



**TIWAG**

**Saubere Energie für Tirol**

**Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz**



■ Innsbruck

Kraftwerk Silz 

Übersicht über die Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz mit dem Pumpspeicherkraftwerk Kühtai (Oberstufe) und dem Speicherkraftwerk Silz (Unterstufe).

**Kraftwerk Kühtai** 

**Speicher Finstertal**

**Speicher Längental**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Die Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz</b> .....	<b>4</b>
<b>Chronik des Baugeschehens</b> .....	<b>5</b>
<b>Die Anlagenteile – Lage, Funktion und Aufbau</b> .....	<b>8</b>
Einzugsgebiet .....	10
Der Speicher Längental .....	11
Der Speicher Finstertal .....	12
Triebwasserweg Oberstufe .....	13
Das Pumpspeicherkraftwerk Kühtai (Oberstufe) .....	14
Kugelschieber .....	15
Turbine, Generator und Transformator .....	16
Motor-Generator .....	17
SF6- Innenraum- Schaltanlage .....	18
220 kV- Hochspannungsleitung .....	19
Triebwasserweg Unterstufe .....	20
Das Speicherkraftwerk Silz (Unterstufe) .....	21
Verteilrohrhalle und Kugelschieber .....	22
Turbinen – volle Leistung nach ca. 140 Sekunden .....	23
Generator, Generatorableitung und Maschinentransformator .....	24
<b>Kraftwerksleitstelle</b> .....	<b>26</b>

# Die Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz

In Europa werden derzeit Wind- und Solarenergie massiv ausgebaut. Naturgemäß sind diese Erzeugungsformen aber tageszeit- und wetterabhängig und daher nur bedingt regelbar. Das führt zu starken Schwankungen im europäischen Stromnetz.

Das Aufrechterhalten einer stetigen Balance von Stromerzeugung und -verbrauch ist eine große technische Herausforderung. Diese Aufgabe bewältigen sogenannte Regelkraftwerke: Schwankt die Energieerzeugung aus Wind und Sonne, gleichen Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke – wie beispielsweise die TIWAG-Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz – fehlende Erzeugungsbeiträge aus.

Die Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz der TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG liegt in den Stubai Alpen. Der Name Sellrain-Silz leitet sich daraus ab, dass der Hauptanteil des zur Stromerzeugung verwendeten Wassers aus dem Gebiet des Sellraintales stammt. Die Kraftwerke und Speicher befinden sich jedoch auf

dem Gebiet der Gemeinde Silz. Die Anlage ist in ihrem Aufbau und ihrer technischen Beschaffenheit im Kraftwerkspark der TIWAG einzigartig.

Die Kraftwerksgruppe besteht aus den Kraftwerken Kühtai und Silz sowie den Speichern Finstertal und Längental. Die einzelnen Anlagenteile sind durch ein ausgedehntes Stollen- und Schachtsystem miteinander verbunden. Das Wasser für die Stromerzeugung stammt aus einem 139 km<sup>2</sup> großen Einzugsgebiet. Es wird aus fünf verschiedenen Bachsystemen in etwa 2.000 Metern Seehöhe entnommen und durch Überleitungen dem Zwischenspeicher Längental zugeführt. Von dort wird etwa die Hälfte des Wassers über das Oberstufenkraftwerk Kühtai ca. 400 Meter hoch in den Jahresspeicher Finstertal gepumpt, um es zur Gewinnung von Winterenergie zu speichern. Die andere Hälfte des Wassers wird in der Unterstufe Silz über eine Fallhöhe von 1.250 Metern zeitlich flexibel abgearbeitet.



## Energiewirtschaftliche Kennzahlen

Einzugsgebiet	139 km <sup>2</sup>
Überleitungen	13 Wasserfassungen mit 3 Nebenfassungen, 26 km Überleitungsstollen
Einziehbare Wassermenge im Regeljahr	153 Mio. m <sup>3</sup>
Regelarbeitsvermögen	531 Mio. kWh/Jahr
Energiegehalt des Speichers Finstertal (bezogen auf das Kraftwerk Silz)	231 Mio. kWh

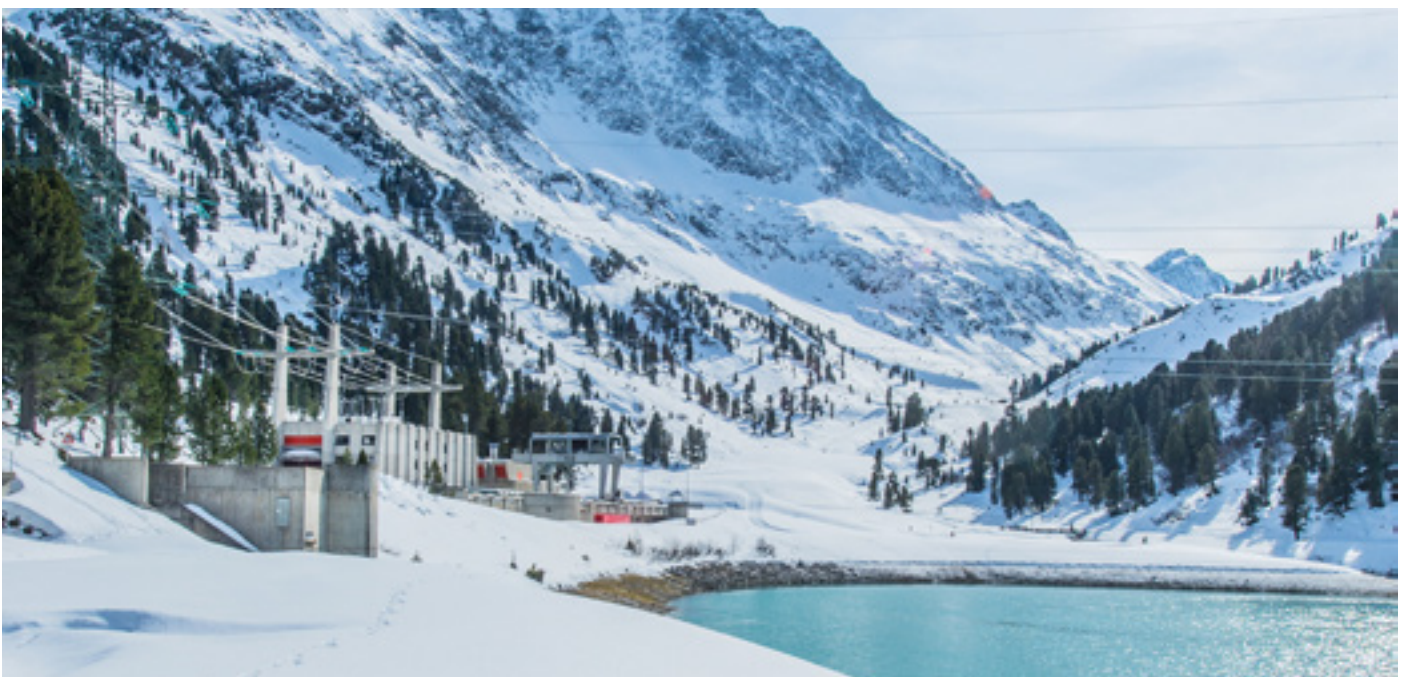
# Chronik des Baugeschehens

Die Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz wurde in nur viereinhalbjähriger Bauzeit in den Jahren 1977 bis 1981 errichtet. Aufgrund der außergewöhnlichen Dimension und der extremen Materialbeanspruchung gingen dem Projekt eine mehrjährige Planungsphase und umfangreiche Versuchsreihen voraus. Die Umsetzung erforderte Spitzenleistungen auf allen Ebenen. Mehrfach wurde dabei technisches Neuland beschritten. Für den 149 m hohen Finstertal-Staudamm gab es dazumal

kein vergleichbares Vorbild. Auch beim Bau des Kraftwerks Kühtai, das in einem zylinderförmigen Schacht von 30 m Durchmesser und 82 m Tiefe untergebracht ist, kamen Verfahren zum Einsatz, die bis zu diesem Zeitpunkt einzigartig waren. Die Inbetriebnahme erfolgte 1981. Mit seinen zwei Maschinensätzen und einer Gesamtleistung von 289 Megawatt (MW) zählt das Kraftwerk Kühtai immer noch zu den leistungsstärksten seiner Art.



Kraftwerk Silz



Kraftwerk Kühtai

# Chronik des Baugeschehens



**August 1975**

Erste Vorarbeiten Baubereich  
Staudamm Finstertal



**Jänner 1978**

Baustelle Schachtkraftwerk  
Kühtai



**August 1978**

Kraftwerksbaustelle Silz



**September 1978**

Transport der Turbinenspirale  
durch den Ort Sellrain nach Kühtai



**Oktober 1979**

Übersicht Baubereich Speicher  
Finstertal



**November 1979**

Montage Drosselklappe  
Finstertal



**Februar 1980**

Einbau Francis-Turbine  
Maschine 1 im KW Kühtai



**September 1980**

Generatorwelle KW Kühtai



**März 1981**

Pelton-Turbine KW Silz



**September 1982**

Speicher Finstertal



**Juni 1977**

Abteufen Schachtkraftwerk  
Kühtai



**Juni 1977**

Kraftwerksbaustelle Silz



**September 1977**

Einlaufbauwerk Speicher  
Finstertal



**November 1978**

Steinbruch Finstertal



**Juli 1979**

Staudamm Längental



**September 1979**

Asphaltierung der Oberflächen-  
dichtung Staudamm Längental



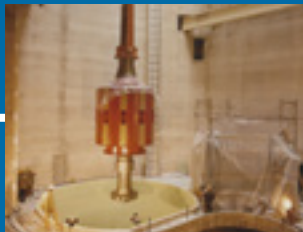
**April 1980**

Kraftwerksbaustelle Silz



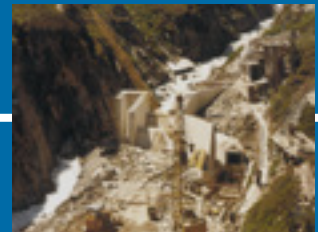
**Mai 1980**

Einheben Generator-Rotor  
Maschine 2 KW Kühtai



**Juli 1980**

Wasserfassung Alpeinerbach



**September 1982**

Speicher Längental



**Juni 1983**

Inbetriebnahme Sellrain-Silz



**September 1983**

Inbetriebnahme Kühtai



# Die Anlagenteile – Lage, Funktion und Aufbau

Die Kraftwerksgruppe besteht aus den Kraftwerken Kühtai und Silz, sowie den Speichern Finstertal und Längental. Alle Anlagen sind durch ein ausgedehntes Stollen- und Schachtsystem miteinander verbunden.

Die Besonderheit der Anlage ist die Funktionalität des Oberstufenkraftwerks Kühtai, das als Pumpspeicherkraftwerk ausgelegt ist. Pumpspeicherkraftwerke verfügen über einen höher gelegenen und einen niedriger gelegenen Speicher. Weil elektrische Energie in großen Mengen nicht speicherbar ist, wird mit überschüssiger Energie aus dem Netz Wasser

mittels Pump-Turbinen aus einem tiefer liegenden Speicher in einen höher gelegenen Speicher gepumpt. Bei Bedarf kann diese gespeicherte „potenzielle“ Energie wieder in elektrische Energie umgewandelt werden. Damit dienen Pumpspeicherkraftwerke als Batterien für die Energieversorgung.

## Effiziente Technologie

Sowohl beim Pumpen als auch im Turbinenbetrieb entstehen natürlich auch Verluste - beispielsweise hydraulische Verluste in der Turbine und elektrische Verluste im Motor-Generator sowie im Transformator. Der Gesamtwirkungsgrad (Wälz-

wirkungsgrad) beider Vorgänge liegt dennoch in der Regel zwischen 70 und 80 %. Im Vergleich zu anderen Energieerzeugungsformen ist dieser Gesamtwirkungsgrad extrem hoch, und damit ist diese Technologie auch sehr effizient.

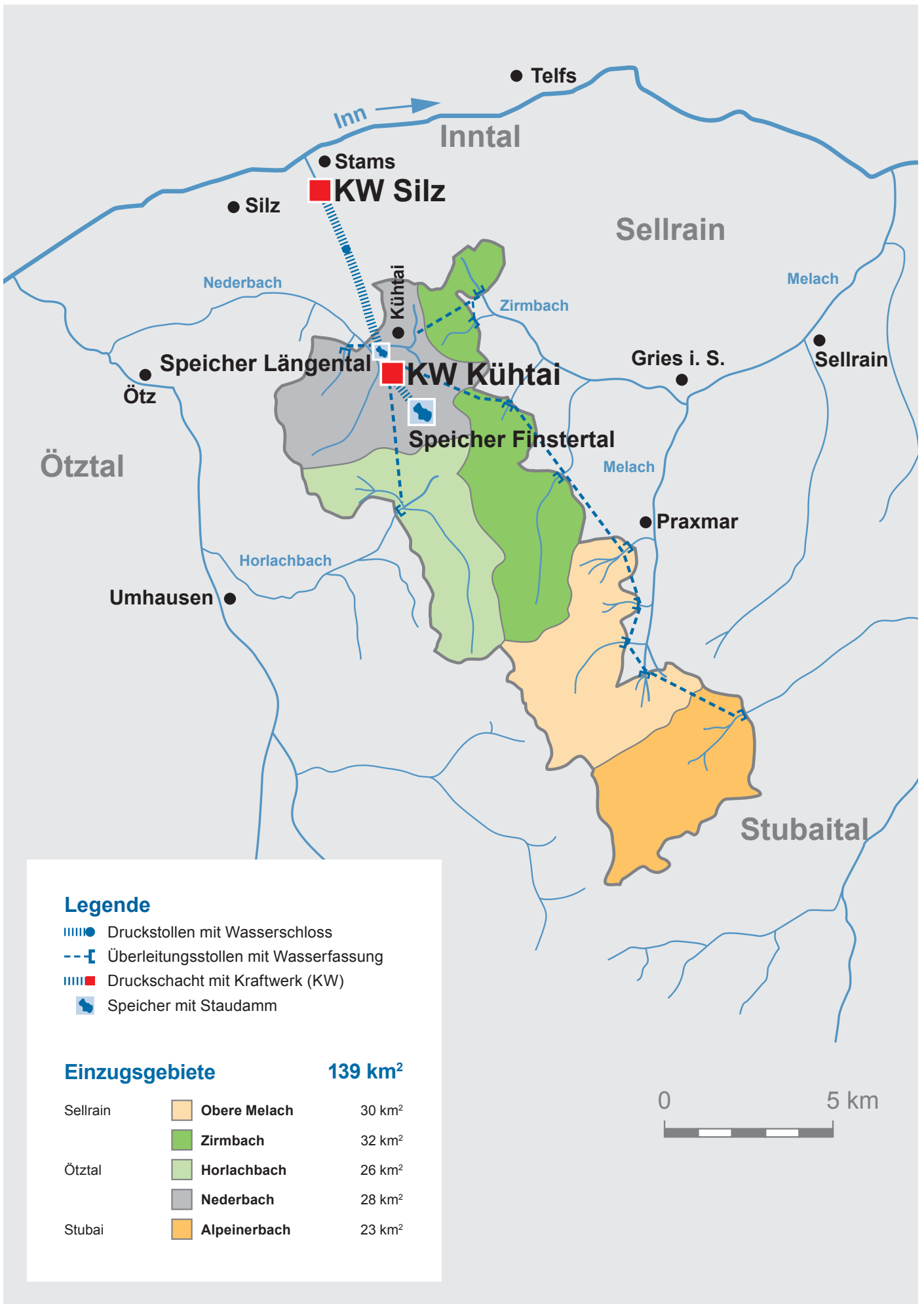
Der folgende Abschnitt beschreibt den Weg des Wassers vom Einzugsgebiet bis zur Oberstufe im Kühtai und zur Unterstufe nach Silz, wo das zur Stromerzeugung genutzte Triebwasser

wieder in den Inn und damit in den natürlichen Wasserkreislauf zurückfließt.



Speicher Finstertal – Blick auf die Dammkrone





**Legende**

- ||||● Druckstollen mit Wasserschloss
- - -| Überleitungsstollen mit Wasserfassung
- ||||■ Druckschacht mit Kraftwerk (KW)
- Speicher mit Staudamm

**Einzugsgebiete 139 km<sup>2</sup>**

Sellrain	■ Obere Melach	30 km <sup>2</sup>
	■ Zirnbach	32 km <sup>2</sup>
Ötztal	■ Horlachbach	26 km <sup>2</sup>
	■ Nederbach	28 km <sup>2</sup>
Stubai	■ Alpeinerbach	23 km <sup>2</sup>

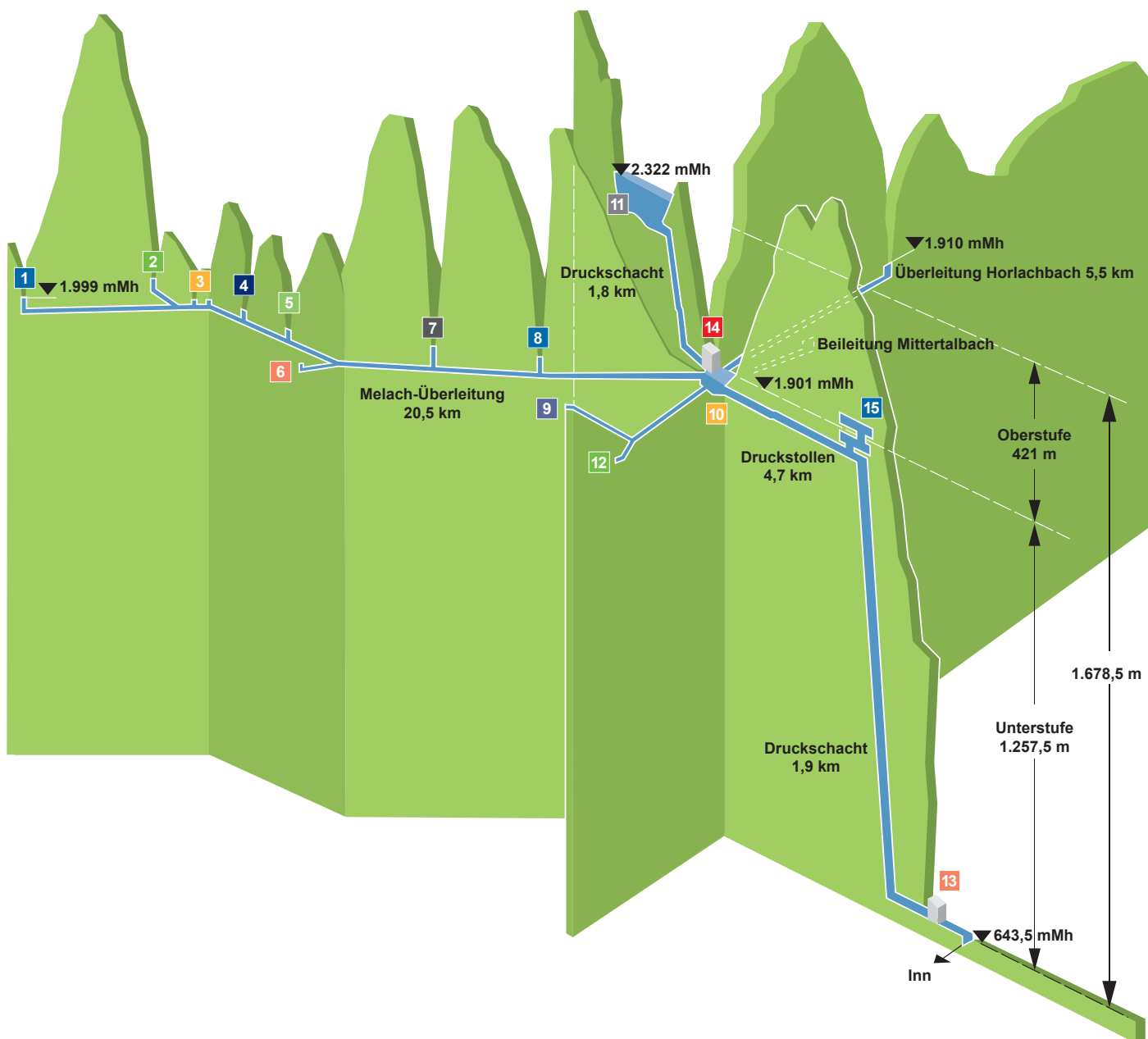


# Einzugsgebiet

Das Wasser für die Stromgewinnung der Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz stammt aus einem 139 Quadratkilometer großen Einzugsgebiet. Es wird aus 13 weit verstreuten Bachfassungen aus fünf verschiedenen Bachsystemen in rund 2.000 m Höhe entnommen und durch Überleitungen dem Zwischenspeicher Längental zugeführt.

Für die Fassung der Bäche wurde eine im Hochgebirge bereits lange bewährte Bauweise gewählt, die als „Tiroler Wehr“

bezeichnet wird. Die Wasserentnahme aus dem Bachbett ist auf eine festgelegte Wassermenge beschränkt. Sie erfolgt über ein Grundwehr mit liegendem Grobrechen. Nach dem Wehr ist eine Entsanderkammer angeordnet, in der sich Sand, Steine und andere Schwebstoffe absetzen. Das nun von Feststoffen gereinigte Wasser gelangt anschließend in einen Stollen, von wo es dem Speicher zugeführt wird.



Energiequellen aus alpiner Höhe

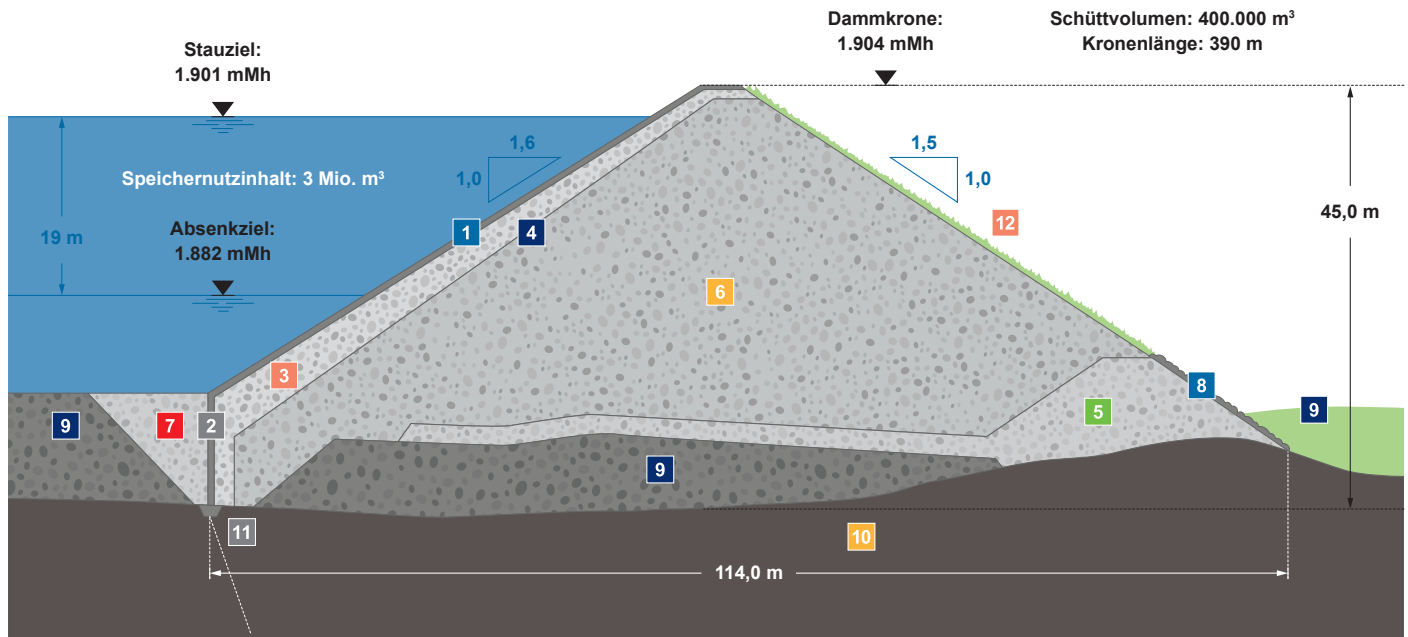
- |                        |                          |  |  |
|------------------------|--------------------------|--|--|
| <b>1</b> Alpeinerbach  | <b>5</b> Schöntalbach    | <b>9</b> Klambach  | <b>13</b> Krafthaus Silz<br>500 MW           |
| <b>2</b> Horntalbach   | <b>6</b> Praxmarer Bäche | <b>10</b> Speicher Längental<br>3 Mio. m <sup>3</sup> , Tiefe 20m    | <b>14</b> PSW Kühtai<br>PT 289 MW, PP 250 MW |
| <b>3</b> Lisener Bäche | <b>7</b> Gleirschbach    | <b>11</b> Speicher Finstertal<br>60 Mio. m <sup>3</sup> , Tiefe 100m | <b>15</b> Wasserschloss                      |
| <b>4</b> Fernaubach    | <b>8</b> Kraspesbach     | <b>12</b> Pumpwerk Stockachbach                                      |  |

# Der Speicher Längental

Der Zwischenspeicher Längental fasst rund 3 Mio. m<sup>3</sup> Wasser. Das gesamte zufließende Wasser wird je nach energiewirtschaftlichen Erfordernissen entweder in den Turbinen des 1.258 m tiefer gelegenen Kraftwerks Silz im Inntal abgearbeitet oder über die Pump-Turbinen des Kraftwerks Kühtai in den Jahresspeicher Finstertal zur „Lagerung“ und späteren Verwendung hochgepumpt. Der Speicher Längental bildet somit die Schaltstelle der Wasserwirtschaft für die Kraftwerksgruppe. Für die Errichtung des 45 m hohen Staudammes wurde überwiegend das Stollen- und Steinbruchmaterial verwendet. Der Staudamm verfügt über eine Asphaltbeton-Oberflächendichtung.

## Zwischenspeicher Längental

Höhenlage/Stauziel	1.901 mHh
Nutzinhalt	3 Mio. m <sup>3</sup>
Dammhöhe	45 m



Staudamm des Speichers Längental

	Material	Größtkorn
<b>1</b> Dichtungsdecke	Asphaltbeton	
<b>2</b> Dichtungswand	Stahlbeton	
<b>3</b> Ausgleichsschicht	Steinbruchmaterial	32 mm
<b>4</b> Entspannungszone	Stollen- und Steinbruchmaterial	200 mm
<b>5</b> Drainagezone	Stollenmaterial	500 mm
<b>6</b> Stützkörper	Alluvion und Stollenmaterial	500 mm
<b>7</b> Dichtungskeil	Moräne	500 mm
<b>8</b> Steinabdeckung	Blöcke	700 mm (1.000 mm)
<b>9</b> Überlagerung	Moräne	
<b>10</b> Felsuntergrund	Augengneis	
<b>11</b> Injektion		
<b>12</b> Begrünung		

# Der Speicher Finstertal

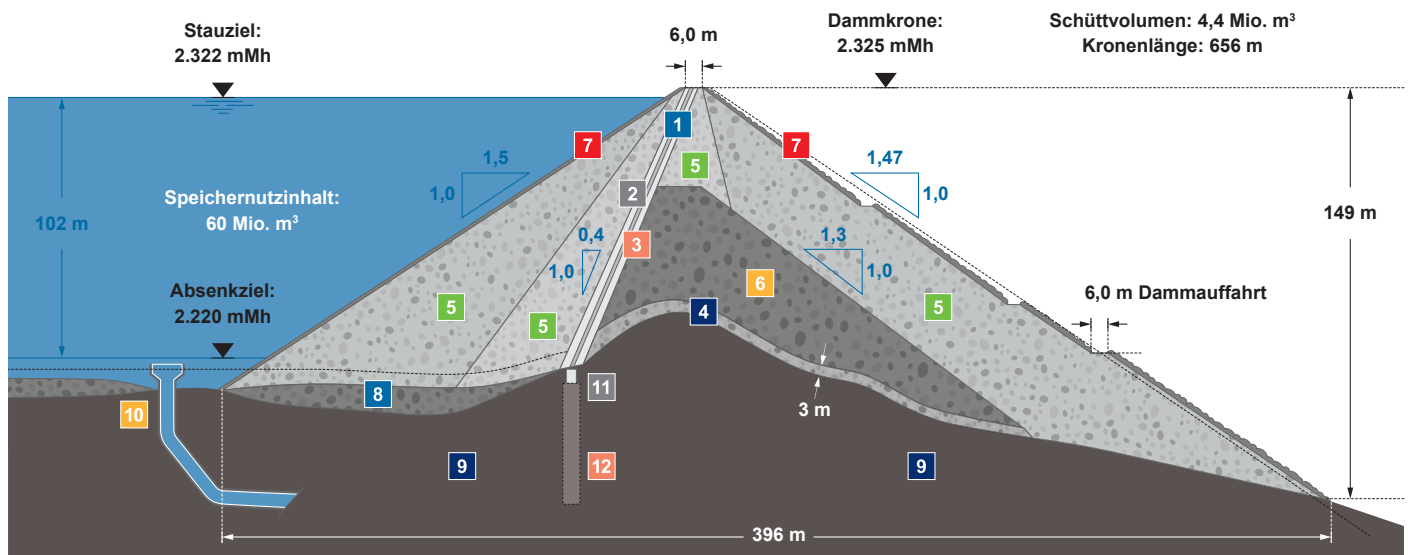
Ungefähr 400 m oberhalb des Speichers Längental liegt der größere, rund 60 Mio. m<sup>3</sup> fassende Jahresspeicher Finstertal. Er erlaubt die Nutzung einer enormen Fallhöhe von knapp 1.680 m in den beiden Kraftstufen Kühtai und Silz. Mit der dabei erreichbaren Werksleistung von 781 MW zählt die Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz zu den leistungsstärksten Spitzenlastkraftwerken der Ostalpen.

Der in 2.300 m Seehöhe gelegene Speicher Finstertal oberhalb der Gemeinde Kühtai ist das Herzstück der Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz. Seinen Untergrund bildet eine in der Eiszeit geformte Felsmulde, auf der sich ursprünglich zwei Seen befanden. Durch die Errichtung einer Talsperre wurden die beiden Seen zu einem großen Speicher. Der Steinschüttdamm ist 149 m hoch und besitzt eine Dammkronenlänge von 650 Metern. Zur Schüttung des Dammes wurden 4,4 Mio. m<sup>3</sup>

Steinbruch- und Moränenmaterial verwendet, die aus dem späteren Speicherraum gewonnen wurden. Ein 50 bis 70 cm dicker Kern aus Asphaltbeton dichtet den Damm von innen ab. Der massive Stützkörper leitet den großen Wasserdruck in den Felsuntergrund.

## Jahresspeicher Finstertal

Höhenlage/Stauziel	2.322 mHh
Nutzinhalt	60 Mio. m <sup>3</sup>
Dammhöhe	149 m



Jahresspeicher Finstertal

	Material	Größtkorn		Material	Größtkorn
<b>1</b> Dichtungskern	Asphaltbeton		<b>7</b> Deckschicht	Steinbruchmaterial	1000 mm
<b>2</b> Übergangszone	Moräne	100 mm	<b>8</b> Überlagerung	Moräne	
<b>3</b> Übergangszone	Steinbruchmaterial	100 mm	<b>9</b> Felsuntergrund	Schiefergneis	
<b>4</b> Drainagezone	Steinbruchmaterial	700 mm	<b>10</b> Triebwassereinlauf		
<b>5</b> Stützkörper	Steinbruchmaterial	700 mm	<b>11</b> Kontrollgang		
<b>6</b> Stützkörper	Moräne	700 mm	<b>12</b> Tiefenschirm		

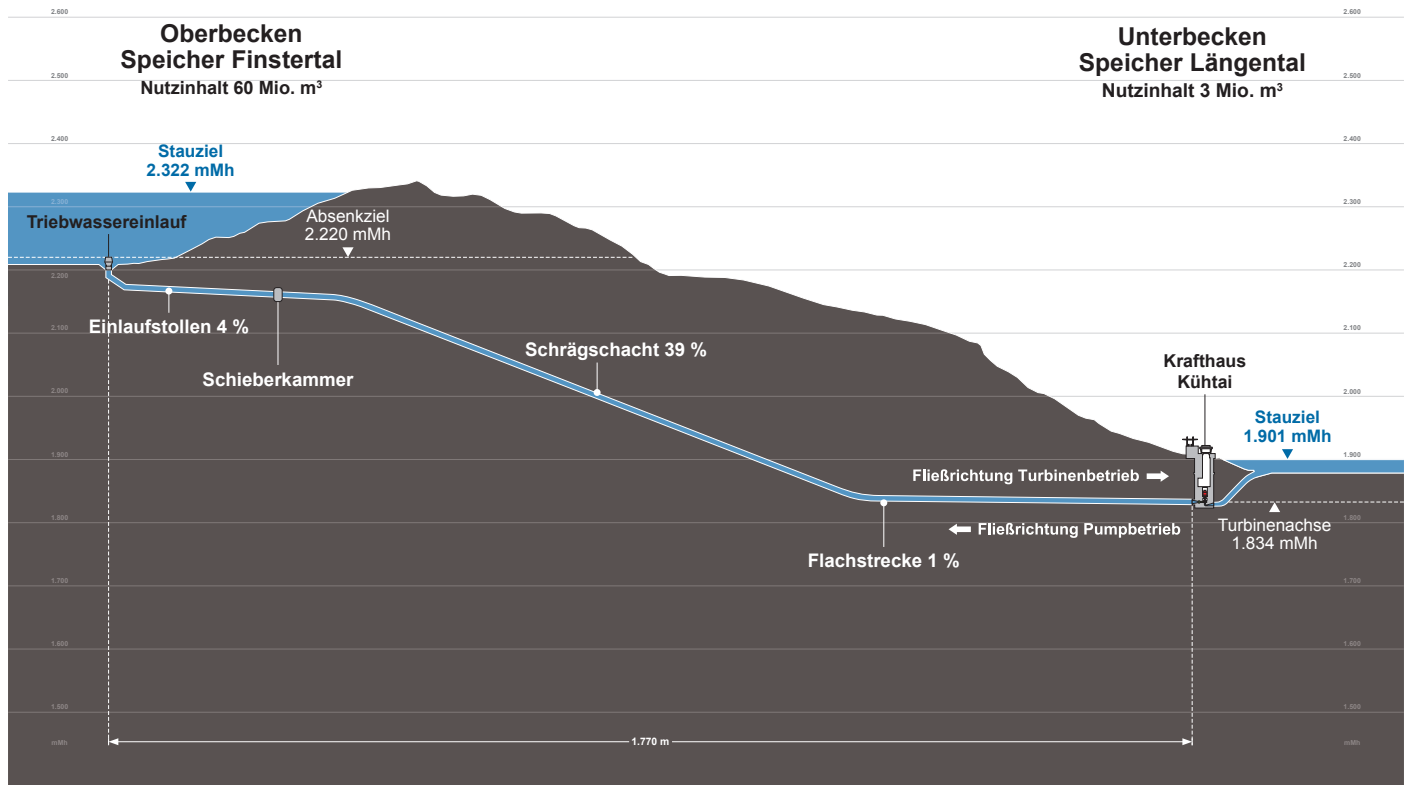
# Triebwasserweg Oberstufe

Vom Speicher Finstertal fließt das Wasser über den Triebwasserweg zum Kraftwerk Kühtai.

Nach dem Triebwassereinlauf des Speichers und dem Einlaufstollen befindet sich die Schieberkammer mit der Drosselklappe, einem Absperrorgan, mit dem der Triebwasserweg, beispiels-

weise für Revisionsarbeiten, geschlossen werden kann.

Im geöffneten Zustand fließt das Wasser im Druckschacht Richtung Kraftwerk Kühtai, wo es über eine 500 m lange, waagrecht vom Berg heraus verlaufende Flachstrecke ins Kraftwerk gelangt. Der Durchmesser dieser Flachstrecke beträgt ca. 3 m.



Triebwasserweg zum Kraftwerk Kühtai

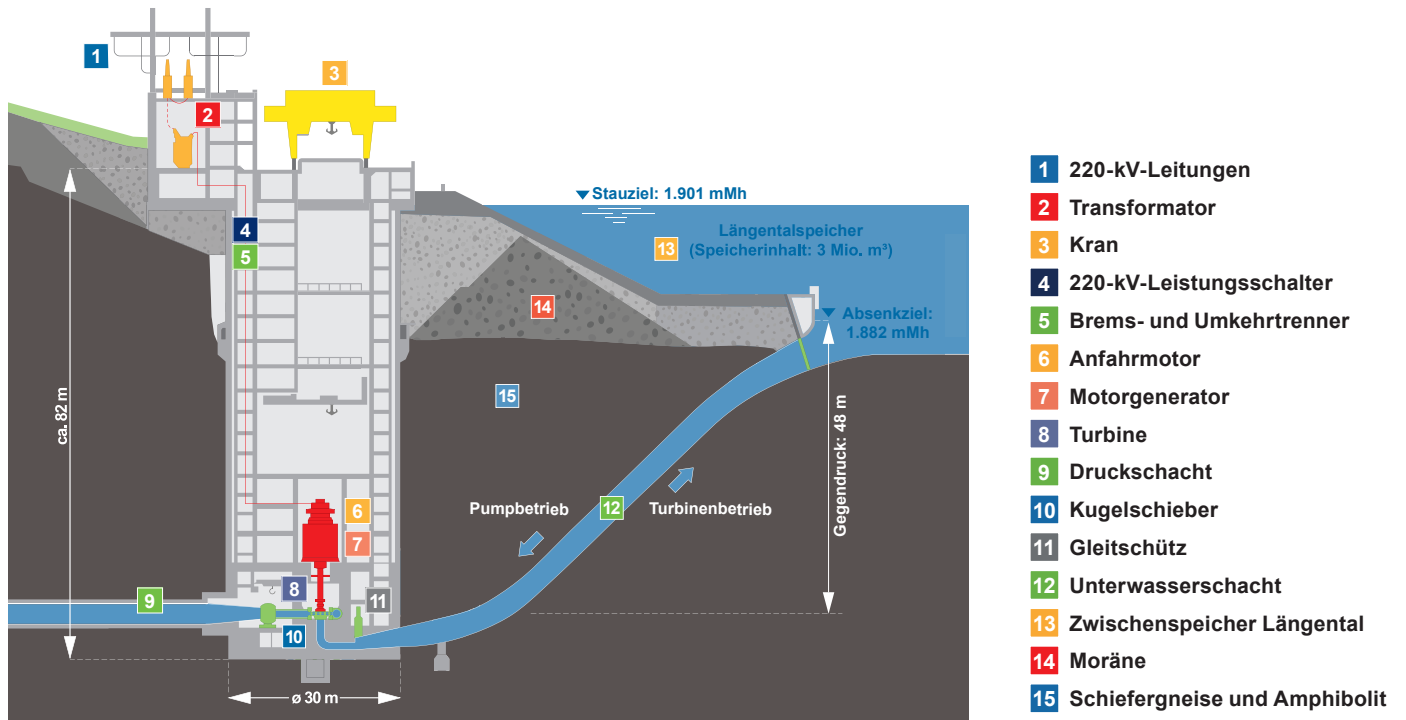


Speicher Finstertal

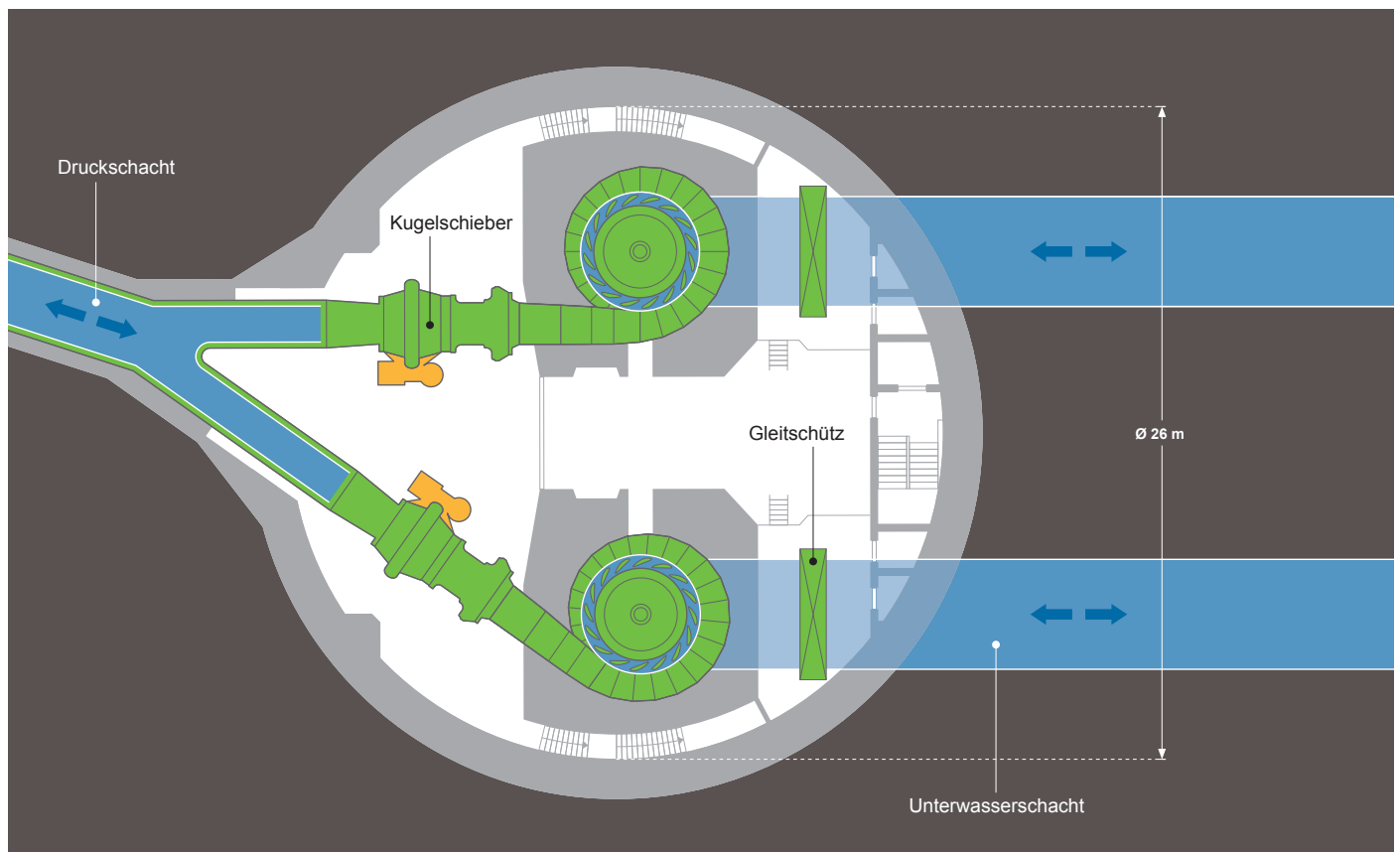
# Das Pumpspeicherkraftwerk Kühtai (Oberstufe)

Das Kraftwerk Kühtai am Ufer des Längental-Speichers ist als Pumpspeicherkraftwerk ausgeführt. Es bildet die Oberstufe der Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz. Seine beiden Maschinen-

sätze befinden sich am Grund des 82 m tiefen zylinderförmigen Schachtes mit einem Durchmesser von 30 m.



Oberstufenkraftwerk Kühtai

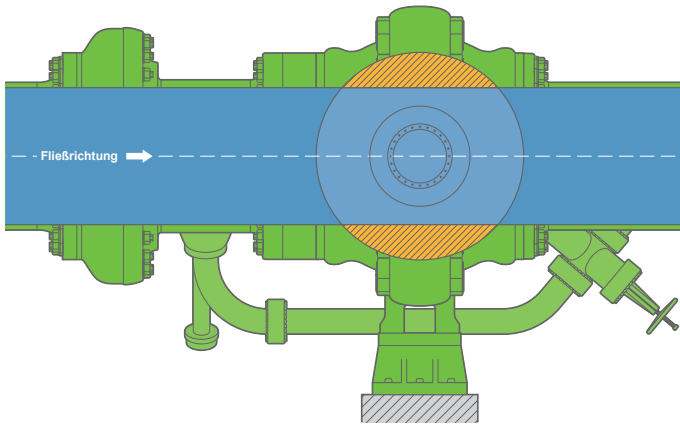


Im Kraftwerk wird das Triebwasser über das sogenannte „Hosenrohr“ verzweigt und den Turbinen zugeführt

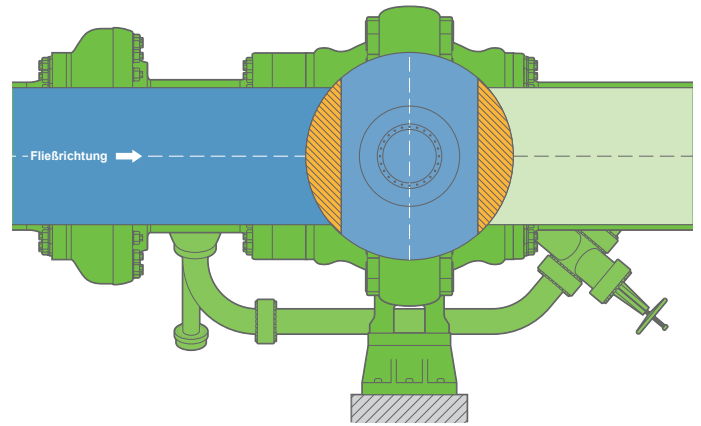
## Kugelschieber

Bevor das Wasser auf die Turbinen trifft, passiert es die sogenannten Kugelschieber. Das sind kugelförmige Absperrarmaturen mit einer zylindrischen Durchgangsbohrung. Diese Bohrung hat denselben Innendurchmesser wie die angeschlossene Rohrleitung. Im Normalfall wird der Kugelschieber nur dann

gesteuert, wenn vor und nach dem Kugelschieber der gleiche Druck herrscht. Im Notfall kann diese Vorrichtung aber auch die Wasserzufuhr bei voller Leitschaufelöffnung stoppen und somit die Turbinen schützen.



Querschnitt Absperrkörper geöffnet



Querschnitt Absperrkörper geschlossen

**Kugelschieber offen (li.):** Zum Öffnen wird die Kugel über einen ölhydraulischen Antrieb so gedreht, dass die zylindrische Bohrung in Fließrichtung liegt.

**Kugelschieber geschlossen (re.):** Beim Schließen wird der Öldruck entlastet und der Kugelschieber schließt mittels Wasserdruck (40 bar aus dem Triebwasser), so dass die Bohrung der Kugel senkrecht zur Rohrleitung ausgerichtet ist.



## Turbine, Generator und Transformator

Beide Maschinensätze im Kraftwerk Kühtai besitzen je eine vertikalachsige Francis-Pump-Turbine mit einer maximalen Turbinenleistung von 151 MW im 1-Maschinenbetrieb (2-Maschinenbetrieb: 289 MW). Diese Leistung kann ausgehend vom Stillstand der Maschine innerhalb von nur 80 Sekunden bereitgestellt werden.

Im Turbinenbetrieb treiben die Francis-Spiral-Turbinen den Motor-Generator zur Stromerzeugung an. Im Pumpbetrieb dient der Motorgenerator als Antrieb für die nun als Pumpe in der entgegengesetzten Drehrichtung laufende Turbine.

Im Pumpbetrieb können beide Maschinen pro Sekunde eine Wassermenge von ca. 66 m<sup>3</sup> vom Speicher Längental zum Speicher Finstertal 400 m hochpumpen.

Das entspricht in etwa dem Inhalt eines Wohnzimmers.

Das von den Turbinen abgearbeitete Wasser verlässt über den Unterwasserschacht das Kraftwerk Kühtai und wird in den Längentalspeicher eingeleitet. Von dort kann das Wasser über einen Triebwasserweg zum Kraftwerk nach Silz im Inntal abgeleitet und nochmals zur Stromerzeugung genutzt werden.

Im Turbinenbetrieb fließt das Wasser in umgekehrter Richtung vom Speicher Finstertal zum Speicher Längental. Dabei treibt das Laufrad der Pump-Turbine über eine starr gekoppelte Zwischenwelle den Rotor des Motor-Generators an, wo die mechanische Energie der drehenden Turbine in elektrische Energie umgewandelt wird.

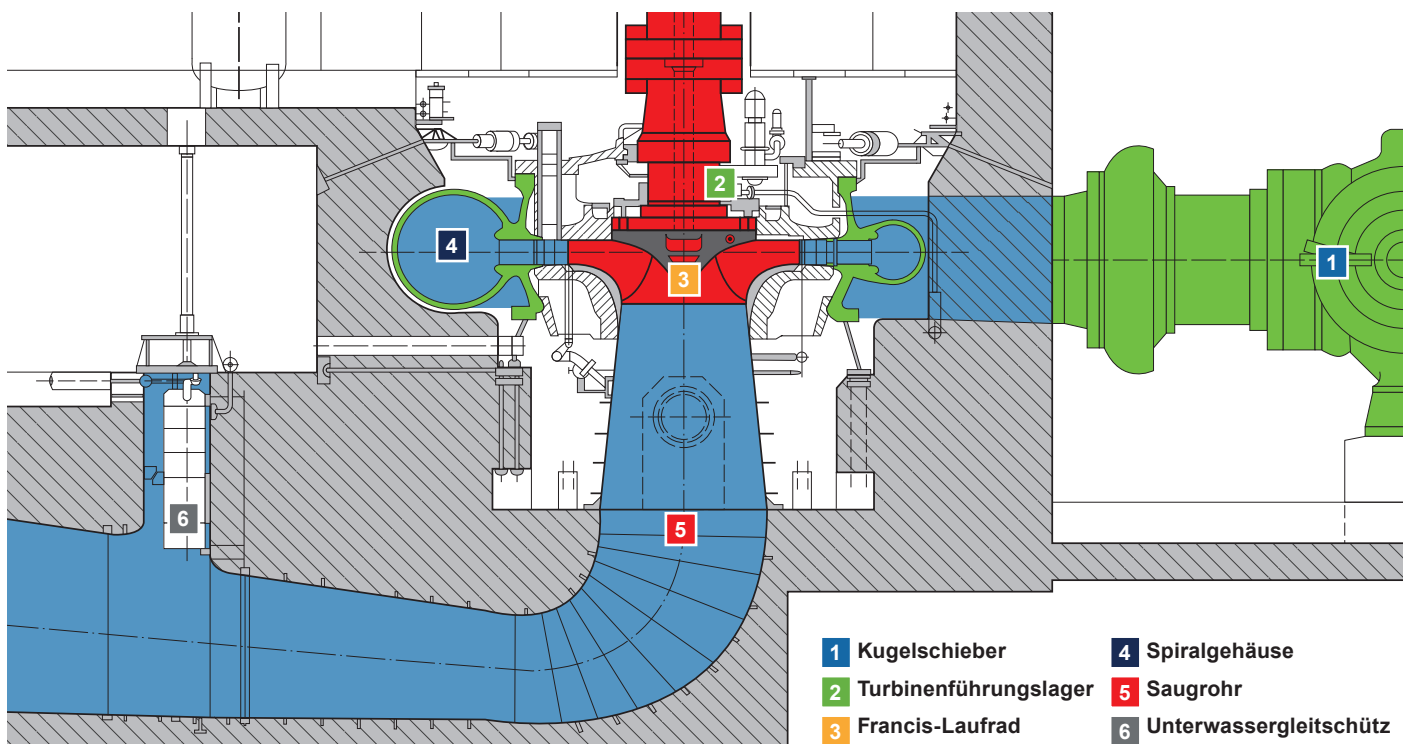


Francis-Pump-Turbine im Kraftwerk Kühtai

### Technische Daten

### Durchfluss Leistung

1-Maschinen-Turbinenbetrieb	max. 41 m <sup>3</sup> /s	max. 151 MW
1-Maschinen-Pumpbetrieb	max. 34 m <sup>3</sup> /s	max. 124 MW
2-Maschinen-Turbinenbetrieb	max. 80 m <sup>3</sup> /s	max. 289 MW
2-Maschinen-Pumpbetrieb	max. 60 m <sup>3</sup> /s	max. 250 MW
Fallhöhe (je nach Stauziel)		319 – 440 m
Nenn Drehzahl des Maschinensatzes		600 U/min
Anzahl der Laufradschaufeln		7 Stück
Anzahl der Leitschaufeln		16 Stück



- |                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| <b>1</b> Kugelschieber         | <b>4</b> Spiralgehäuse          |
| <b>2</b> Turbinenführungslager | <b>5</b> Saugrohr               |
| <b>3</b> Francis-Laufrad       | <b>6</b> Unterwassergleitschütz |



## Motor-Generator

Der Motor-Generator ist als Synchronmaschine ausgeführt, besitzt 5 Polpaare und induziert bei einer Nenndrehzahl von 600 Umdrehungen/min im Generatorstator eine Spannung von

ca. 18.000 Volt mit einer Frequenz von 50 Hz. Vom Generator führen die Generatorableitungen zum Maschinen-Transformator (18/250 kV) und zu den Hochspannungsleistungsschaltern.



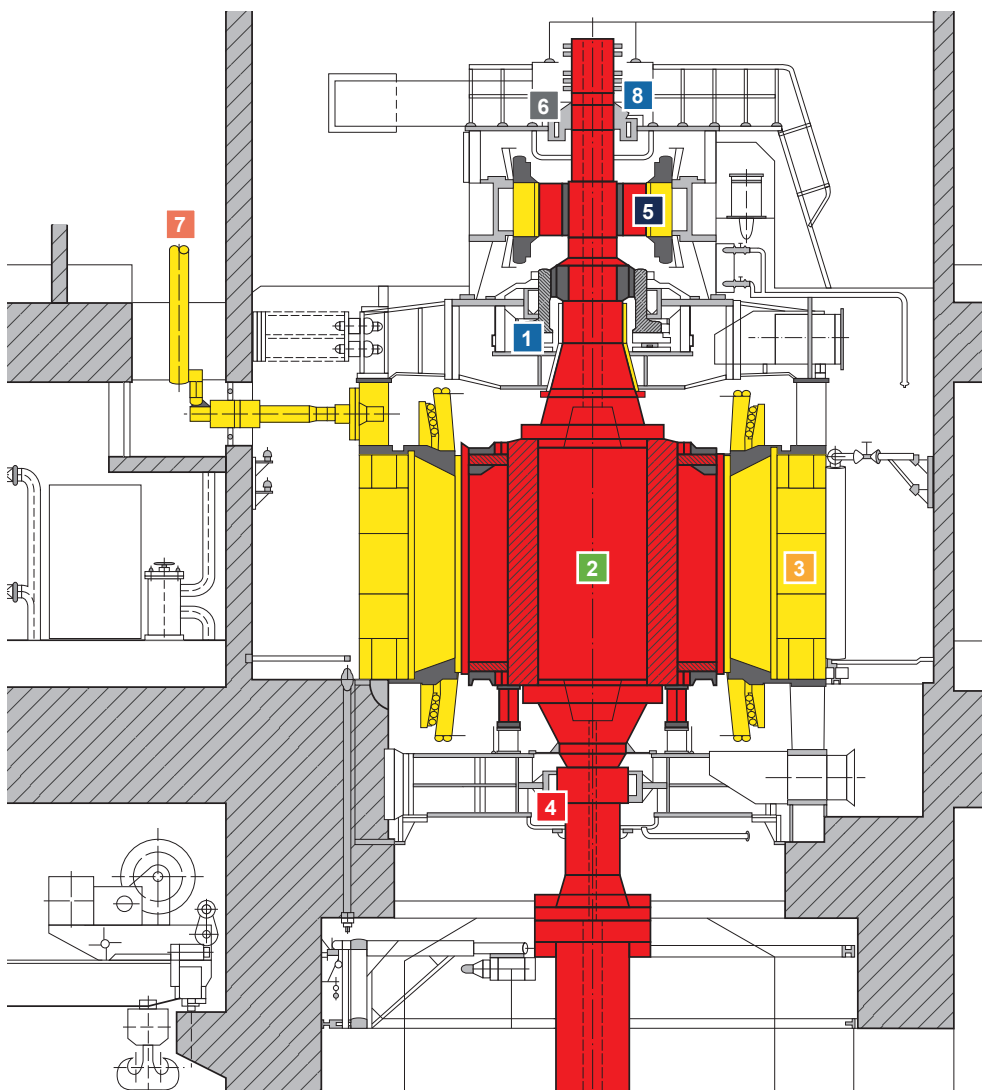
### Technische Daten

Nennleistung	176 MVA
Nennstrom	5.132 A
Nennspannung	18.000 V
Nenndrehzahl	600 U/min
Wirkleistung 1 Maschinenbetrieb	151 MW
Wirkleistung 2 Maschinenbetrieb	289 MW
Anfahrmotorleistung	15 MW

### Gewichte

Gewicht Ständer (voll bewickelt)	190 t
Gewicht Rotor	218 t
Gesamtgewicht je Generator	525 t

Motorgenerator

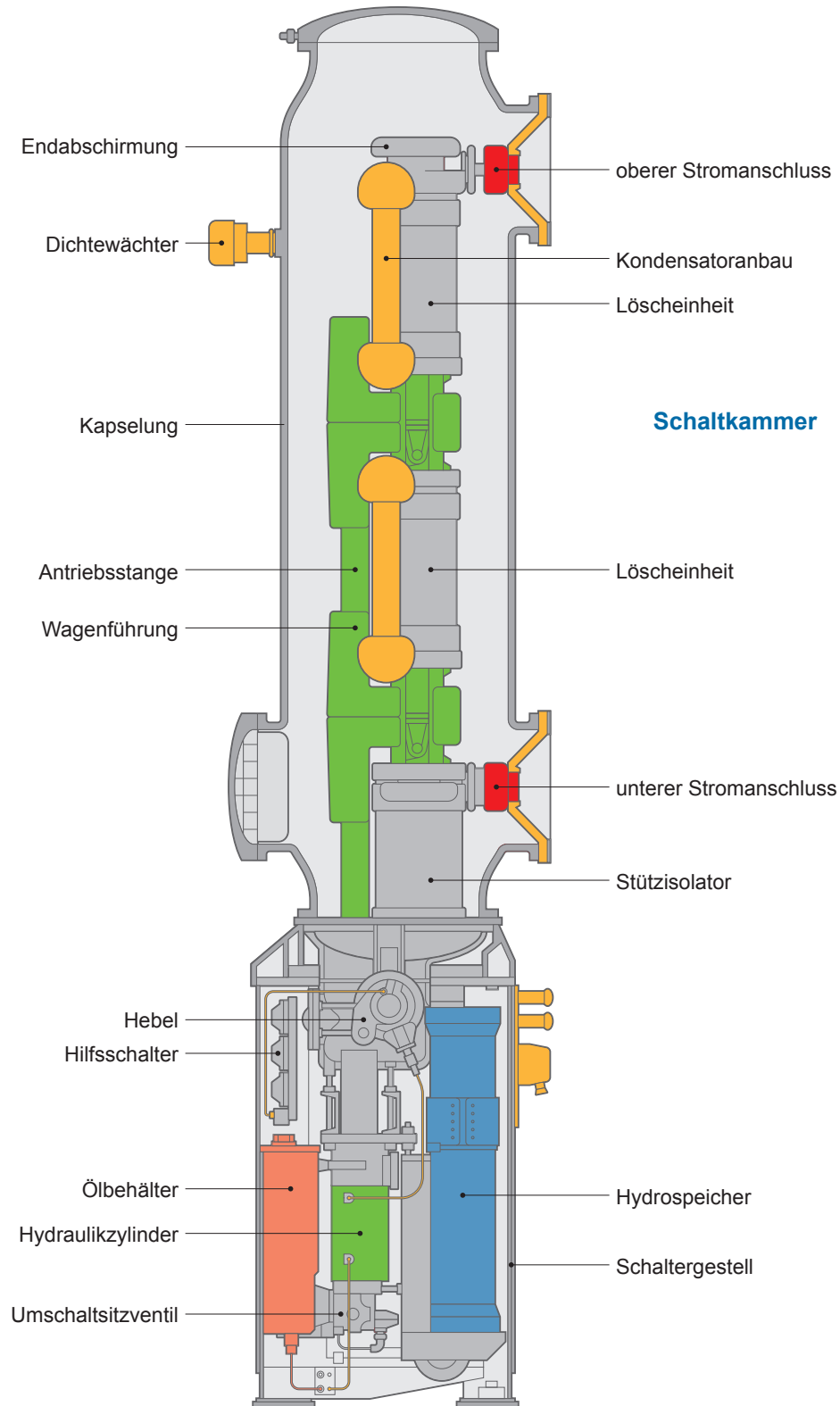


- 1 Oberes Trag- und Führungslager
- 2 Generator-Rotor
- 3 Generator-Ständer
- 4 Unteres Führungslager
- 5 Anfahrmotor
- 6 Anfahrmotorlager
- 7 Generator-Ableitung (18.000 V)
- 8 Schleifringe

## SF6-Innenraum-Schaltanlage

Die im Kraftwerk Kühtai installierte Schaltanlage ist, im Unterschied zu luftisolierten Schaltanlagen, eine vollständig gasdicht gekapselte Hochspannungsschaltanlage. Zur Isolierung sind die elektrischen Leiter und Schaltelemente mit Schwefelhexa-

fluorid (SF<sub>6</sub>) als Schutzgas gefüllt. Im Gegensatz zur luftisolierten Freiluft-Schaltanlage in Silz konnte in Kühtai eine sehr kompakte Schaltanlage auf engstem Raum realisiert werden.

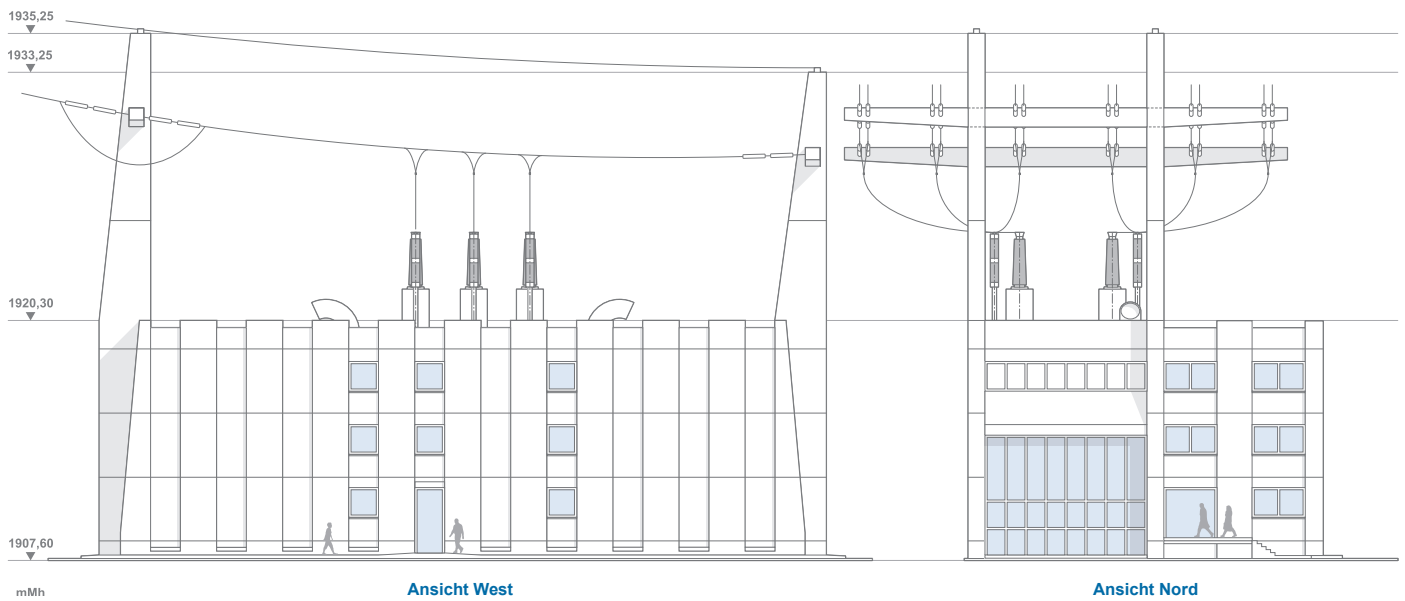


SF<sub>6</sub> - Hochspannungs-Leistungsschalter

## 220 kV-Hochspannungsleitung

Vom Kraftwerk Kühtai wird der erzeugte Strom über zwei 220 kV-Hochspannungsleitungen ins Tal zum Kraftwerk Silz

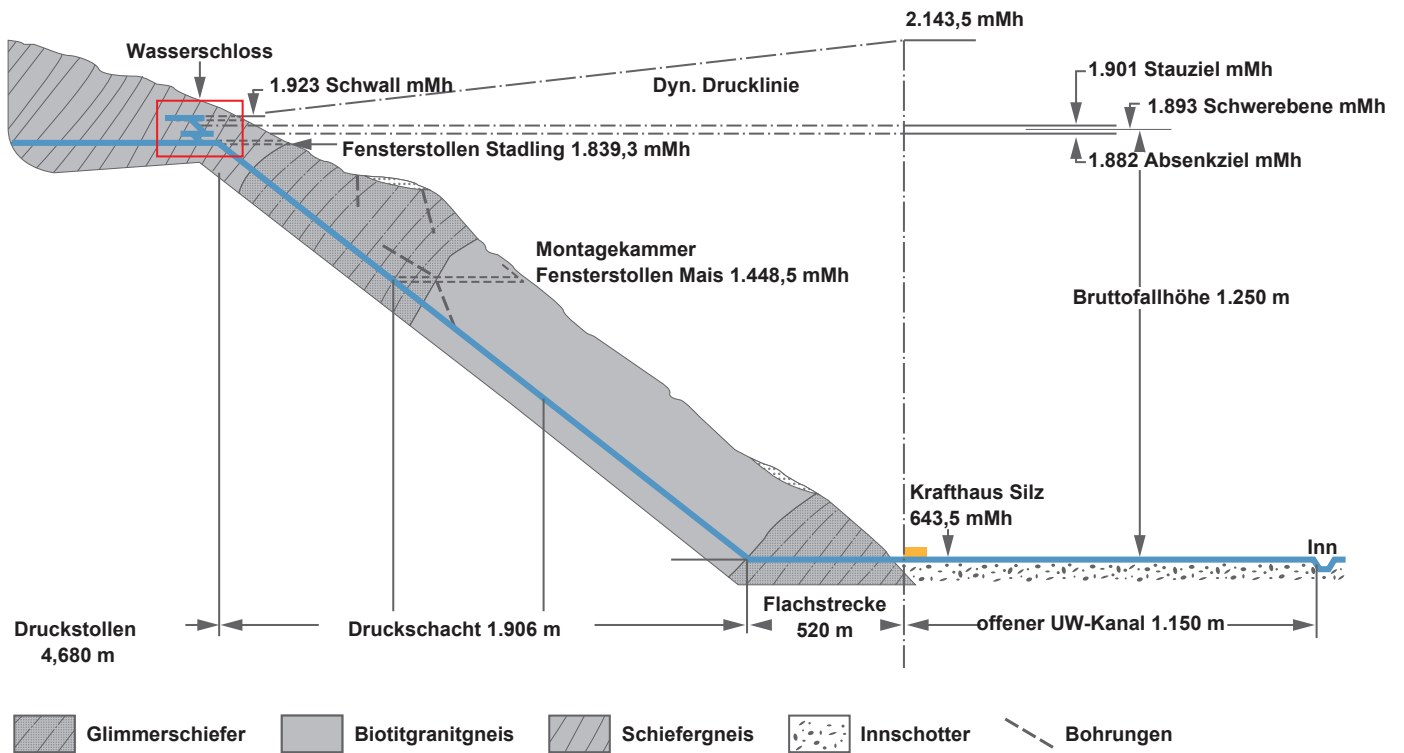
geleitet und über die Freiluftschaltanlage in das österreichische und mitteleuropäische Stromversorgungsnetz eingespeist.



# Triebwasserweg Unterstufe

Das Triebwasser für die beiden Maschinen im Kraftwerk Silz gelangt zunächst vom Zwischenspeicher Längental über einen 4,7 km langen, leicht geneigten Druckstollen zum Wasserschloss am oberen Ende des Horizontalstollens. Das Wasserschloss hat die Aufgabe, die beim Anfahren und Abstellen der Maschinensätze auftretenden Druckstöße in der Rohrleitung aufzunehmen und damit deren Beanspruchung zu vermindern.

Im Normalbetrieb gelangt das Wasser von dort über einen stahlgepanzerten, 80 % geneigten und 1,9 km langen Druckschacht und die anschließende 520 m lange Flachstrecke ins Intal zum Kraftwerk Silz. Die für die Energieerzeugung nutzbare Fallhöhe vom Speicher bis zum Kraftwerk beträgt beachtliche 1250 Meter.

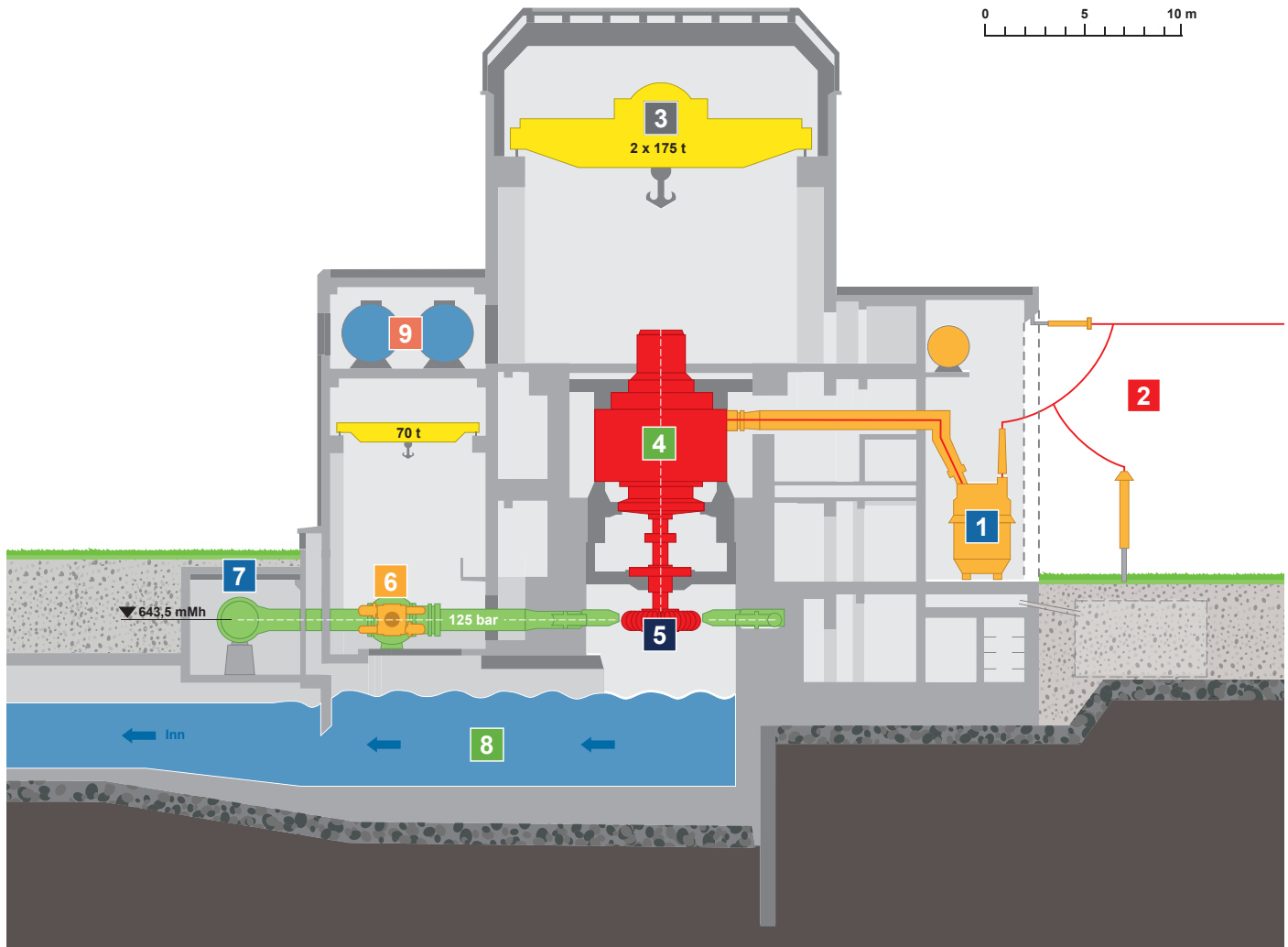


Triebwasserweg



# Das Speicherkraftwerk Silz (Unterstufe)

Das Kraftwerk Silz im Oberinntal verfügt über zwei Maschinensätze mit Pelton-Turbinen – weltweit die viertstärksten ihrer Art.



Unterstufenkraftwerk Silz

- |                              |                          |                             |
|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| <b>1</b> Transformator       | <b>4</b> Generator       | <b>7</b> Verteilrohrleitung |
| <b>2</b> 220-kV-Schaltanlage | <b>5</b> Turbinenlaufrad | <b>8</b> Unterwasser        |
| <b>3</b> Kran                | <b>6</b> Kugelschieber   | <b>9</b> Kühlwasserbehälter |



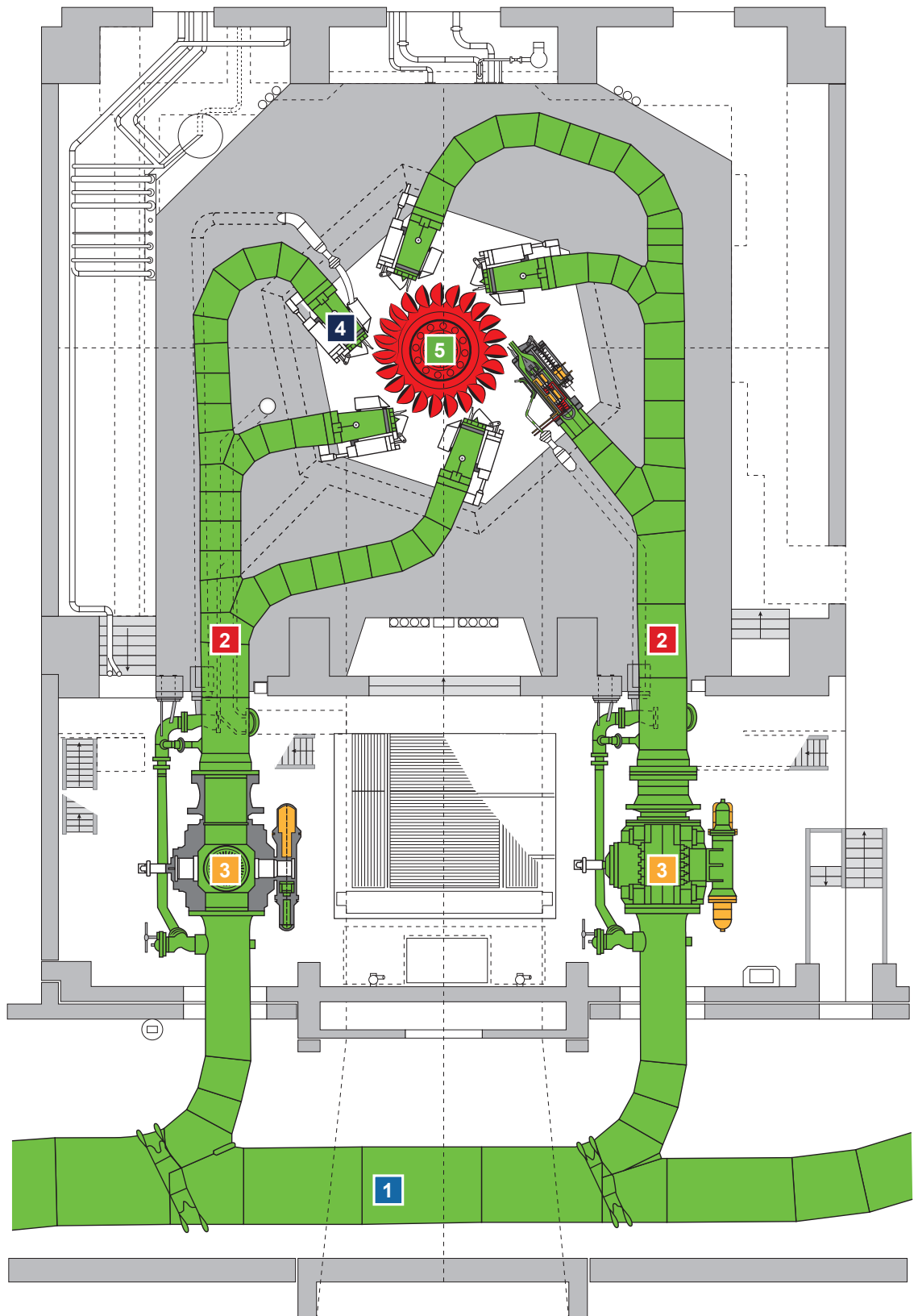
Freiluftschaltanlage und Krafthaus Silz

## Verteilrohrhalle und Kugelschieber

Im Krafthaus wird die Druckrohrleitung in zwei Halbringleitungen pro Maschinensatz aufgeteilt. Bei jeder Halbringleitung kann das Triebwasser mit einem Kugelschieber abgesperrt

werden. Die Kugelschieber in Silz besitzen die gleiche Funktionalität wie jene im Kraftwerk Kühtai. (siehe S. 15)

- 1** Verteilrohrleitung
- 2** Halbringleitung
- 3** Kugelschieber
- 4** Düsenstock
- 5** Pelton-Laufrad



## Turbinen – volle Leistung nach ca. 140 Sekunden

Nach den Kugelschiebern gelangt das Triebwasser über insgesamt jeweils sechs Düsen zur Turbine. Die Durchflussmenge in den Düsen kann durch eine verstellbare Düsennadel eingestellt und damit die Antriebsleistung der Turbine gesteuert werden. Der Wasserstrahl trifft mit fast halber Schallgeschwindigkeit (ca. 550 km/h) und einer Kraft von 35 Tonnen genau auf die Mittelschneide der Laufradbecher der Pelton-Turbine auf.

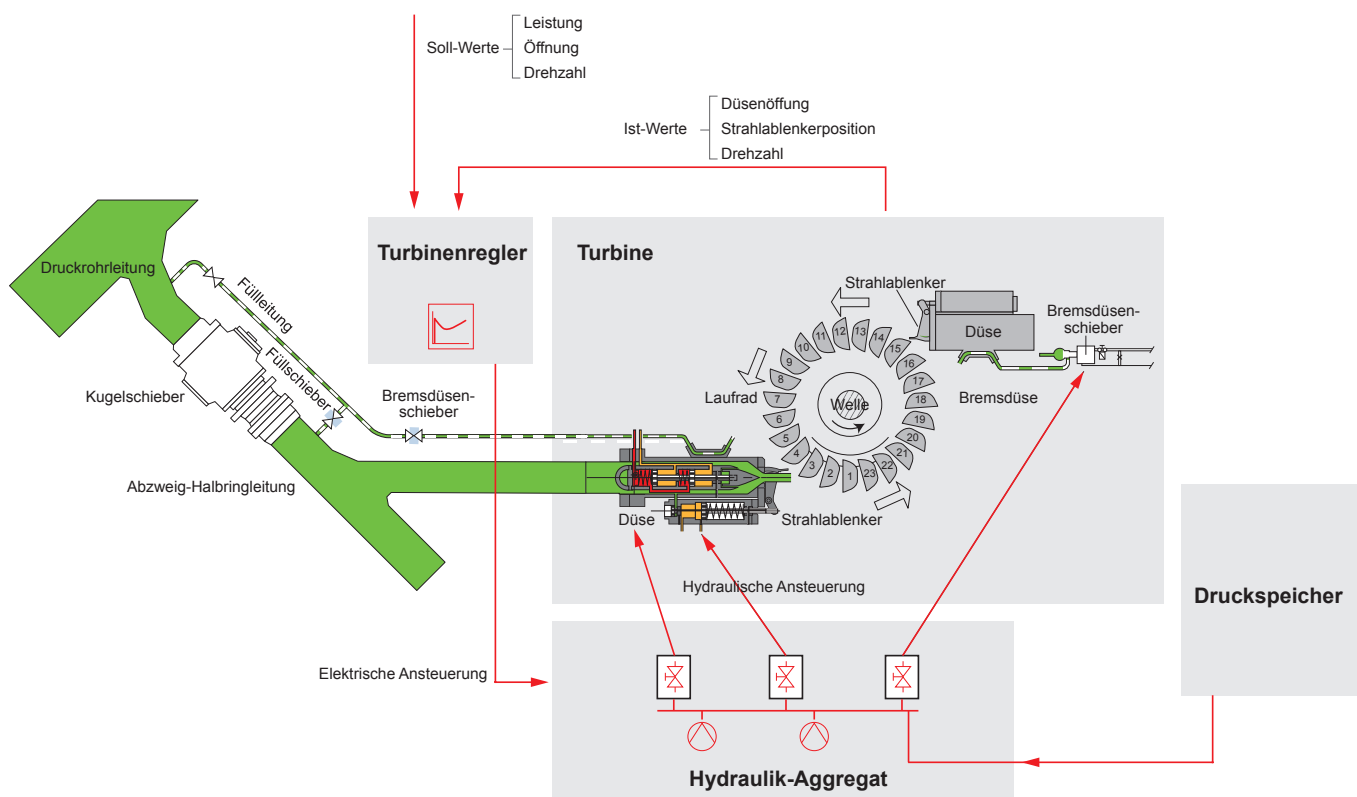
Er treibt dadurch das Laufrad an. In nur zwei Minuten kann vom Stillstand aus mit beiden Maschinen die volle Leistung von 500 MW erreicht werden.

Das von den Turbinen abgearbeitete Wasser fließt anschließend vom Kraftwerk über einen ca. 1200 Meter langen Unterwasserkanal zum Inn.



### Kraftwerk Silz

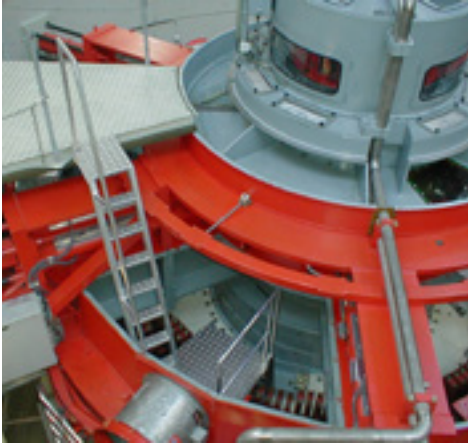
1-Maschinenbetrieb	Durchfluss max. 25 m <sup>3</sup> /s	Leistung max. 266 MW
2-Maschinenbetrieb	Durchfluss max. 48 m <sup>3</sup> /s	Leistung max. 500 MW
Fallhöhe (je nach Stauziel)	1.238 – 1.257 m	
Nenn Drehzahl des Maschinensatzes	500 U/min	
Anzahl der Laufradbecher	23 Stück	



## Generator, Generatorableitung und Maschinentransformator

Der Drehstrom-Synchrongenerator ist über eine Welle starr mit der Turbine verbunden und wird durch diese angetrieben. Die im Rotor erzeugten Magnetfelder induzieren eine Spannung in der Statorwicklung. Das Generator-Polrad besitzt sechs

Polpaare, die bei der Nenndrehzahl von 500 Umdrehungen pro Minute eine Spannung von ca. 18.000 Volt mit einer Frequenz von 50 Hz erzeugen.

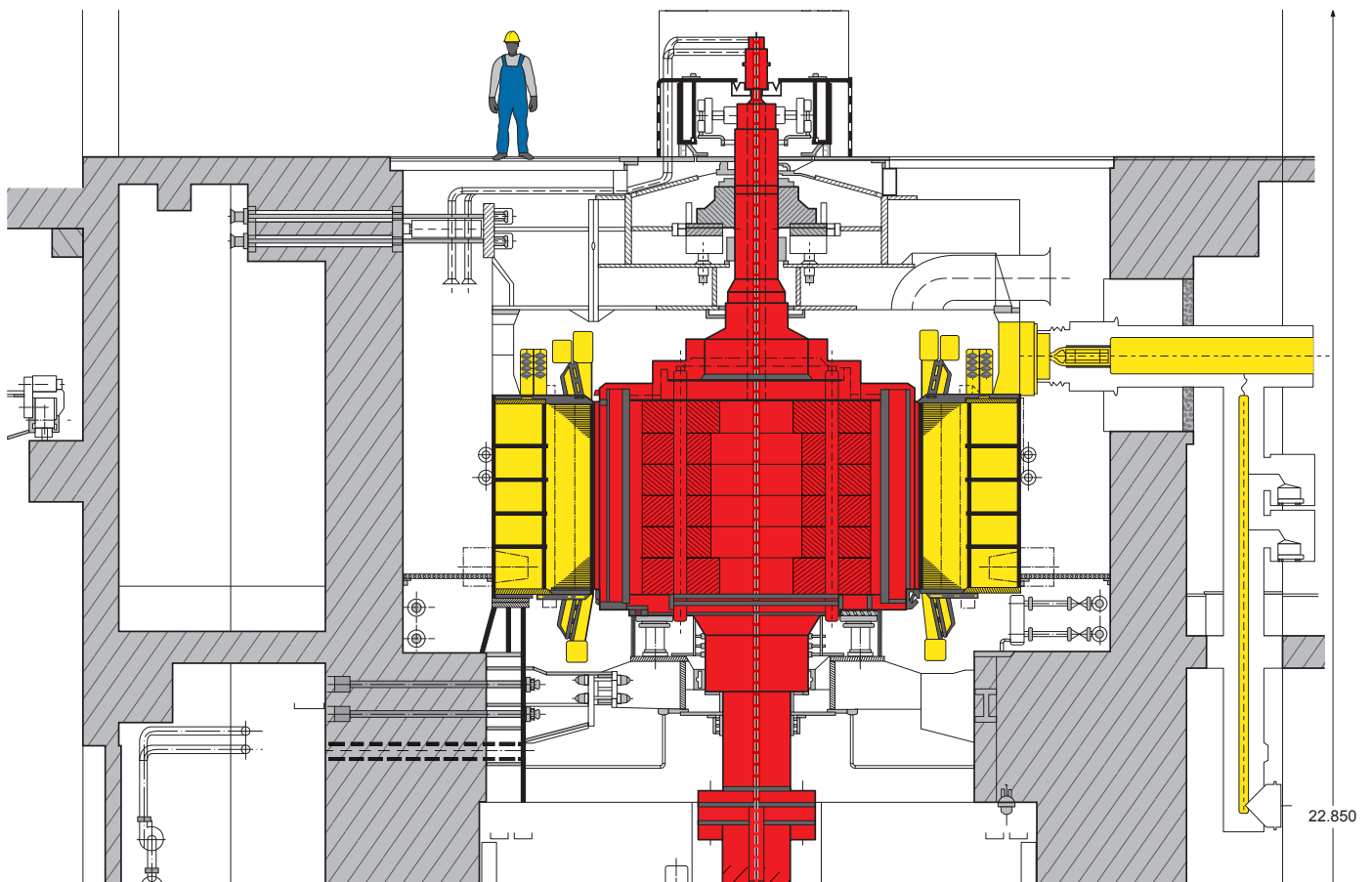


### Technische Daten

Nennleistung	320 MVA
Nennstrom	11.600 A
Nennspannung	17.500 V
Nenndrehzahl	500 U/min
Wirkleistung 1 Maschinenbetrieb	max. 266 MW
Wirkleistung 2 Maschinenbetrieb	max. 250 MW
Wirkungsgrad	98,4 %

### Gewichte

Gewicht Ständer (voll bewickelt)	205 t
Gewicht Rotor	330 t
Gesamtgewicht je Generator	655 t



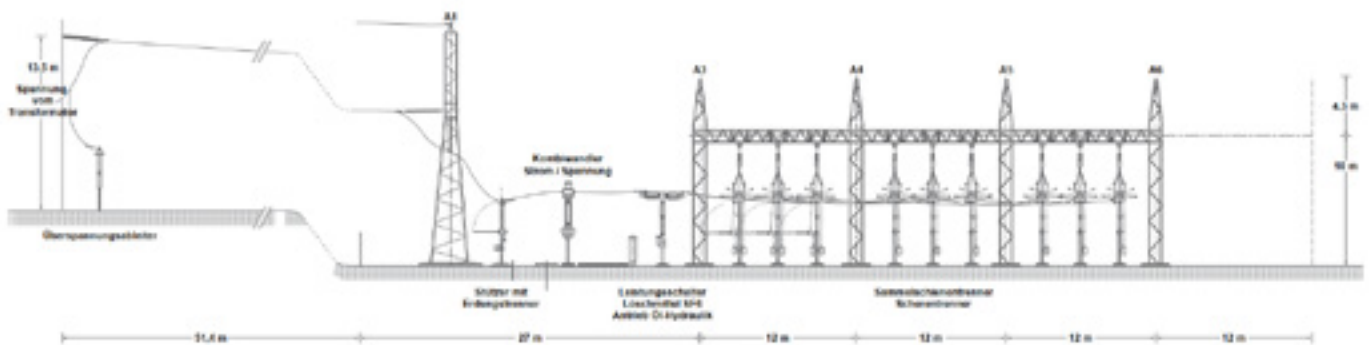
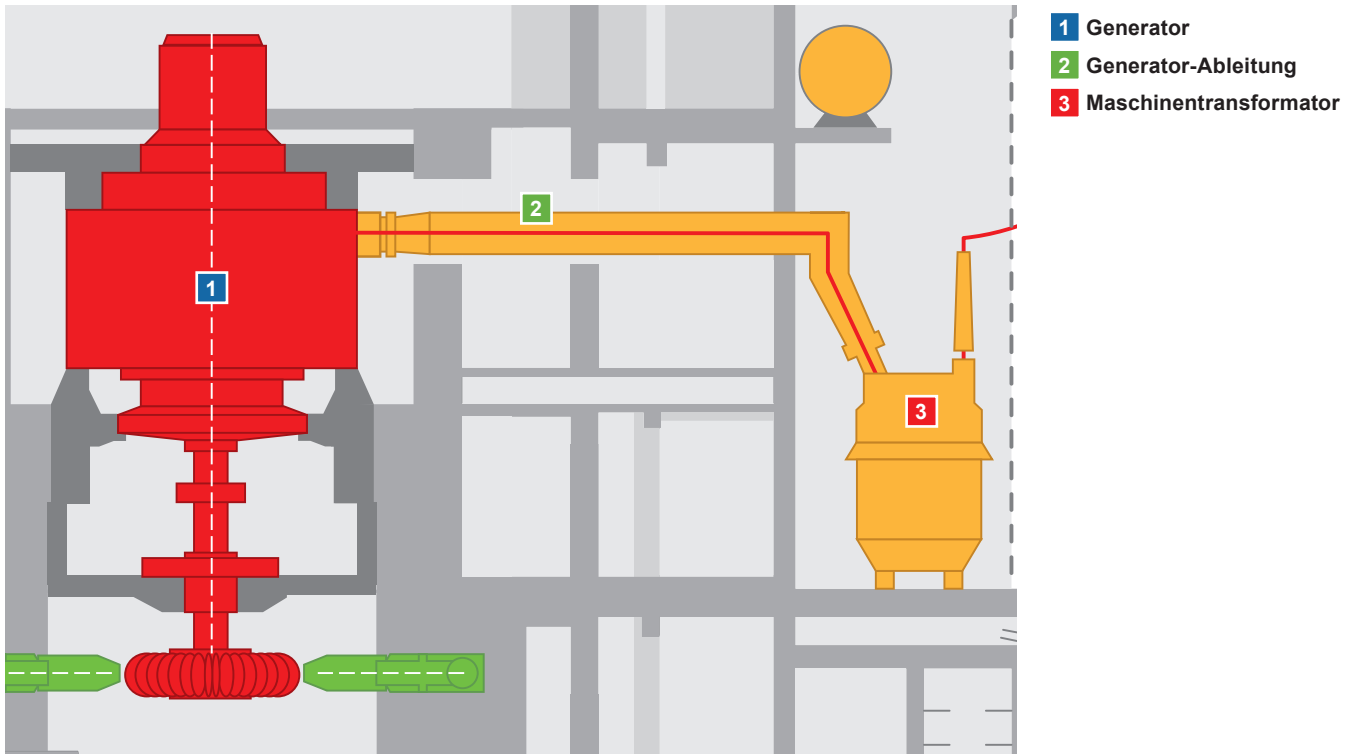


Der Generator wird mit einem speziell aufbereitetem Reinwasser gekühlt, das in einem geschlossenen Kreislauf durch die Hochspannungswicklungen des Generators gepumpt wird. Über Wärmetauscher wird die Wärme an ein kälteres offenes

Kühlwassersystem abgegeben. Vermischt mit der wesentlich größeren Menge des abgearbeiteten Triebwassers fließt das Wasser ohne merkliche Temperaturerhöhung wieder zurück in den Inn.

Vom Generator wird die erzeugte Energie über die Generatorableitungen zum Maschinentransformator (18/250 kV) übertragen. Von dort wird der erzeugte Strom über die Freiluft-

schaltanlage am Außengelände des Kraftwerks Silz in das Hochspannungsnetz eingespeist.



# Kraftwerksleitstelle

Am Gelände des Kraftwerks Silz befindet sich auch die im Jahr 2013 neu errichtete zentrale Kraftwerksleitstelle. Diese ist der Knotenpunkt der Kraftwerksbetriebsführung der TIWAG für

ganz Tirol. Von dort aus werden nach modernsten Sicherheitsstandards alle Kraftwerke des Unternehmens ferngesteuert und online überwacht.





TIWAG-Service Center  
T 0800 818 819 (kostenfrei)  
sc@tiwag.at

**Impressum**

TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG, Eduard-Wallnöfer-Platz 2, 6020 Innsbruck;  
T +43 (0)50607 21106  
presse@tiwag.at

**Bildnachweis**

TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG  
Lukas Winkler  
Wolfgang Stroppa  
Bruno Berlofffa  
Alessandra Sarti & Christian Vorhofer  
Google Earth

TIWAG-  
Tiroler Wasserkraft AG  
Eduard-Wallnöfer-Platz 2  
6020 Innsbruck  
www.tiwag.at



**TIWAG**