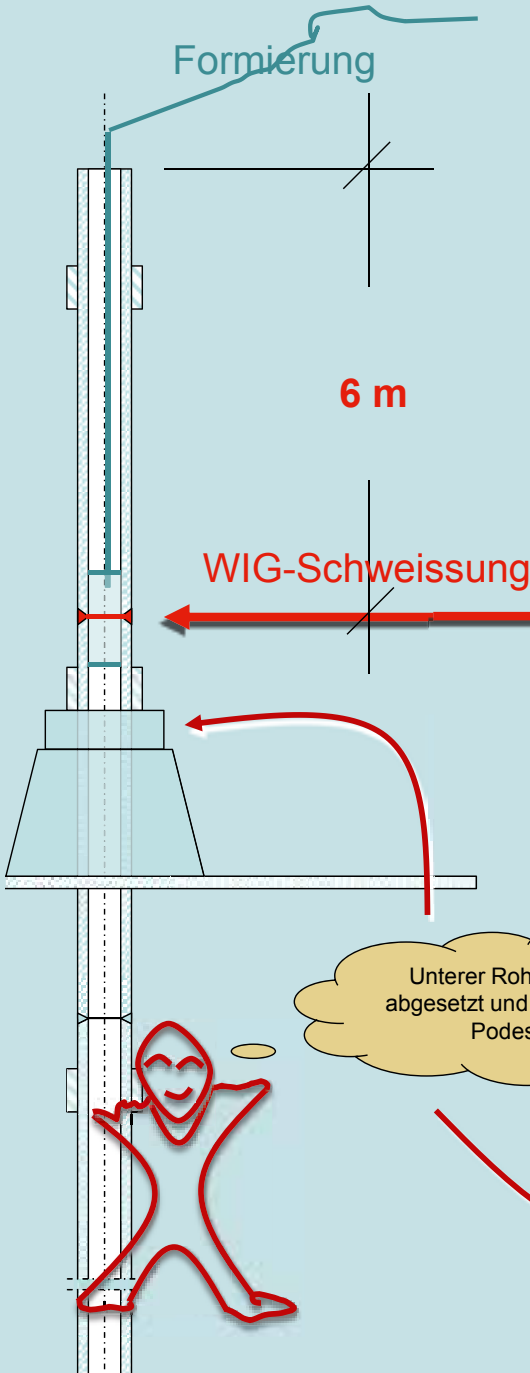
Kommt dazu:
2) Umgebungstemperatur und Sauerstoffrestmengenmessung,
3) Wurzelschutz, 4) Endoskopie und 5) Nahtvorbereitung und 6) nicht zu vergessen Schweißen!





Hier geht's 800 m den Schacht runter, bei 9 m Durchmesser eine ganz schön dicke Röhre!

... und Zugluft ist Gift für eine einwandfreie WIG-Schweissung!



Unterer Rohrstrang abgesetzt und fixiert auf Podest



Wurzelnaht



Wurzel innen

Spezifikation zur Druckleitungsrohre
 Werkstoff: 1.4462 (UNS S32205) / Oberfläche: gebeizt und geschliffen,
 Länge: 6 m oder länger / D_aussen: 139.7 mm / Dicke: 5 mm
 Ausführung: längsgeschweisst
 Zugfestigkeit: > 650 N/mm² / Dehngrenze: > 450 N/mm²
 Ferritanteil: 40 % bis 60 % / Zähigkeit: > 27J bei -20°C

Rundschweissnähte Druckleitung
 Oberfläche gebeizt oder gebürstet .
 Ausführung WIG –Orbital geschweisst / Ferritanteil 40 % bis 60%
 Zugfestigkeit > 650 N/mm² / Dehngrenze > 450 N/mm²
 Zähigkeit > 34J bei -40°C
 Gem.: SN EN ISO 5817: Klasse B; SN EN ISO 10675-1
 Zulässigkeitsgrenze 1; SN EN 17636: Klasse B
 Schweißer geprüft gem. SN EN 9606-1
 Bedienerprüfung geprüft gem. EN ISO 14732
 Verfahrensprüfung gem. EN ISO 15614-1
 Überprüfung: 100% der Schweissnähte
 Die Schweissnaht muss frei von Einschlüssen, Poren, Sigmaphasen,
 intermetallischen Phasen und allgemeinen Verunreinigungen sein.

Die Schweissarbeiten werden in Vorversuchen gem. prWPS
 ausgeführt und getestet.

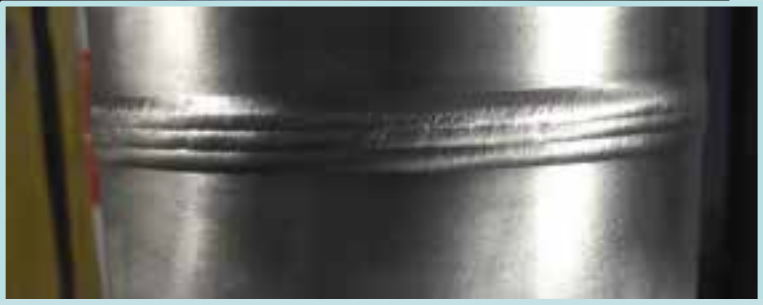


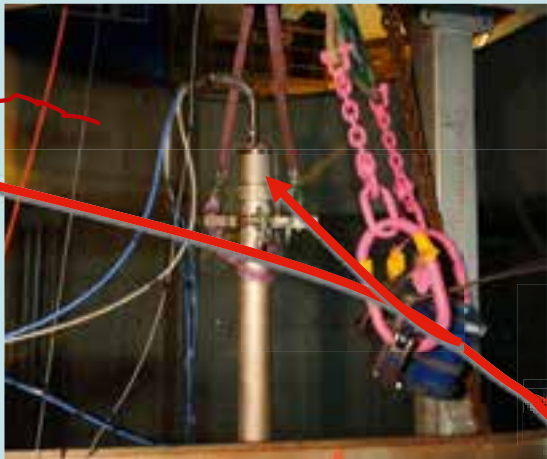
Zwischenlage

Die Ergebnisse können sich
 jedenfalls sehen lassen.
 Ob Wurzel, Zwischenlage,
 Wurzel innen oder Decklage!



Decklagen





Zerstörungsfreie
Prüfungen jeder Naht ist
logisch und Vorschrift

Endoskop, d.h. eine 6 m
lange Zuleitung bis zur
Schweisnaht einführen



Endoskopie der Rundnaht
durch die Formiergaskammer
hindurch

VT = 100 %
Endoskopie = 100 %
Durchstrahlung gem.
Vorgaben



Radiografie der Rundnaht



Lets go!
Erst bei Gutbefund
können wir weiter
machen!





Anfasen In Position



... und plötzlich wird es eng!
Bei der Anbindung des Fallrohres an
die waagerechte Rohrverbindung zur
Turbine!



Abdeckung wegen Zugluft



... Plötzlich ist Zugluft ein Thema
und zu schnelle Abkühlung der
Naht → siehe Ferritgehalt!



Zum Glück sind das
so schlanke Typen



Verminderung
der Abkühlung



Der Anschluss an die Turbine erfolgt mit einer Rohrwanddicke von 5 und 10 mm über 140 m



... und einer interessanten Streckenführung

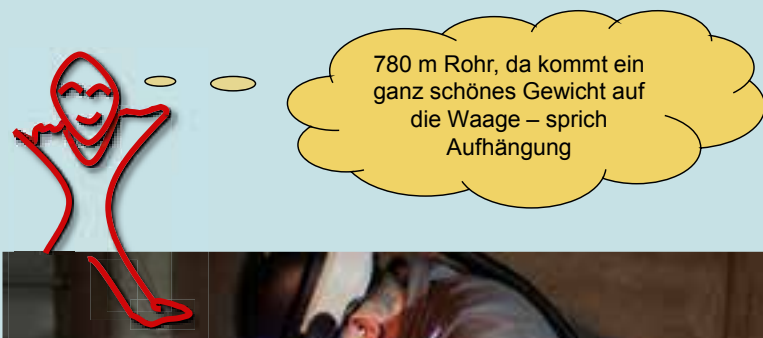


... das ist nichts für Schwindler!

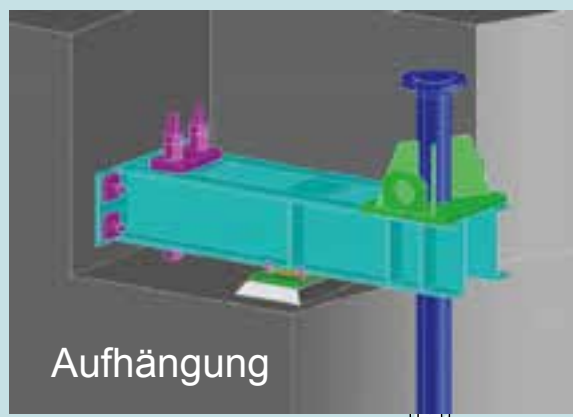


.... sondern Schweisstechnik auf höchstem Niveau!





780 m Rohr, da kommt ein ganz schönes Gewicht auf die Waage – sprich Aufhängung



Aufhängung



780 m Fallrohr NW 125 aus Duplex, das sind 132 Rundnähte ohne Beanstandung. Teil 2 mit ca. 150 m waagerechter Verlegung zur Turbine übrigens auch fehlerfrei. Bei bis zu 86% Luftfeuchtigkeit und 18°C auf 400/1500 m Höhe im 2-Schichtbetrieb, 1,5 km im Berg und ½ h Schweisszeit bzw. Aufwand 3 h pro Naht – das ist kein Kinderspiel. Probleme? Jede Menge! Alle gelöst! Ein Fall für Fachleute, ein Fall für Könner, ein Fall für X-Men
Freundliche Grüsse vom X-Man Martin Offenhäuser
Inox-Schweisstechnik, CH-6300 Zug



Das muss uns erst mal einer nachmachen

