VERBUND – Am Strom der Zukunft

Effizienzsteigerungsprojekte bei VERBUND

Technische Universität Graz, 14.-15.9.2021

Dr. Gerhart Penninger
Leiter Maschinenbau VHP

Laufende Wasserkraftprojekte von VERBUND (Auswahl)

Töging / Jettenbach
+139 GWh, +32 MW
Erneuerung

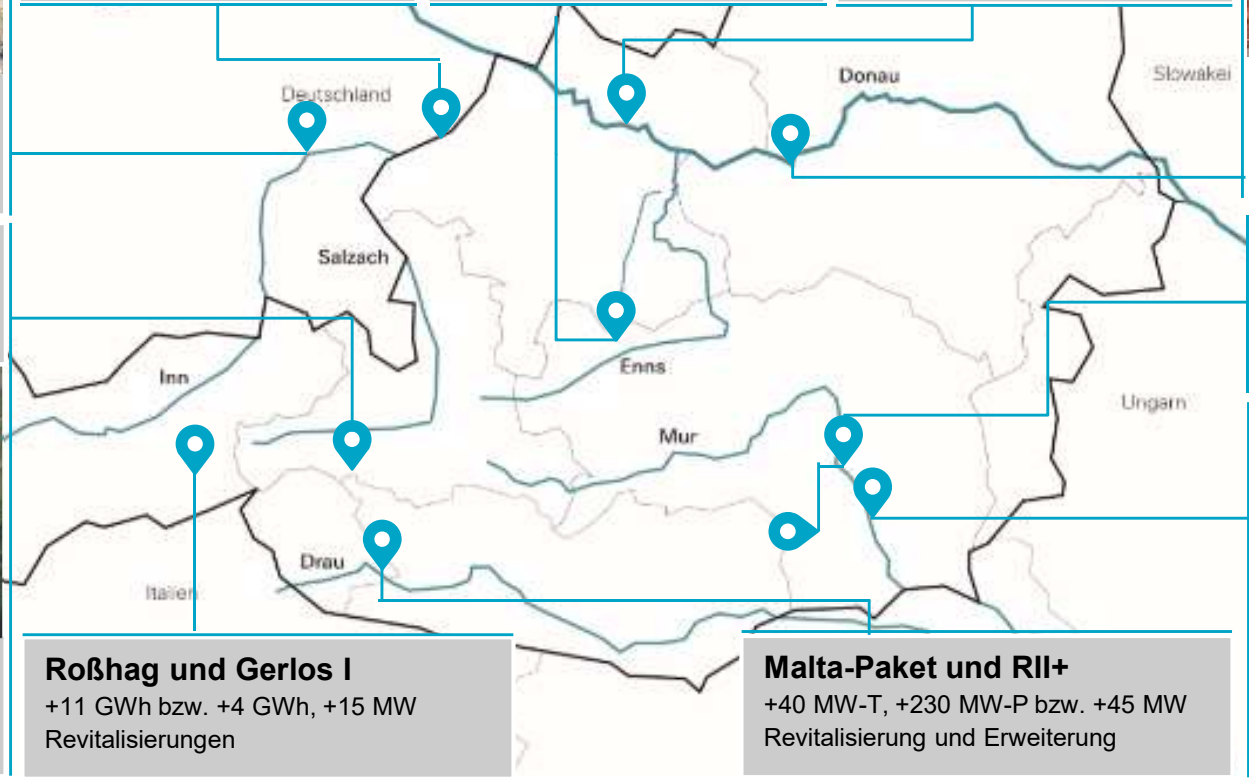
Kaprun Oberstufe
+48 MW (T), +30 MW (P)
Revitalisierung

Limberg III
+ 480 MW
Erweiterung

Ering-Frauenstein
+50 GWh, +21 MW
Revitalisierung

Salza
+3 GWh, +1,4 MW
Revitalisierung

Ottensheim-Wilhering
+56 GWh, +45 MW
Revitalisierung



Roßhag und Gerlos I
+11 GWh bzw. +4 GWh, +15 MW
Revitalisierungen

Malta-Paket und RII+
+40 MW-T, +230 MW-P bzw. +45 MW
Revitalisierung und Erweiterung

Ybbs-Persenbeug
+77 GWh, +18 MW
Revitalisierung

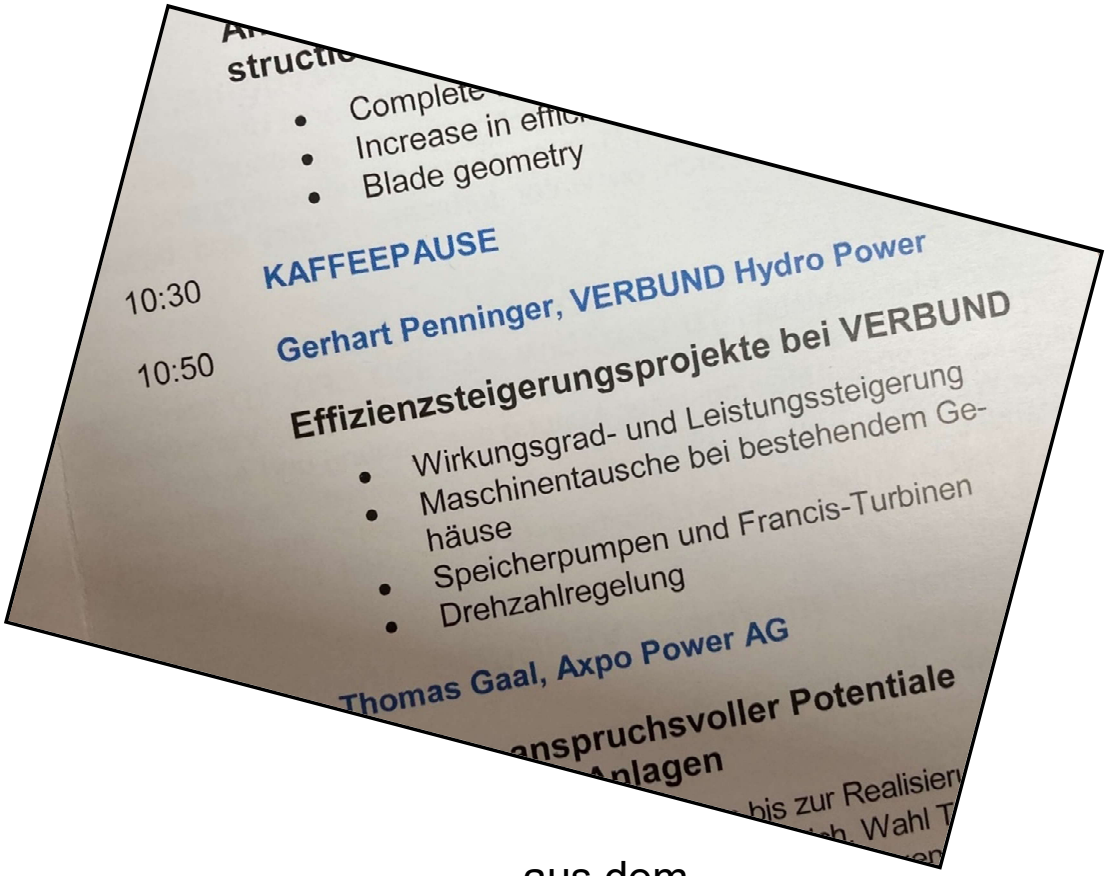
Laufnitzdorf & Arnstein
+26,3 GWh, +6,3 MW
+9 GWh, +4 MW
Revitalisierungen

Murkraftwerk Gratkorn
54 GWh, 11 MW
Neubau

…..VERBUND hatte seit 1947 noch nie ein so großes Projektvolumen

Übersicht

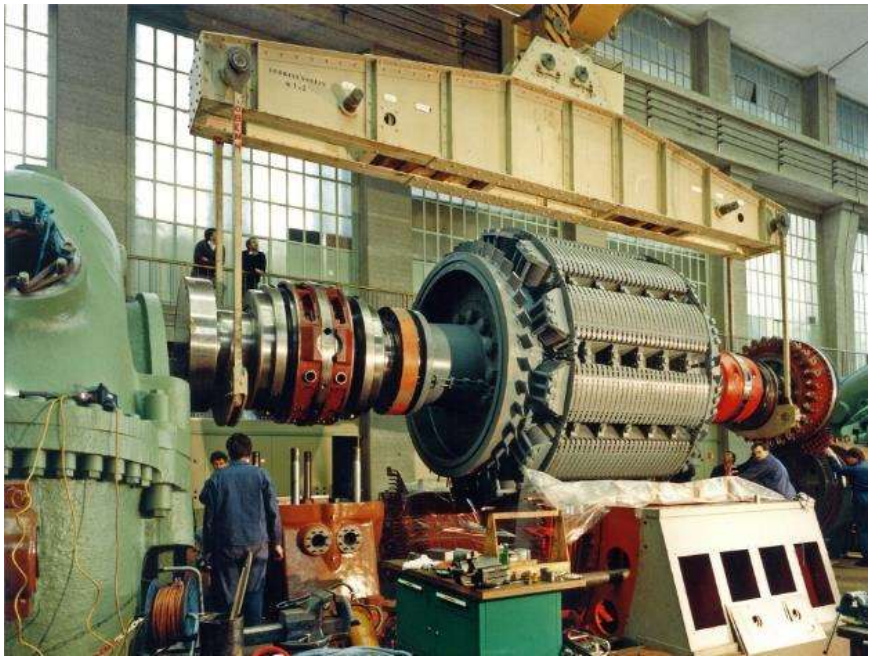
- **Pumpturbine Kaprun-Oberstufe**
- **Pumpturbine Malta-Oberstufe**
- **horizontale Peltonturbine Gerlos**
- **Francis-Turbine Arnstein**
- **Pumpe Reisseck**



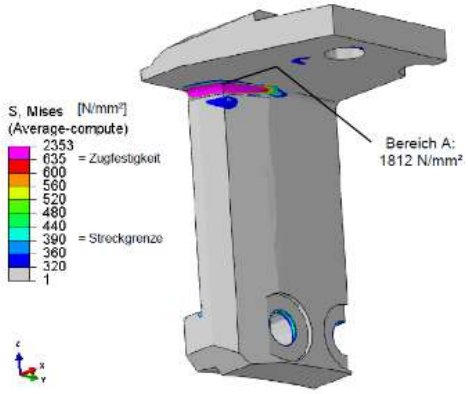
…aus dem Tagungsfolder

Kaprun Oberstufe

	Bestand	
Maximaldurchfluss	-14,2 bis 18 m³/s	
Drehzahl	500 U/min	
Fall-/Förderhöhe	288 bis 446 m	
Leistung PU	65 MW	
Leistung TU	15 bis 56 MW	

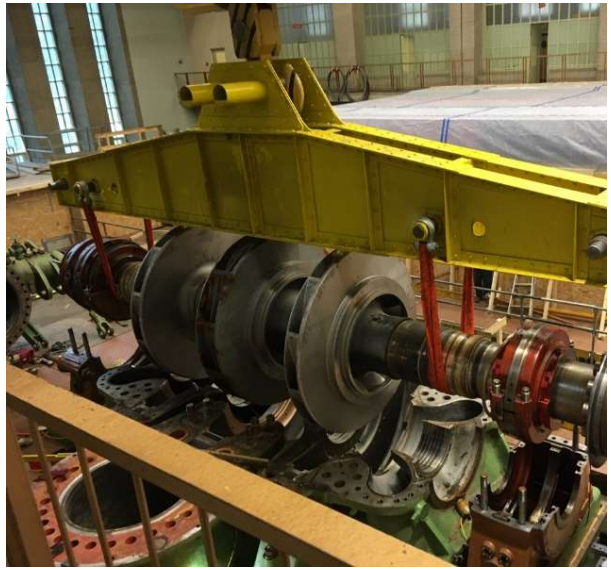


- Generatornachrechnung 2012
- erstmals hydraulischer Kurzschluss 1955
- 2017 bereits 4600h/a, zumeist hydraulischen Kurzschluss
- sehr schlechte Wirkungsgrade aufgrund Kugelverteilstück
- Günstiger Frequenzumformer

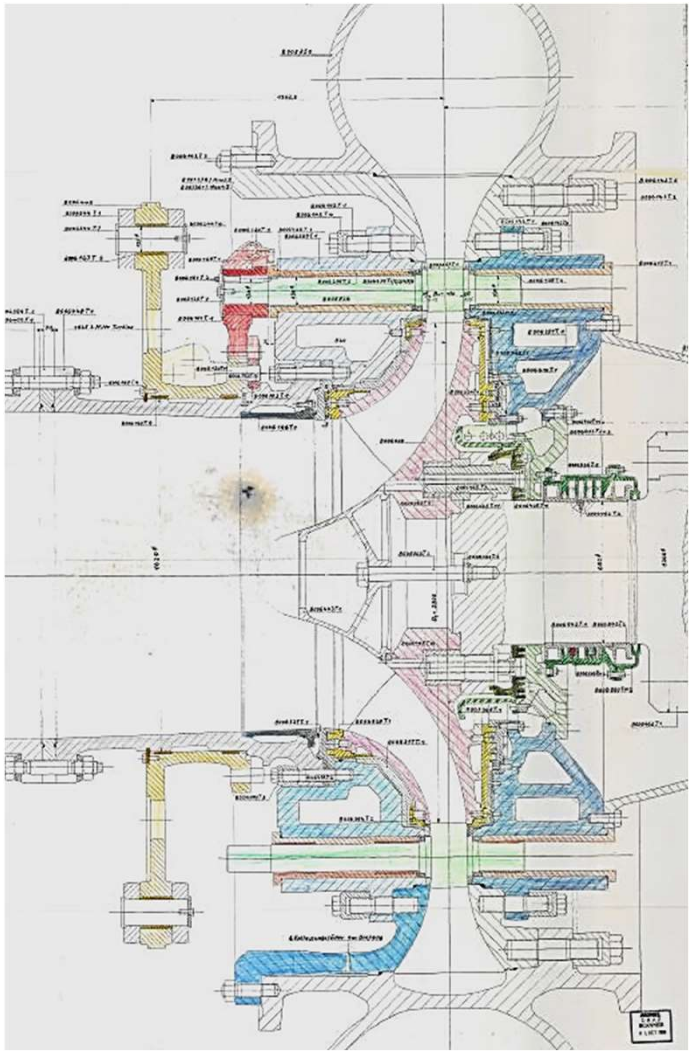


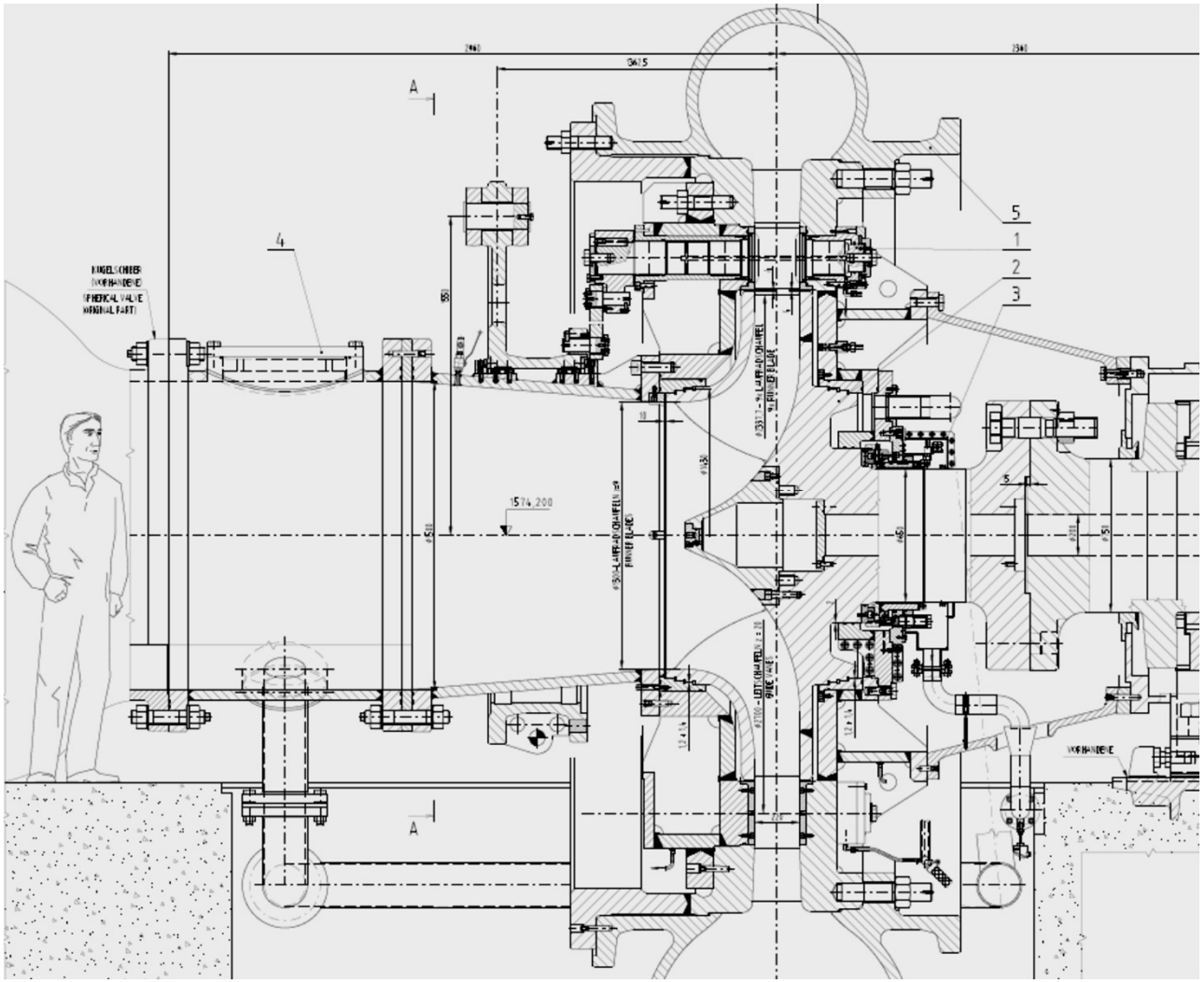
Kaprun Oberstufe

	Bestand	nach Umbau
Maximaldurchfluss	-14,2 bis 18 m³/s	-20 bis 22 m³/s
Drehzahl	500 U/min	431 bis 792 U/min
Fall-/Förderhöhe	288 bis 446 m	288 bis 446 m
Leistung PU	65 MW	15 bis 80 MW
Leistung TU	15 bis 56 MW	10 bis 80 MW
Investition	32 Mio. €	



Kaprun Oberstufe

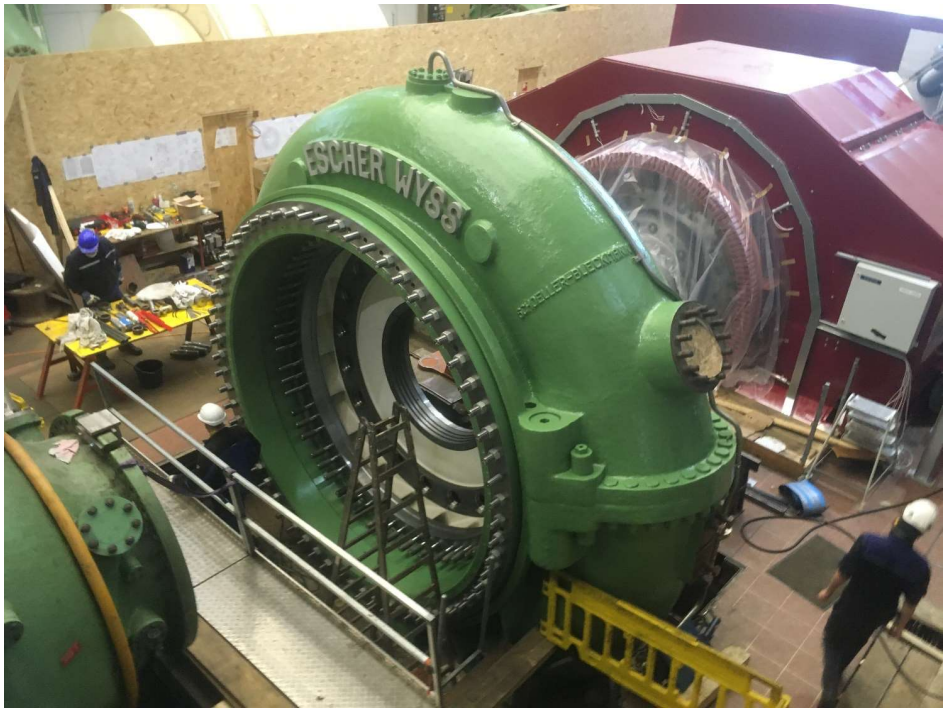




Kaprun Oberstufe

Pumpturbine M2

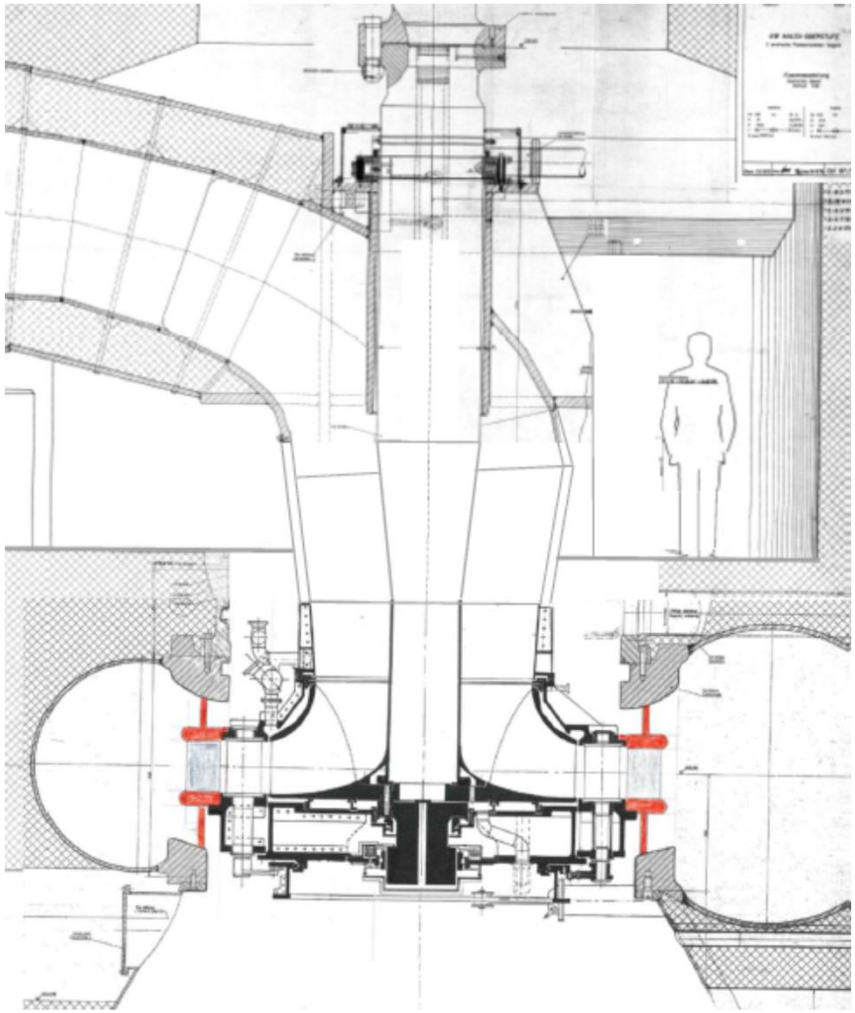
- Bisher durchwegs positive Betriebserfahrungen
- Instabilitätsgebiet sehr schlecht fahrbar
- „intelligenter Regler“ gemeinsam mit Malta



Kaprun Oberstufe

Malta Oberstufe

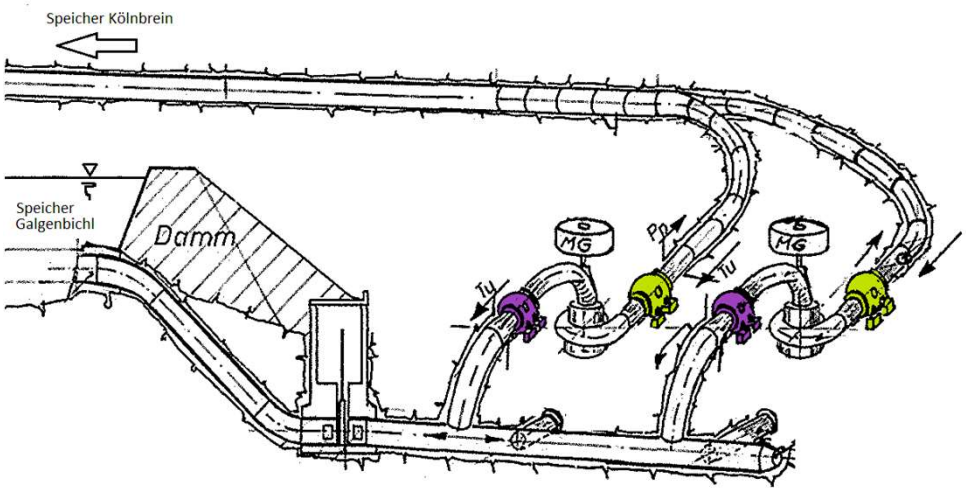
	Bestand	
Maximaldurchfluss	-70 bis 70 m³/s	
Drehzahl	375 / 500 U/min	
Fall-/Förderhöhe	50 bis 220 m	
Leistung PU	22 bis 56,7 MW	
Leistung TU	10 bis 67,5 MW	



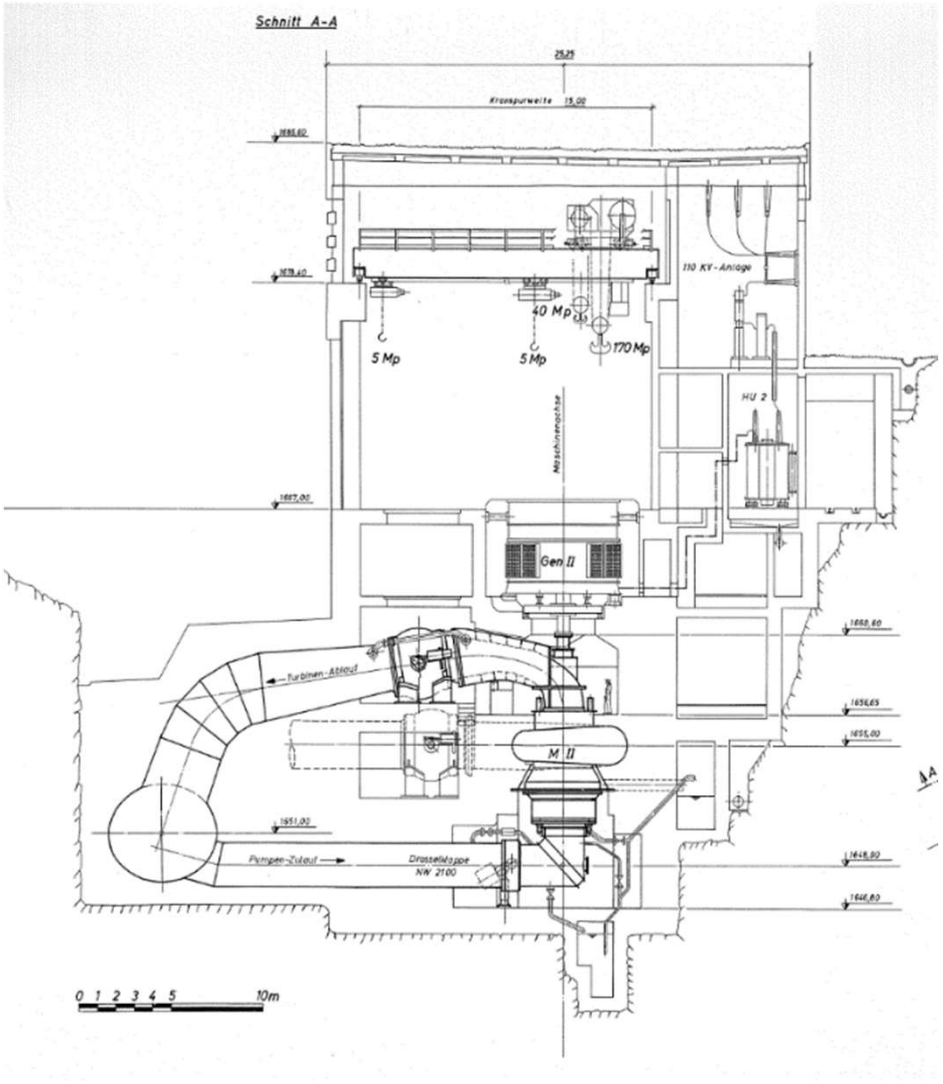
- Großrevision der Turbine geplant
- Stillstandszeiten bei Neumaschine gleich wie bei Großrevision
- Isogyre hatte sehr schlechte (Pump)Wirkungsgrade
- 2 Drehzahlen, trotzdem sehr große Spreitzung der Förderhöhe
- Starke Kavitation, deshalb nur nahe Stauziel des UW Pumpen möglich

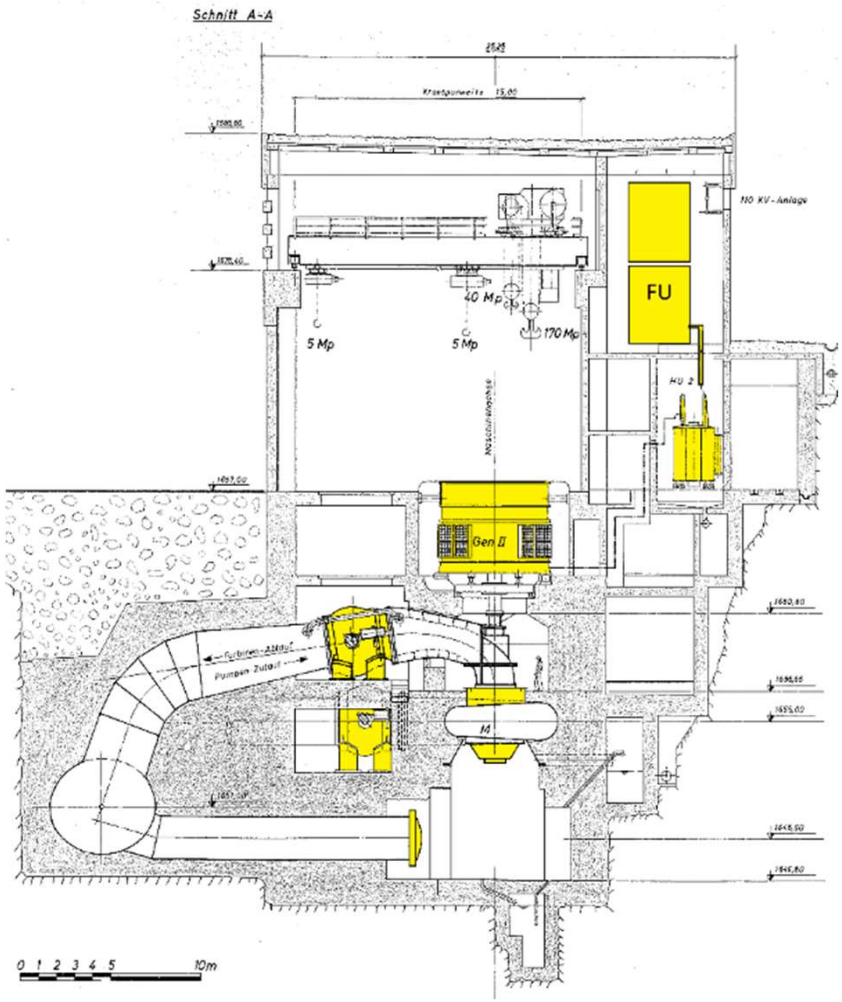
Malta Oberstufe

	Bestand	nach Umbau
Maximaldurchfluss	-70 bis 70 m³/s	-78 bis 78 m³/s
Drehzahl	375 / 500 U/min	260 bis 580 U/min
Fall-/Förderhöhe	50 bis 220 m	50 bis 220 m
Leistung PU	22 bis 56,7 MW	2,5 bis 80 MW
Leistung TU	10 bis 67,5 MW	2,5 bis 80 MW
Investition	42 Mio. €	

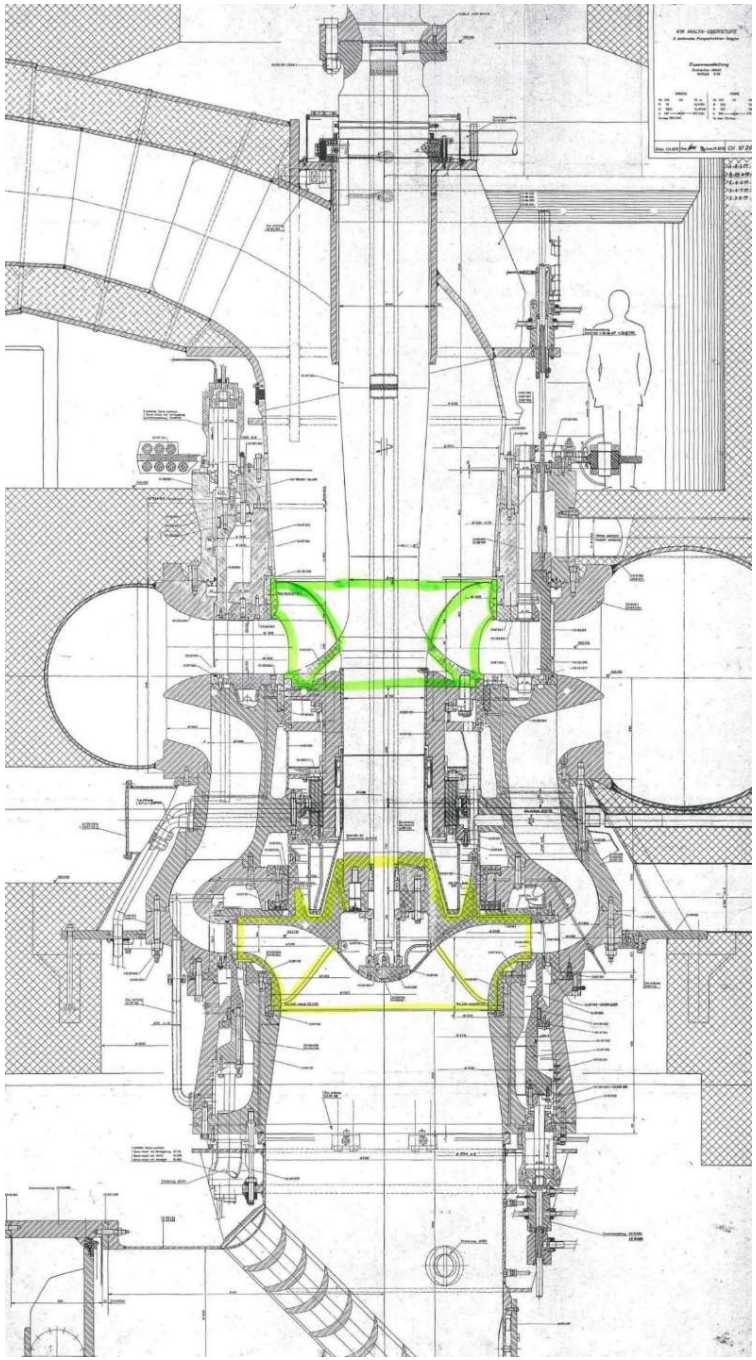


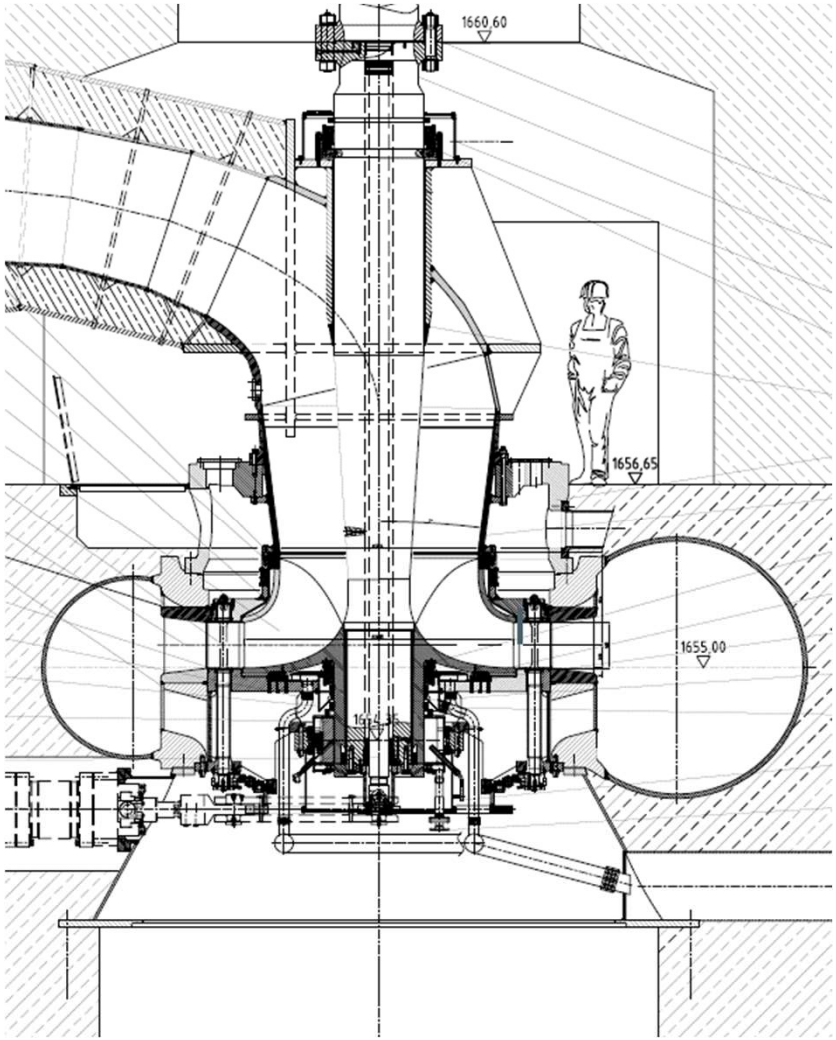
Malta Oberstufe



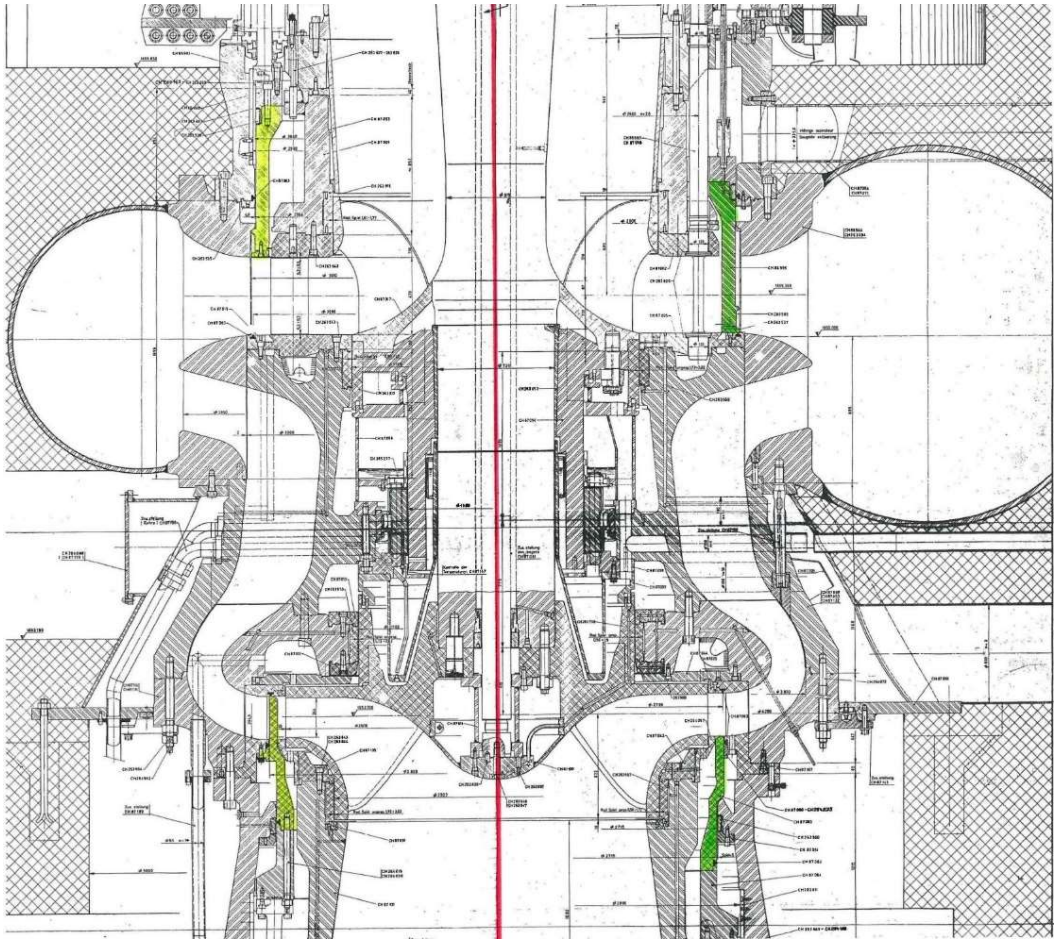


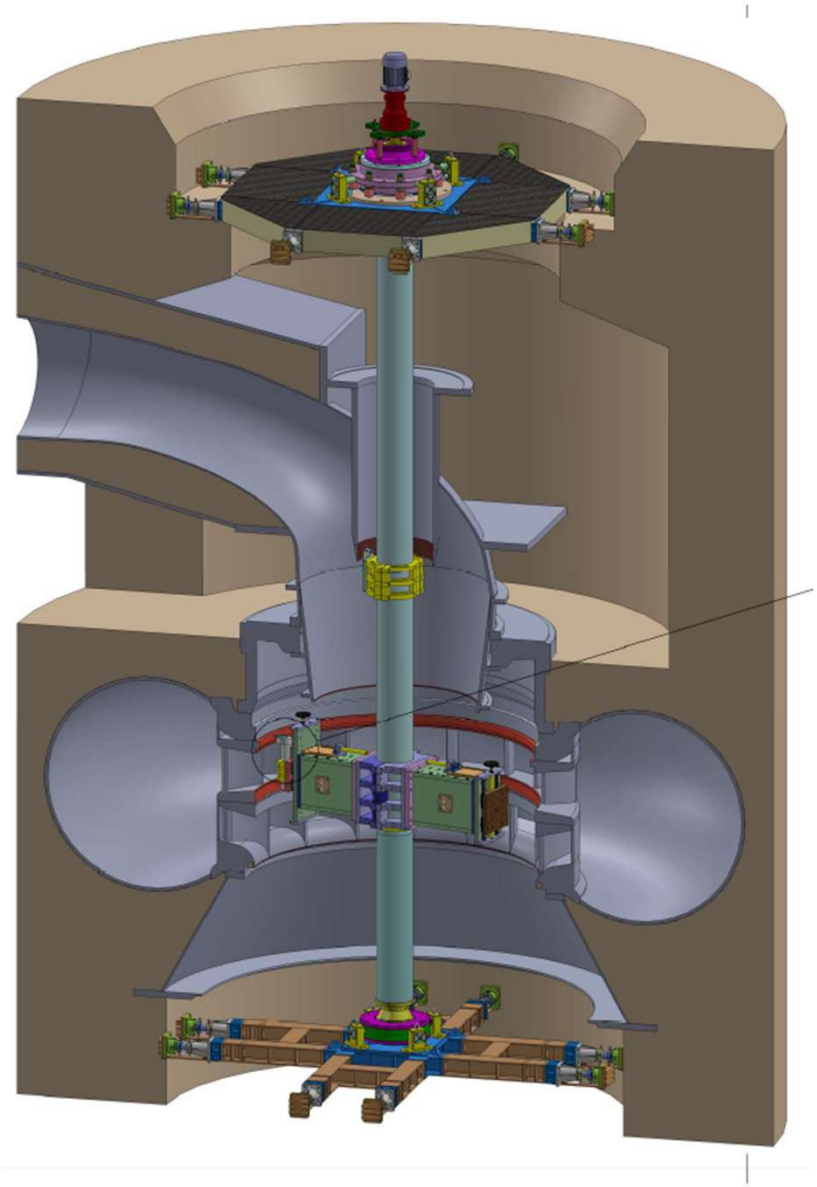
Malta Oberstufe



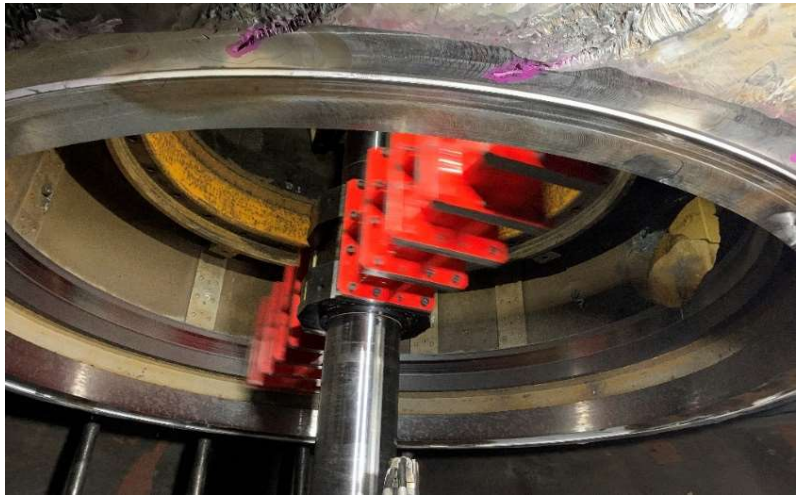


Malta Oberstufe

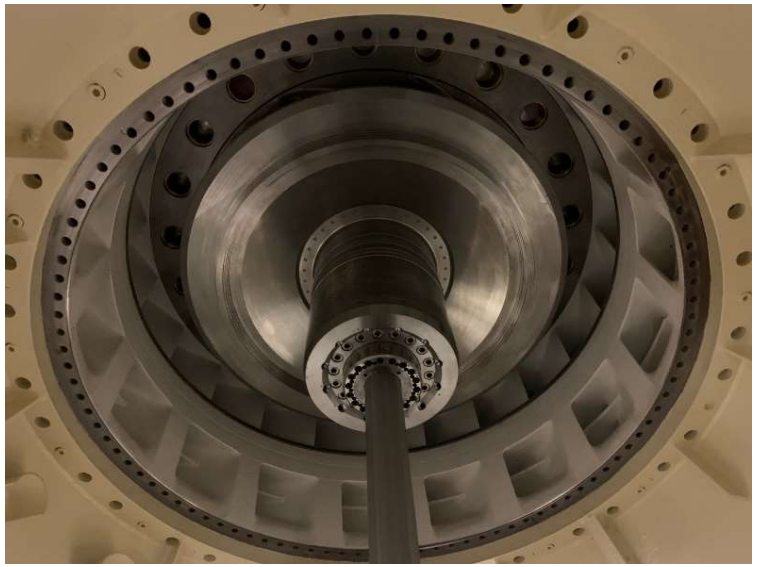




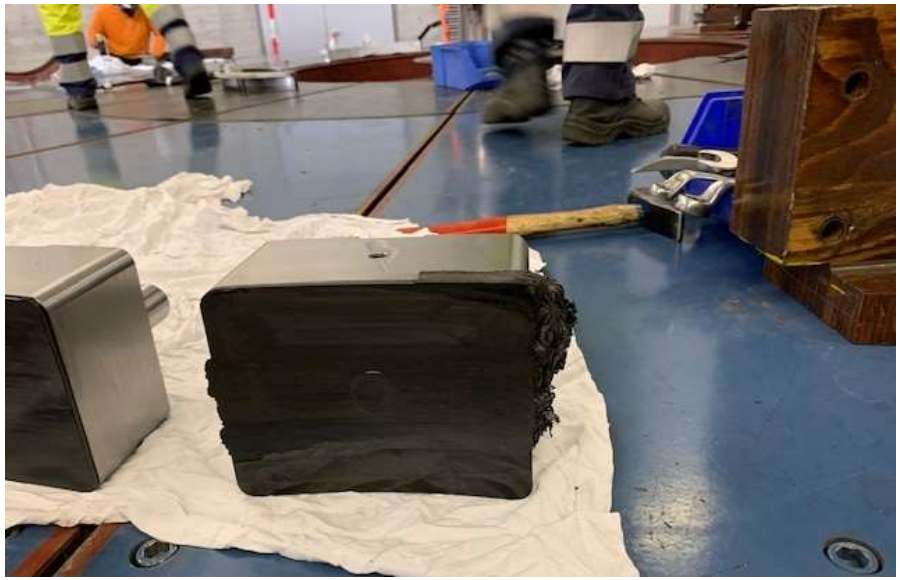
Malta Oberstufe

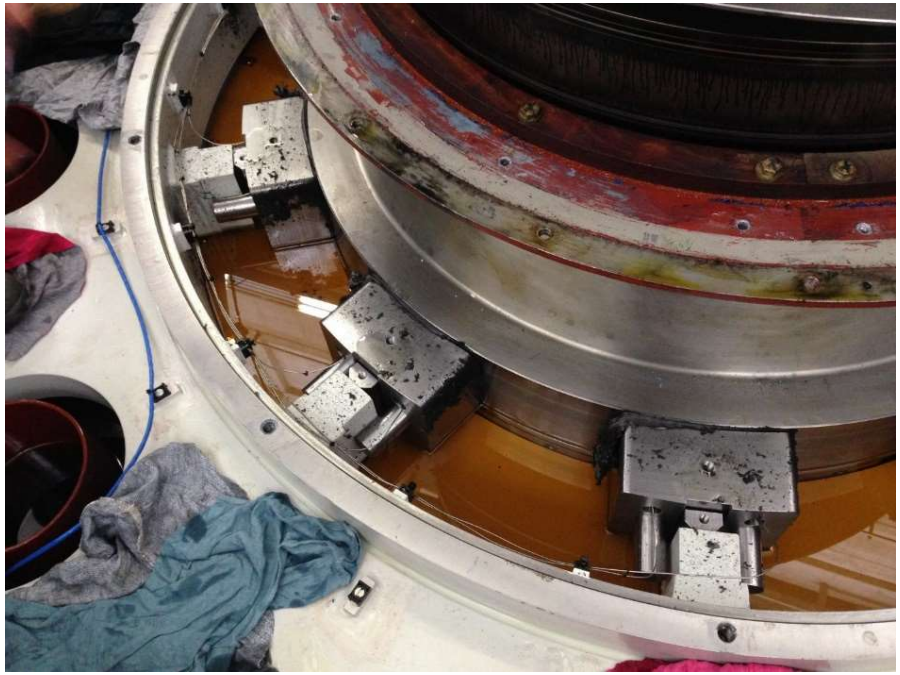


Malta Oberstufe



Malta Oberstufe





Gerlos I Neu

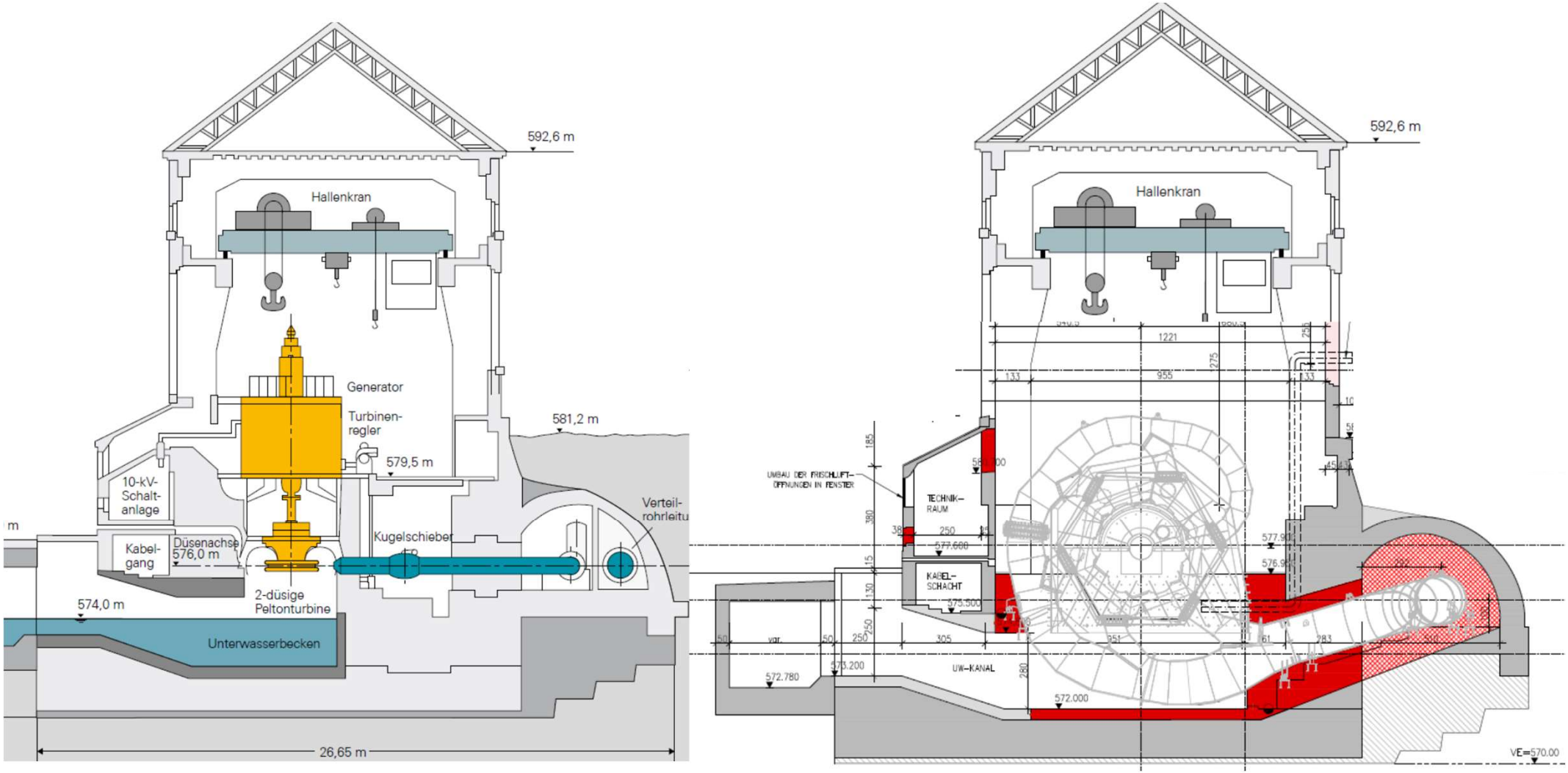
	Bestand	
Maximaldurchfluss	13,6 m³/s	
Drehzahl	600 U/min	
Fallhöhe min / max	569 bis 617 m	
Leistung TU	67 MW	
Investition		

- 4 vertikale, 2-düsige Peltonturbinen
- Seit IB Gerlos Maschine 5 immer weniger Betriebsstunden
- Hygroskopische Generatorisolation
- Immer wieder starke Vibrationen aufgrund schlechter Betonqualität
- Ausgeschrieben wurde eine horizontale, Zwillings-Peltonturbine, 2 düsig
- Angeboten vertikale, usw.
- Modellversuch Malta Hauptstufe Pumpe

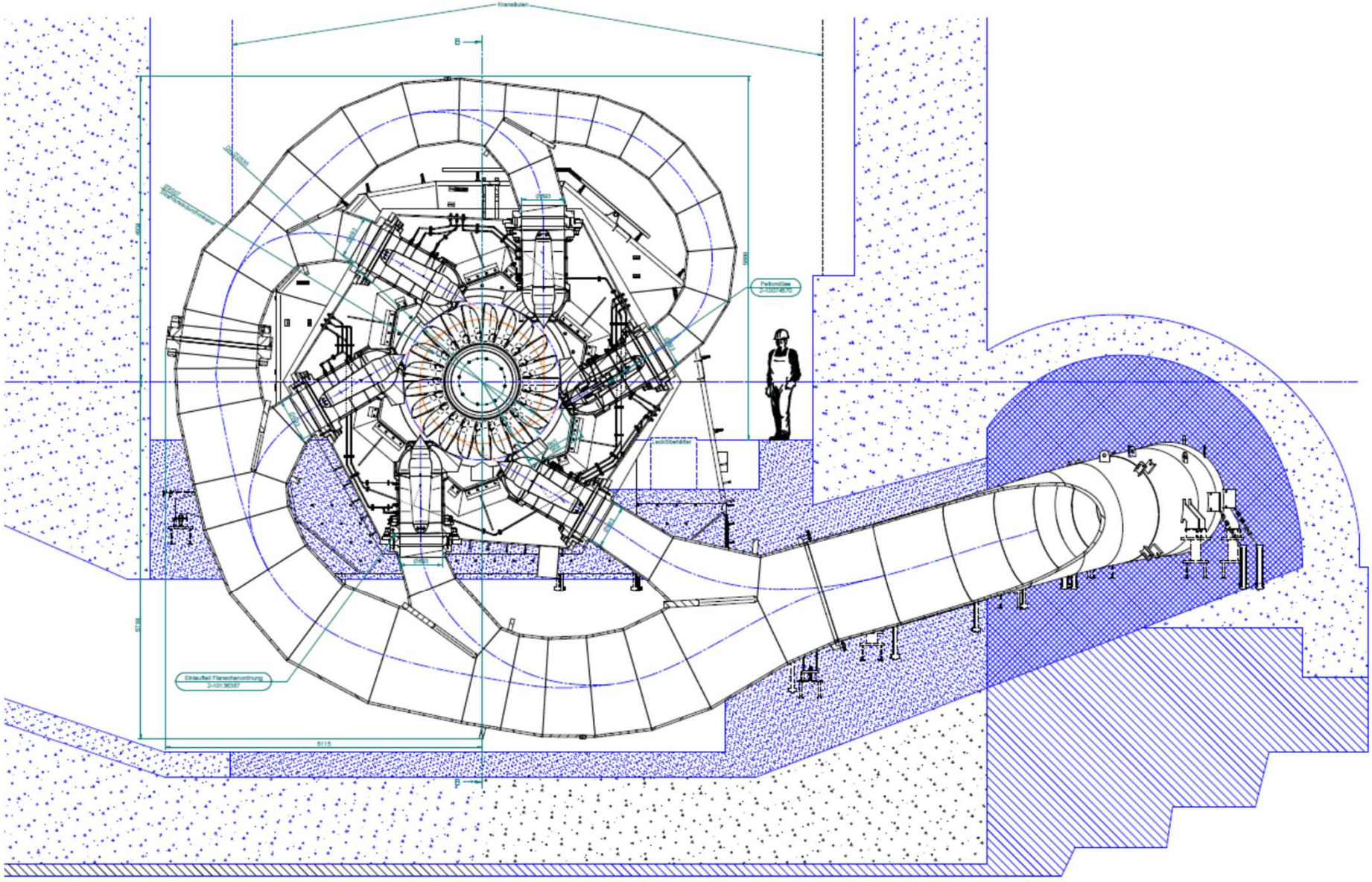
Gerlos I Neu

	Bestand	nach Umbau
Maximaldurchfluss	13,6 m³/s	15,5 m³/s
Drehzahl	600 U/min	500 U/min
Fallhöhe min / max	569 bis 617 m	569 bis 617 m
Leistung TU	67 MW	83,94 MW
Investition	21,5 Mio. €	

Gerlos I Neu


592,6 m
Hallenkran
Generator
Turbinen-
regler
581,2 m
579,5 m
10-kV-
Schalt-
anlage
Kabel-
gang
Düsenachse
576,0 m
Kugelschieber
Verteil-
rohrleitu
574,0 m
2-düsige
Peltonturbine
Unterwasserbecken
26,65 m
592,6 m
Hallenkran
UMBAU DER FRISCHLUFT-
ÖFFNUNGEN IN FENSTER
TECHNIK-
RAUM
KABEL-
SCHACHT
UW-KANAL
572.780
573.200
572.000
VE=570.00

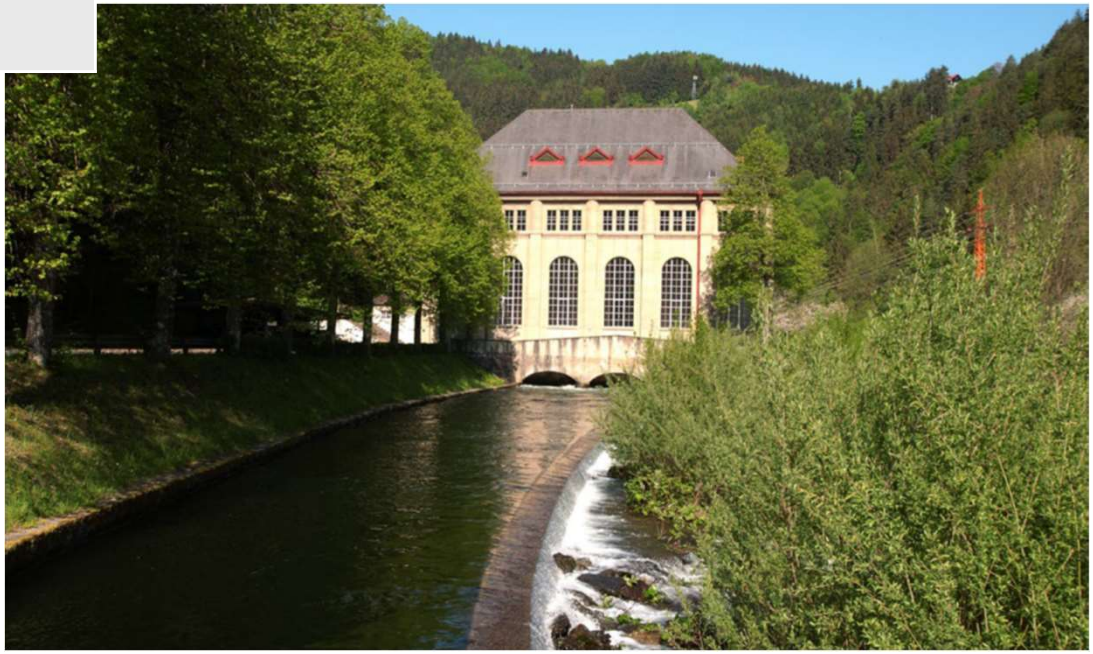
Gerlos I Neu



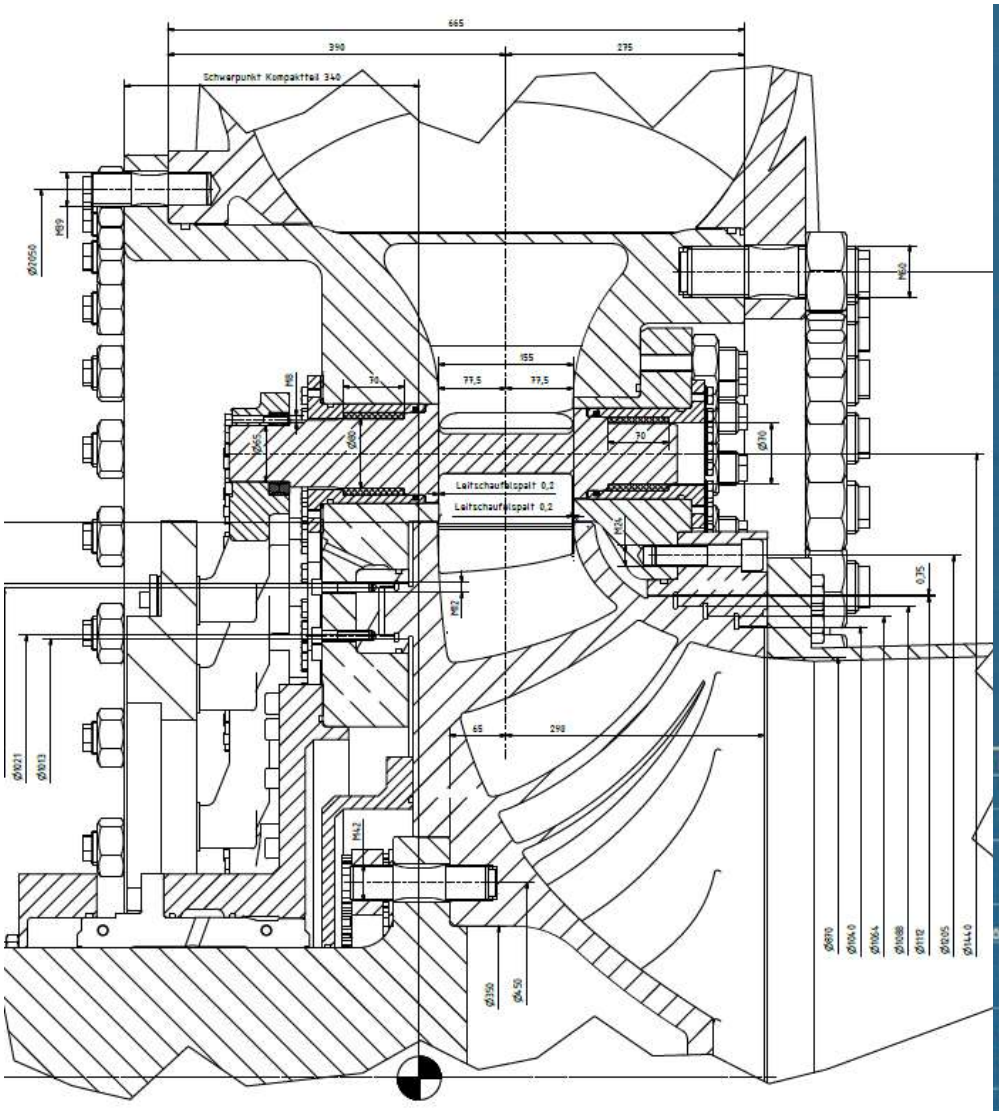
Kraftwerk Arnstein

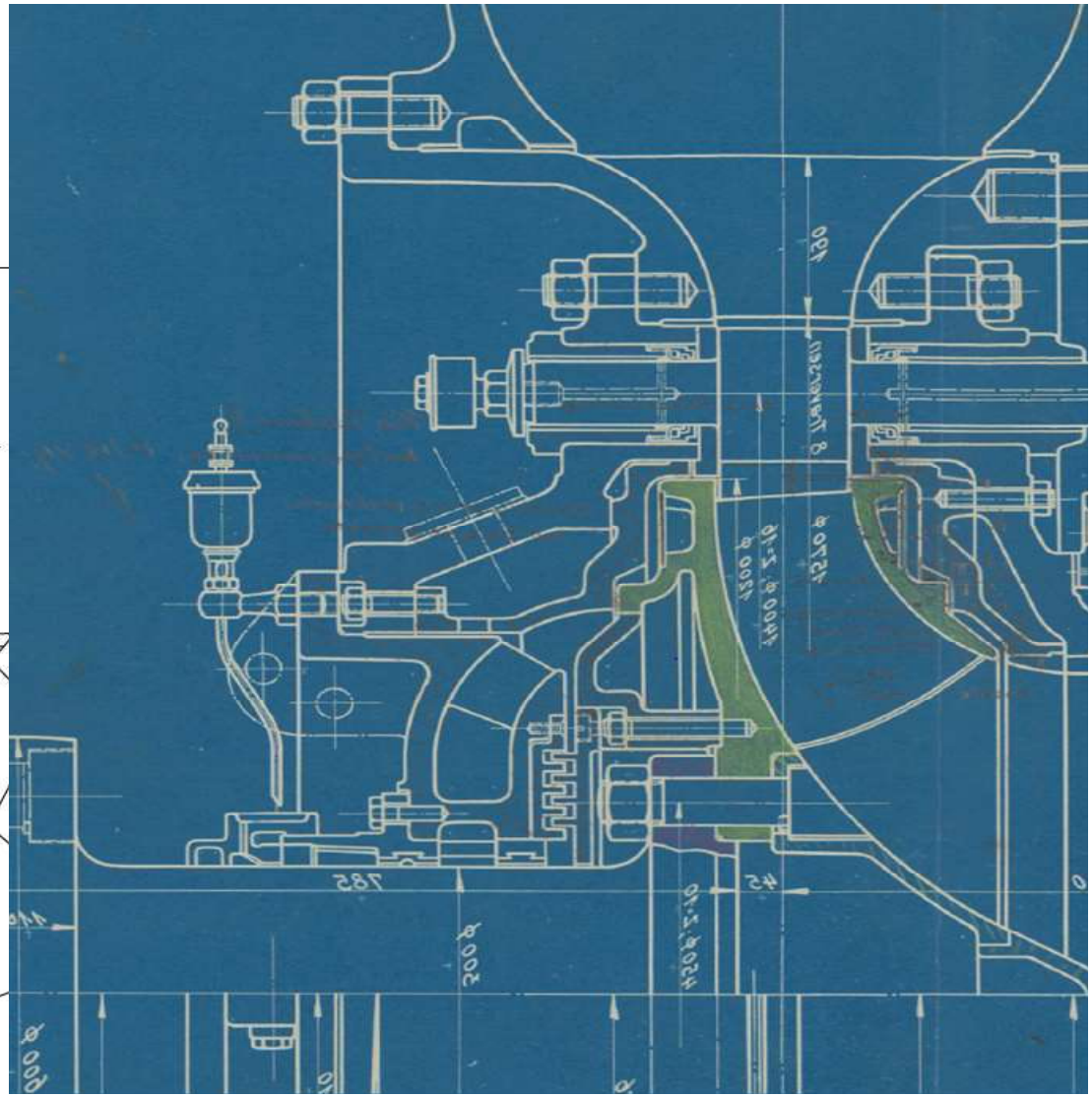
	Bestand	nach Umbau
Maximaldurchfluss	5,5 bis 5,72 m³/s	6,75m³/s
Drehzahl	750 U/min	750 U/min
Fallhöhe	225 bis 244 m	225 bis 244 m
Leistung TU	11 MW	14 MW
Investition		

- 3 horizontale Francisturbinen, Bj. 1925
- Denkmalschutz
- Sanierungsprojekte seit 2007
- Wiederverleihungsprojekt



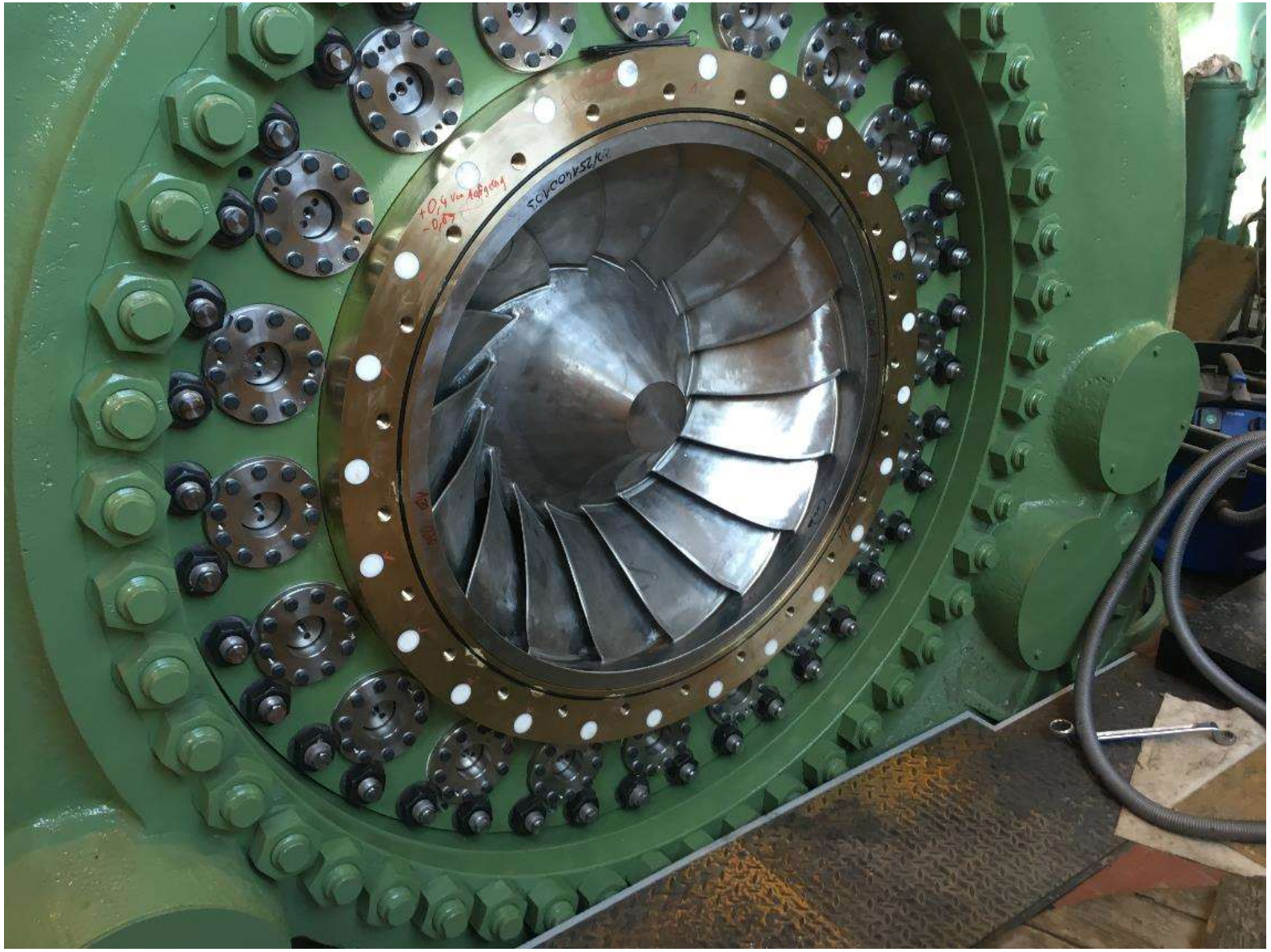
Kraftwerk Arnstein





Kraftwerk Arnstein

Kraftwerk Arnstein

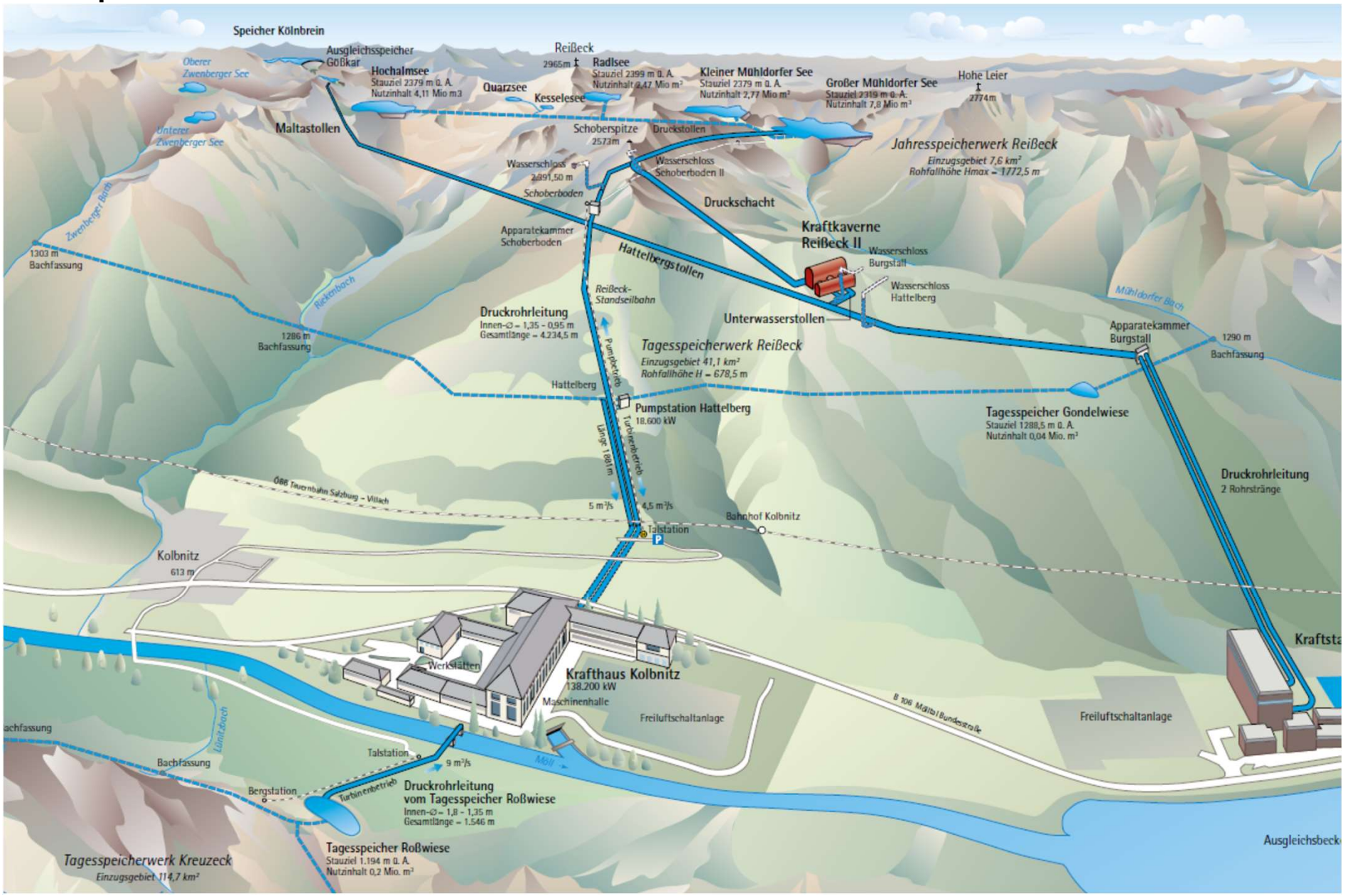


Pumpwerk Reißeck

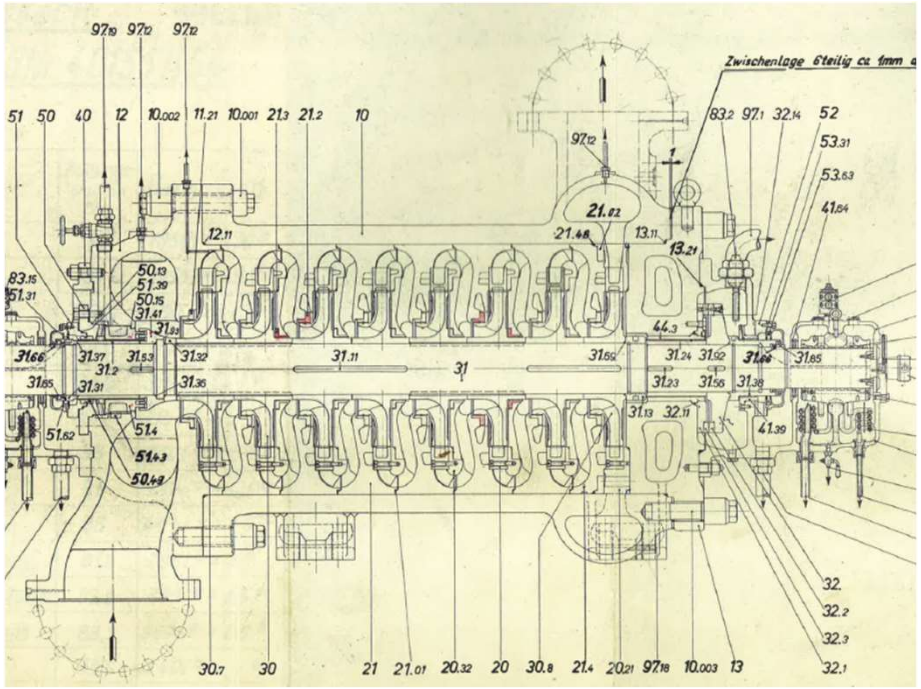
	Bestand	nach Umbau
Maximaldurchfluss	1,35 m³/s	0 bis 4,5 m³/s
Drehzahl	1500 U/min	0 bis 2935 U/min
Fall-/Förderhöhe	1070 m	966 bis 1207 m
Leistung PU	18 MW	0 bis 58,5 MW
Leistung TU	-	-
Investition	25,8 Mio. €	

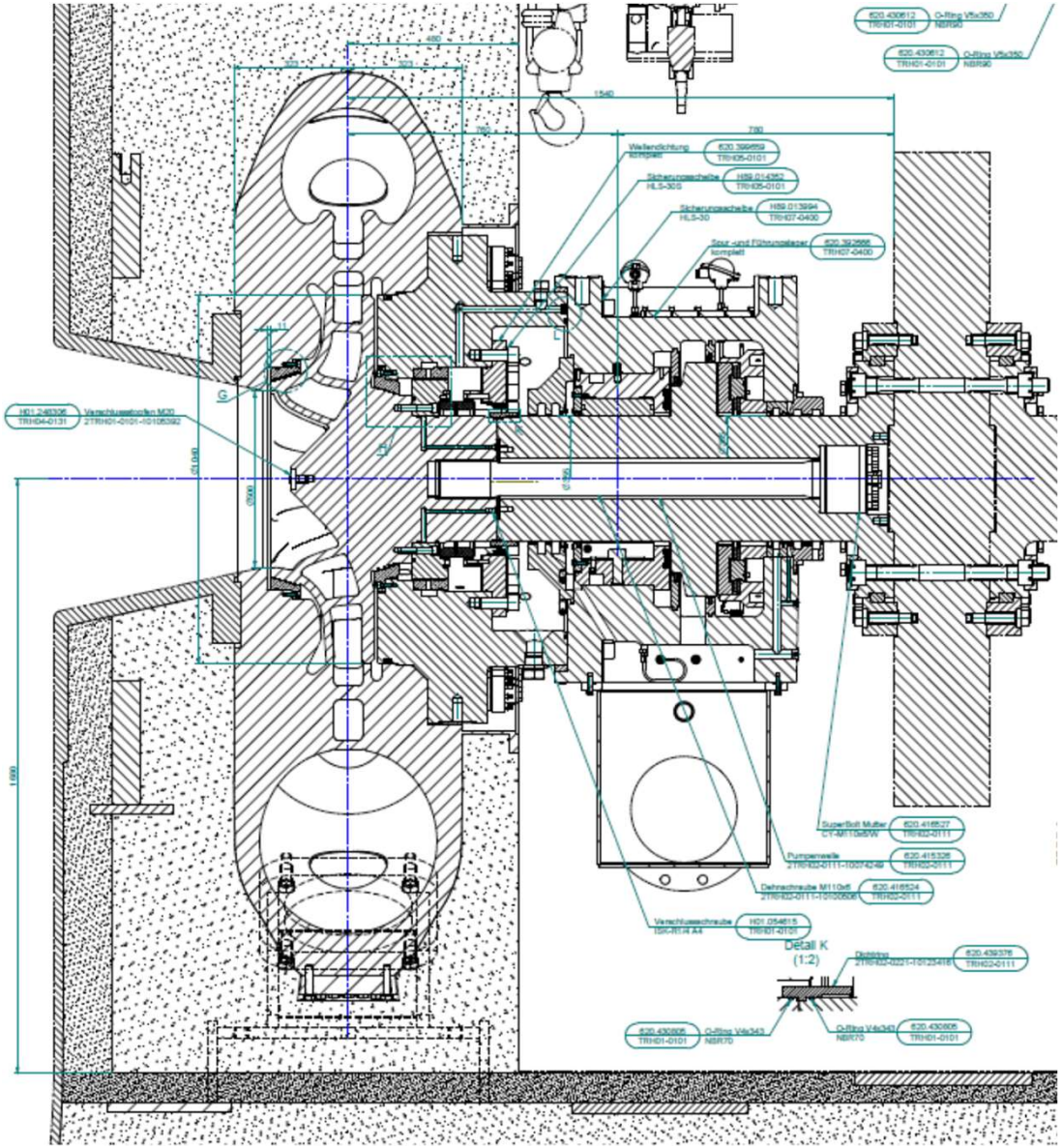
- 3 Sulzer Serienpumpen, 8 stufig
- Aufwendig, dorthin zu gelangen
- Schrägaufzug
- Geringe Leistung
- Hydraulisch verlustbehaftet, Wasser der Kreuzeck-Gebiets zu nutzen

Pumpwerk Reißeck



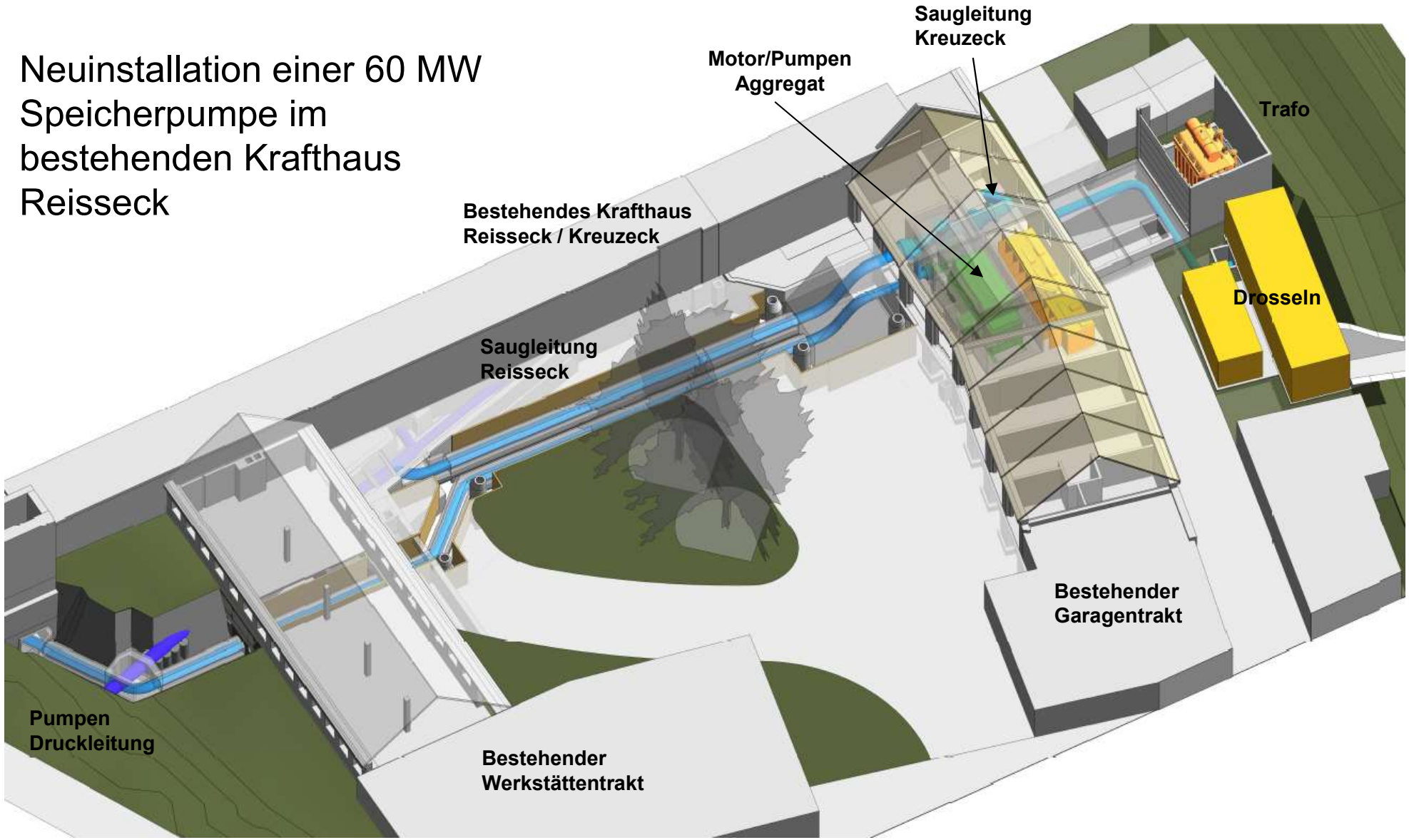
Pumpwerk Reißeck



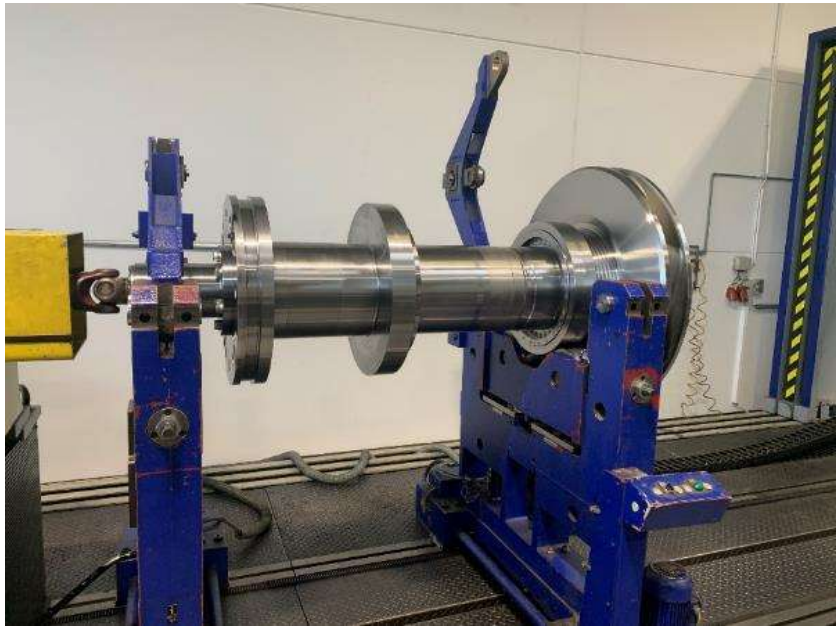


Pumpwerk Reißeck

Neuinstallation einer 60 MW Speicherpumpe im bestehenden Krafthaus Reisseck



Pumpwerk Reißeck



Pumpwerk Reißeck

Pumpwerk Reißeck