



Die Zukunft ist elektrisierend – mit Wasserkraft klimaneutral

Inhalt

Status Quo

Energiebereitstellung

Reduktion Treibhausgase

Bedeutung – Strombereitstellung

Just in Time

Effizient und Sauber

Energie aus erneuerbarer Quelle

Wasserkraft

Mehrfachnutzen

Bau neuer Speicher / Ober- Untertage

Wirtschaften – Kreislaufwirtschaft

Inhalt

Status Quo

Energiebereitstellung

Reduktion Treibhausgase

Bedeutung – Strombereitstellung

Just in Time

Effizient und Sauber

Energie aus erneuerbarer Quelle

Wasserkraft

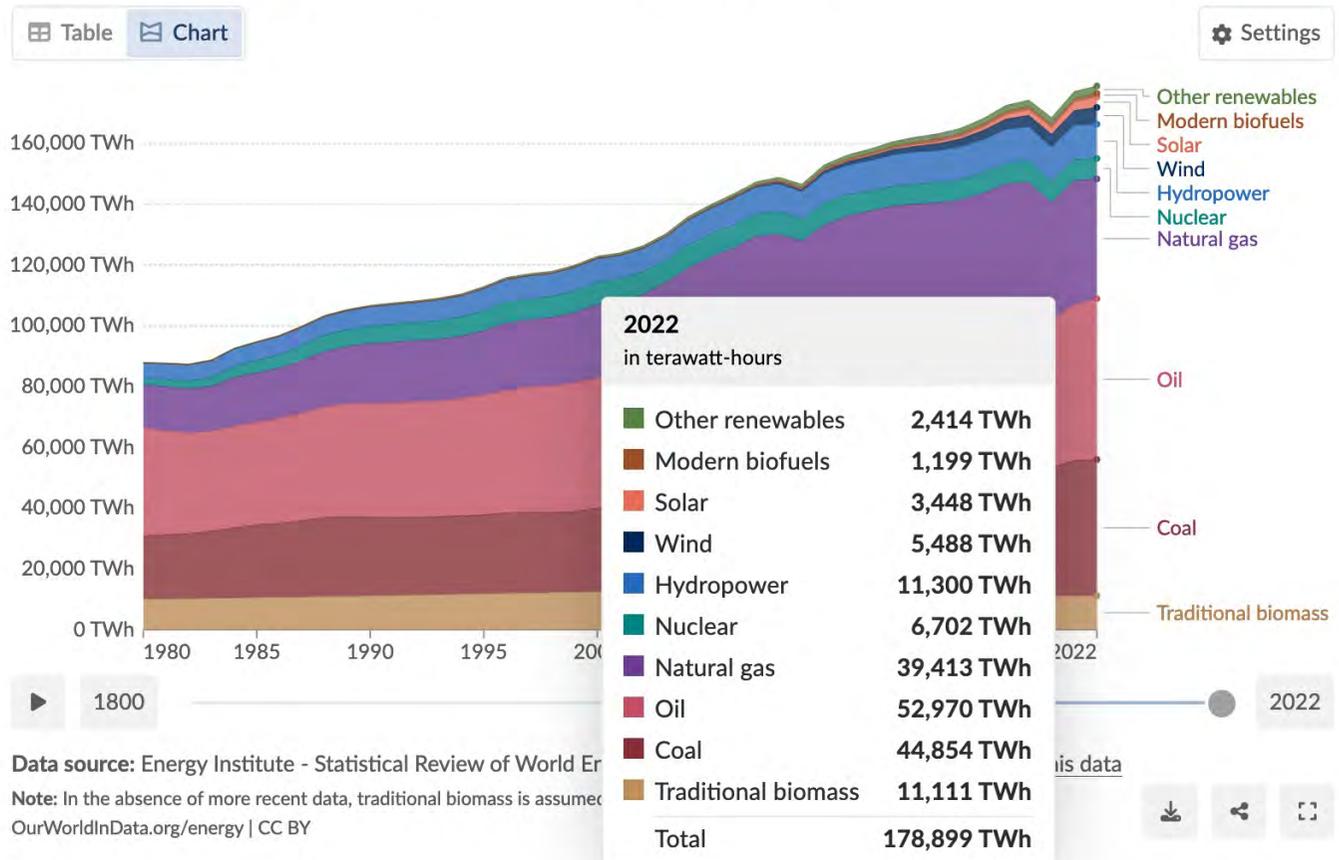
Mehrfachnutzen

Bau neuer Speicher / Ober- Untertage

Wirtschaften – Kreislaufwirtschaft

Global primary energy consumption by source

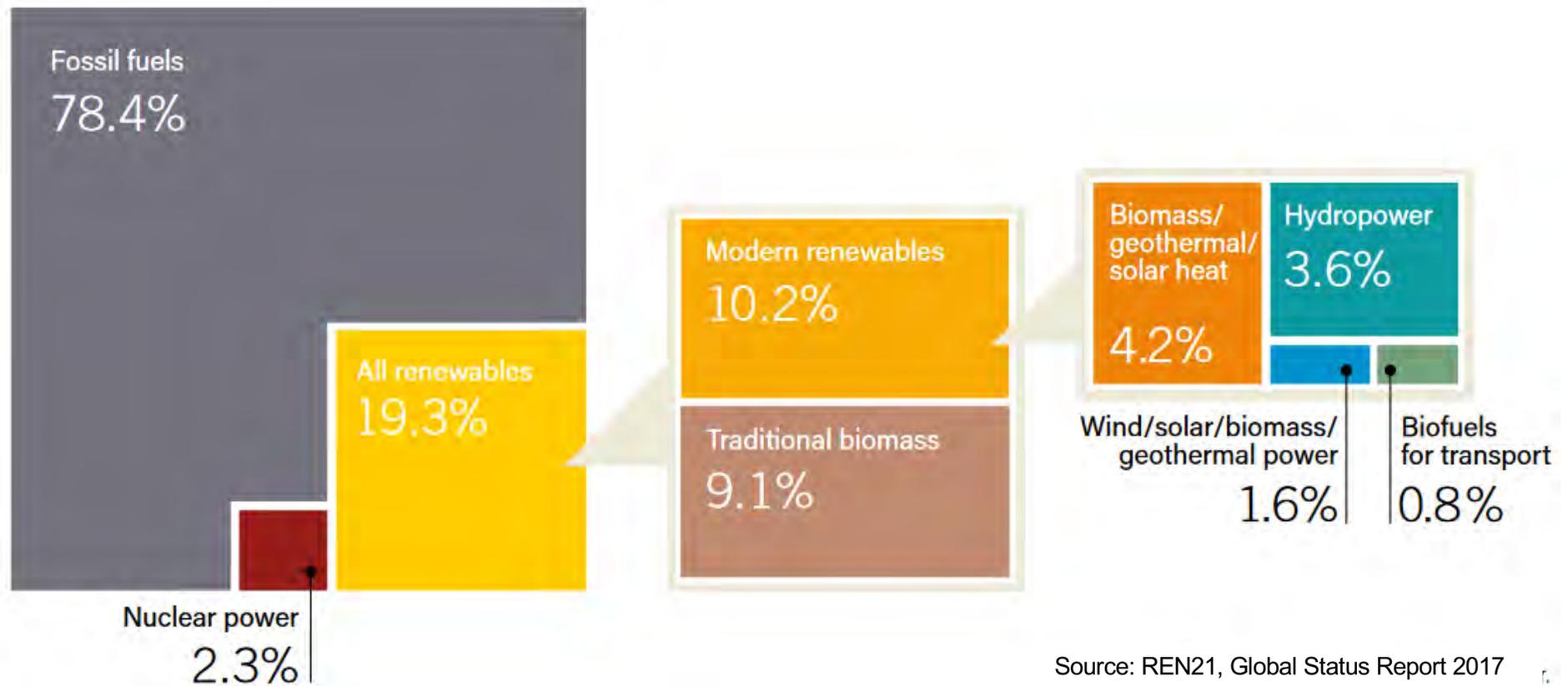
Primary energy is based on the substitution method and measured in terawatt-hours.



Fossile - 77%
Nuclear – 4%
Renewable – 19%

Hannah Ritchie, Pablo Rosado and Max Roser (2020) - "Energy Production and Consumption"
Published online at OurWorldInData.org.
Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/energy-production-consumption'

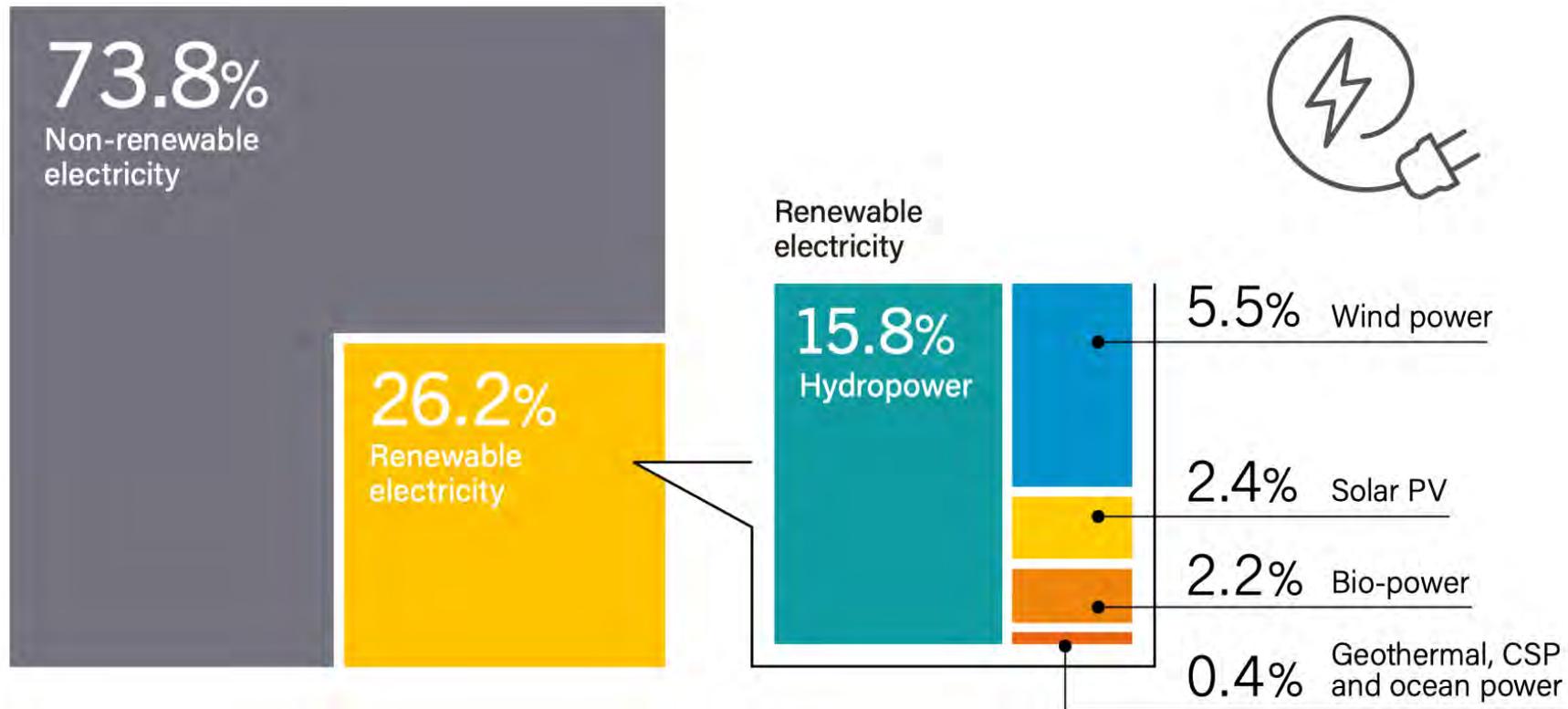
Energieverbrauch Global – 2017



Source: REN21, Global Status Report 2017

Energy – 80% Fossile Fules – 20% Energy from Renewable Sources

Elektrizität – aus erneuerbarer Quelle



Source: REN21, Global Status Report 2019

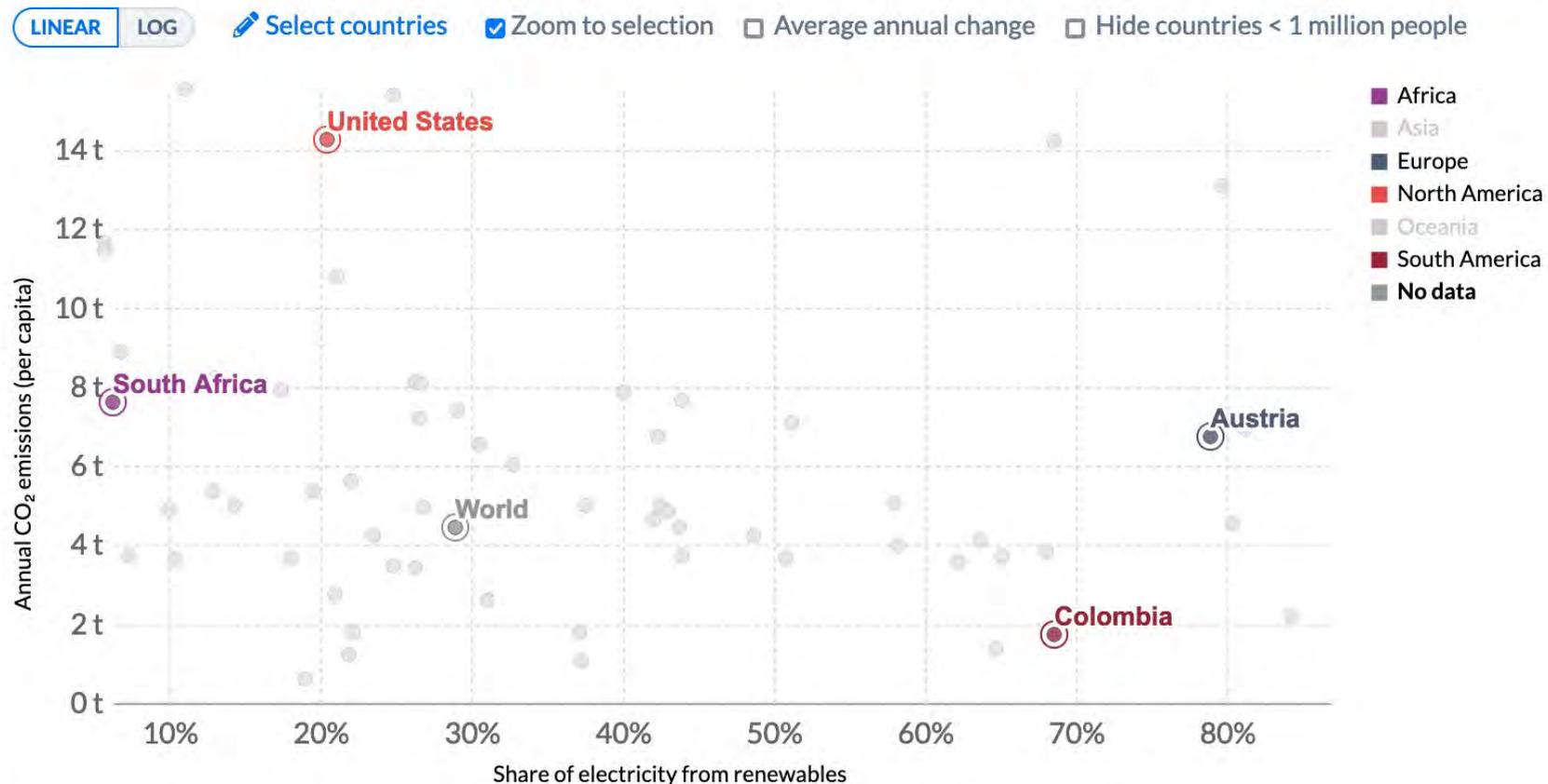
74% Non Renewable - 26% Renewable Sources

CO₂ Emission – Strom aus erneuerbarer Quelle

CO₂ emissions per capita vs. share of electricity from renewables

Our World in Data

Carbon dioxide (CO₂) emissions per capita, measured in tonnes per year versus the share of total electricity output from renewables.



Source: Our World in Data based on the Global Carbon Project, BP Statistical Review of World Energy and Ember (2021)

CC BY

Per capita energy from fossil fuels, nuclear and renewables, 2022

Measured in kilowatt-hours of primary energy consumption per person, using the substitution method.

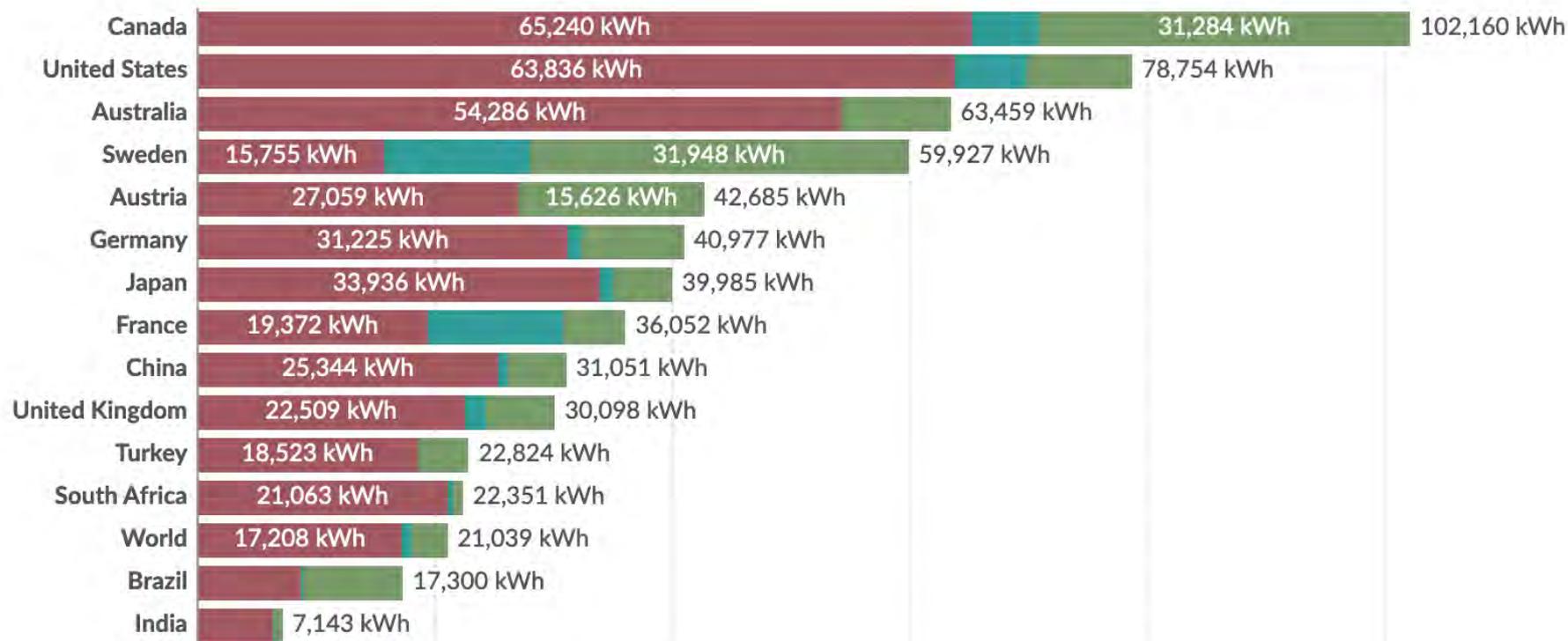
Our World in Data

Table Chart

Edit countries and regions

Settings

Fossil fuels Nuclear Renewables

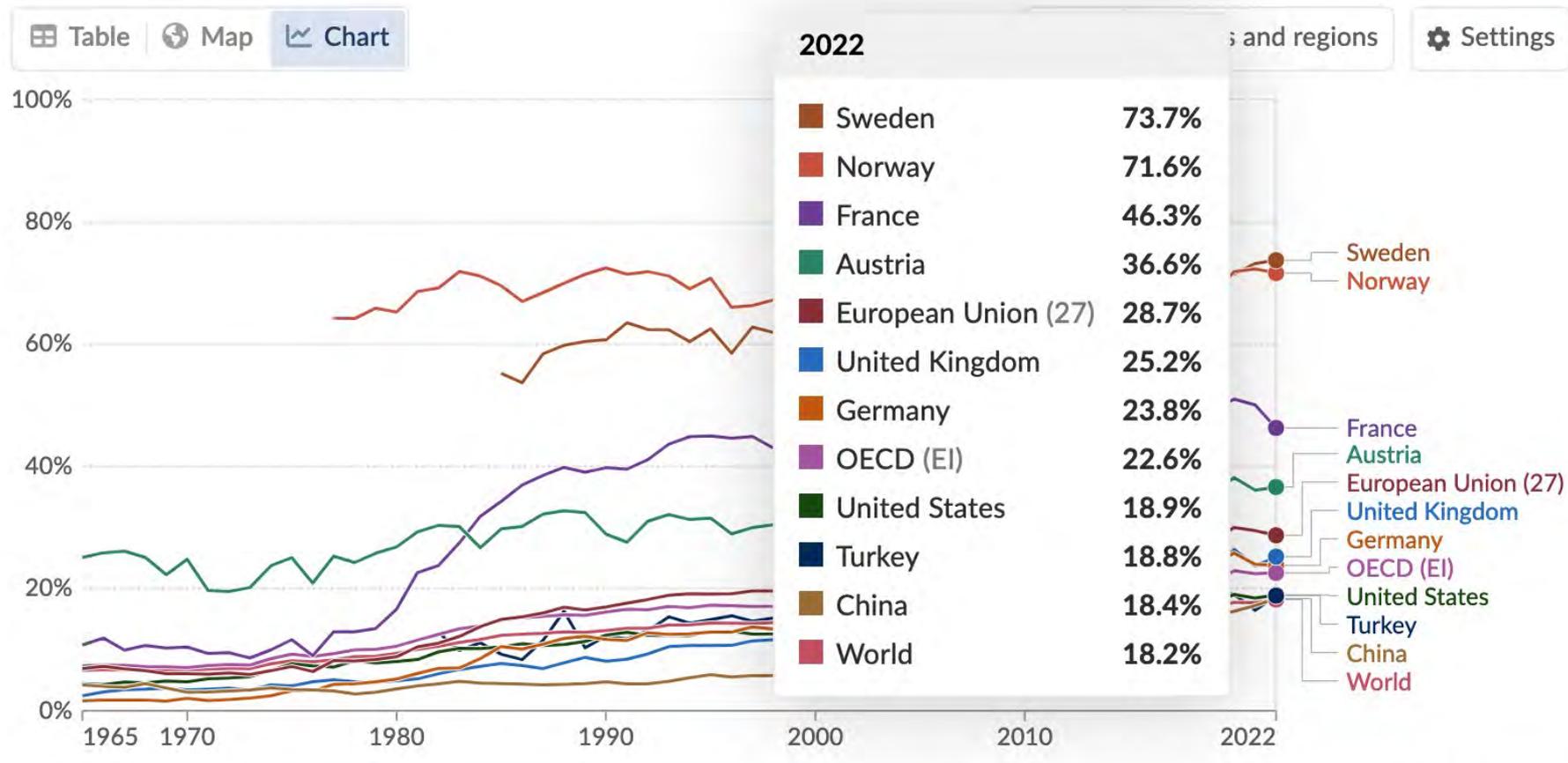


Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2023);
 Population based on various sources (2023) – with major processing by Our World in Data

Share of primary energy consumption from low-carbon sources

Measured as a percentage of primary energy using the substitution method. Low-carbon energy is defined as the sum of nuclear and renewable sources.

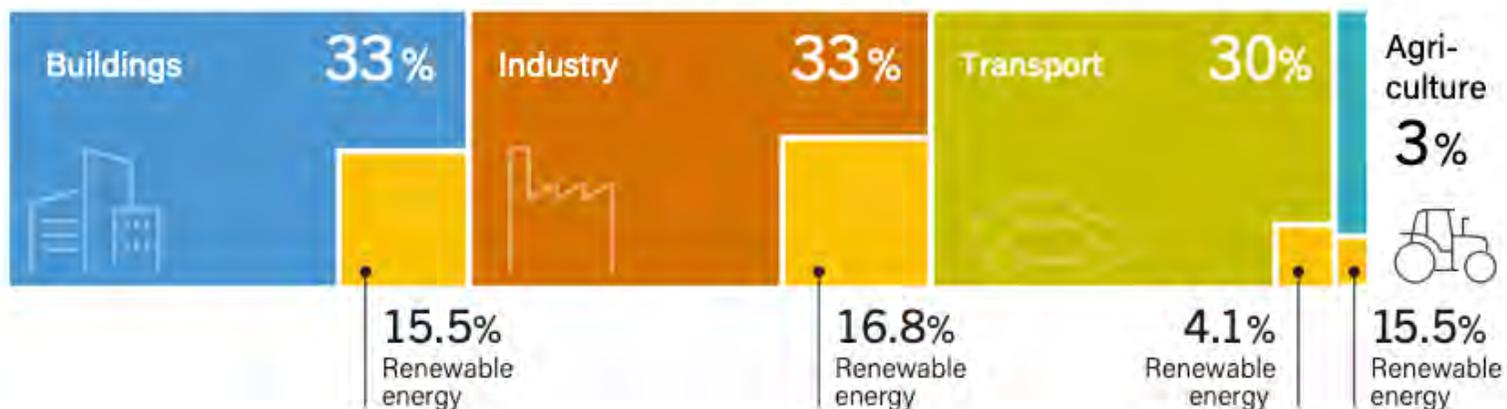
Our World in Data



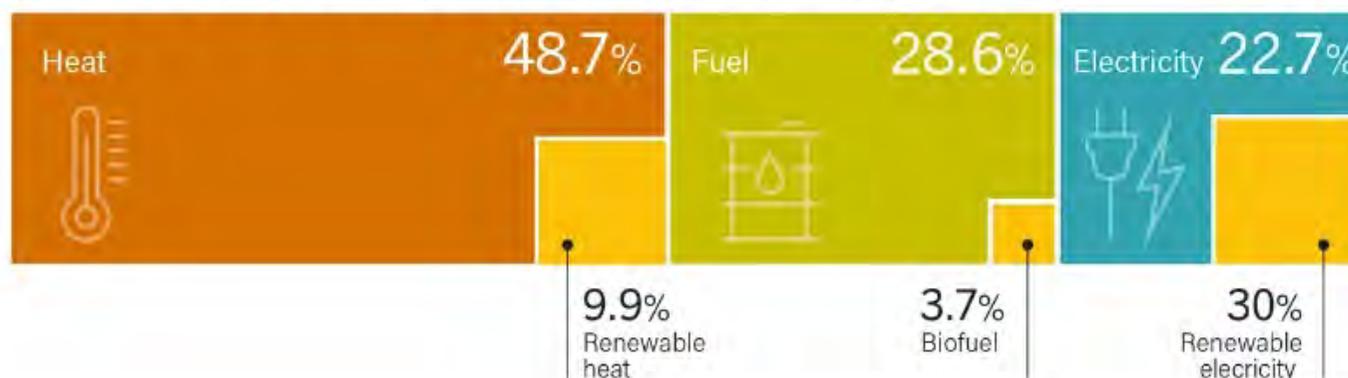
Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2023) – with major processing by Our World in Data

Erneuerbare - Ein weiter Weg vor uns

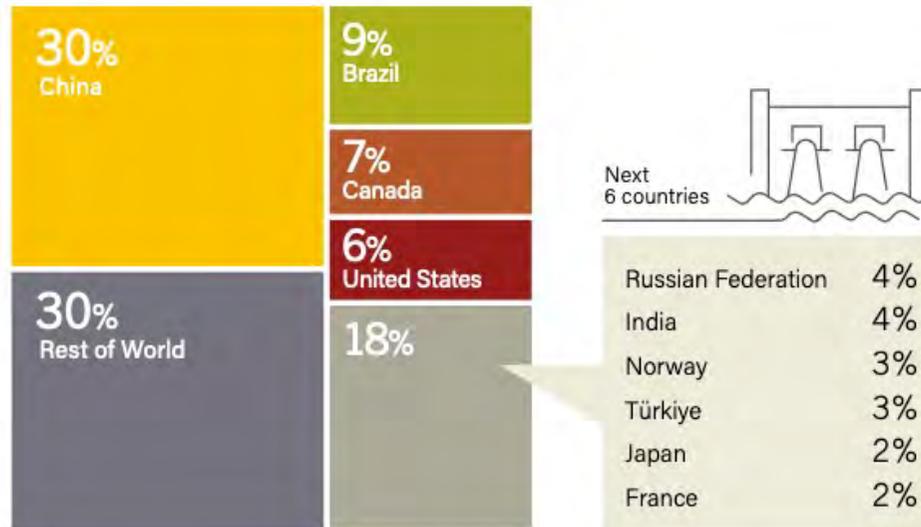
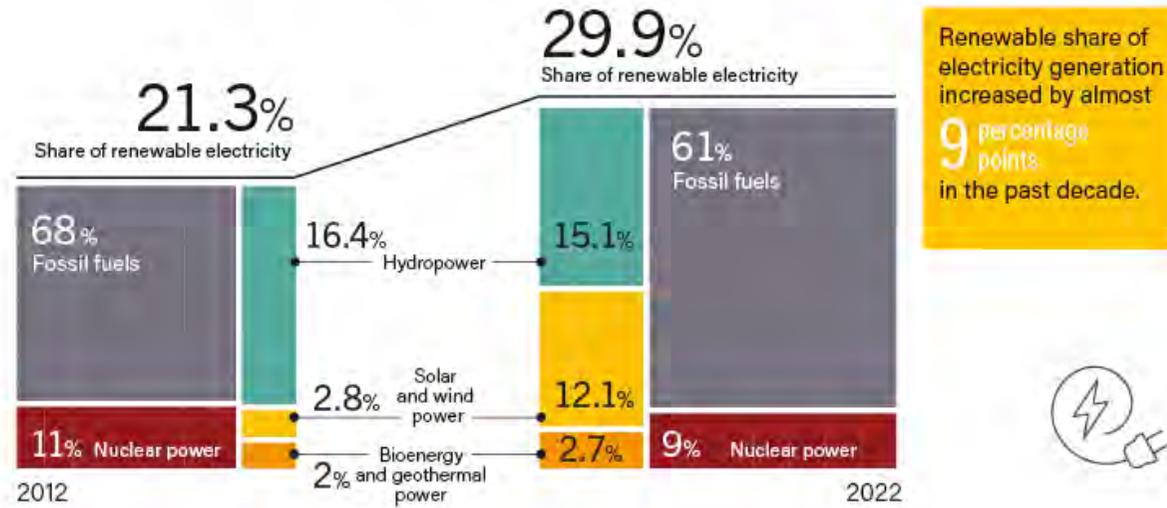
Total Final Energy Consumption and Total Modern Renewable Energy Consumption, by Sector, 2020



Total Final Energy and Total Modern Renewable Energy Share, by Energy Carrier, 2020



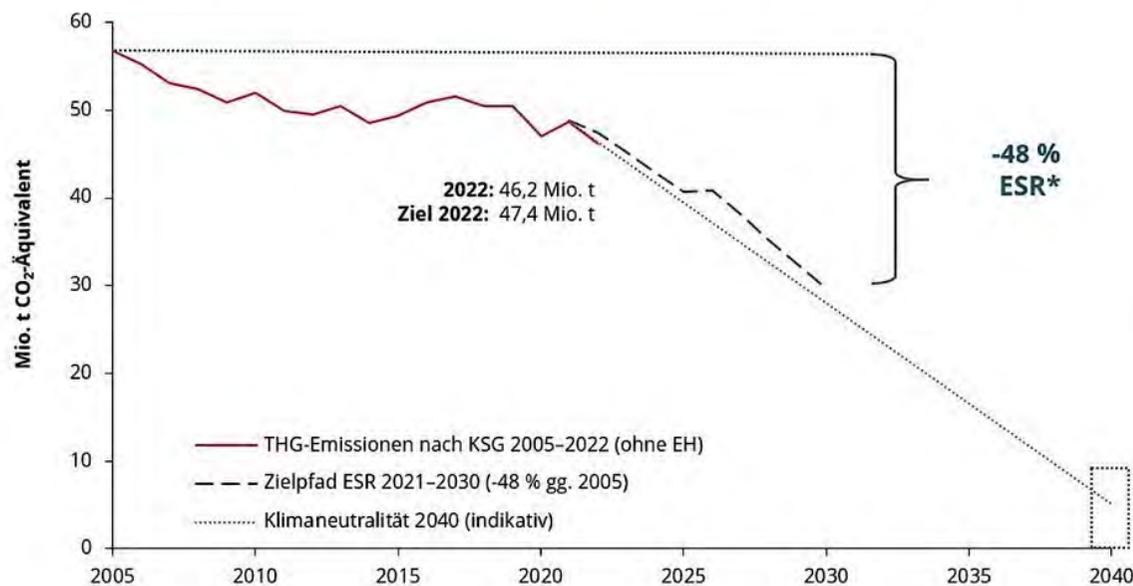
Beitrag der Wasserkraft - Weltweit



AT

Umweltbundesamt – Abfrage 02-2024

TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN NACH KSG 2005–2022 (OHNE EMISSIONSHANDEL) & ZIELPFAD



Änderung 2021/2022

-5,0% bzw.
-2,4 Mio. t

Änderung 2005/2022

-18,7 % bzw.
-10,6 Mio. t

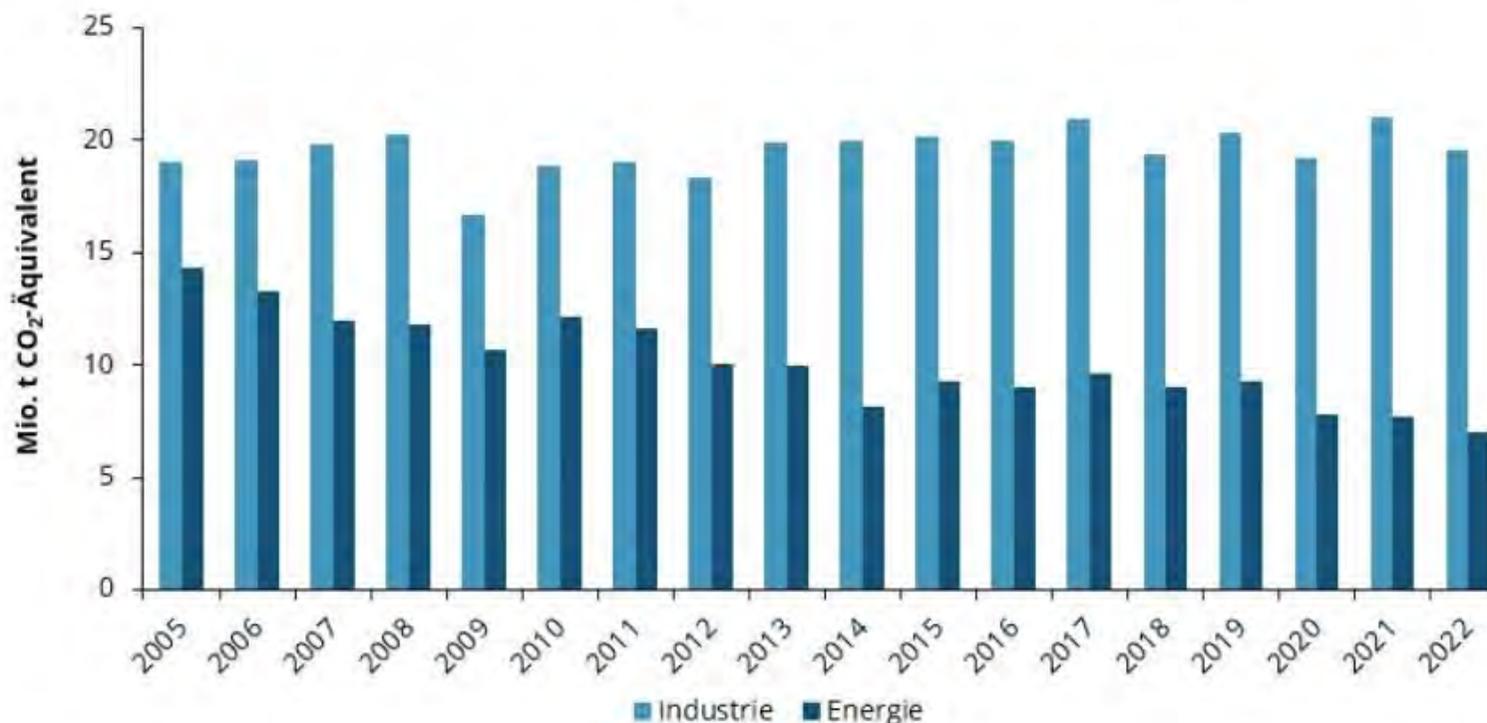
Zielerreichung 2022:

1,2 Mio. t unter dem Zielwert

* ESR = Effort-Sharing-Verordnung

Quelle: Umweltbundesamt

Co₂ - im Emissionshandel – 2005-2022



Quelle: Umweltbundesamt

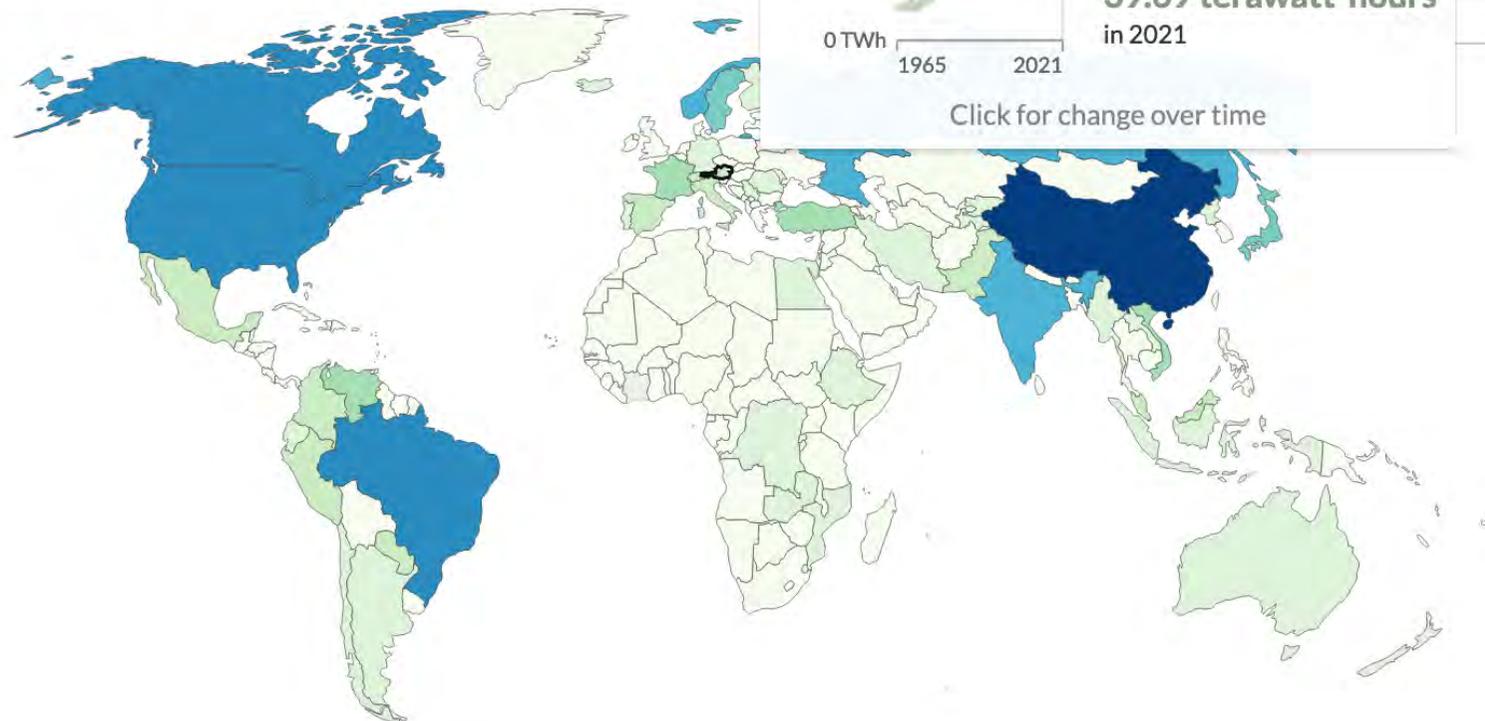
umweltbundesamt[®]
PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT

De-industrialisierung verhindern

Ausbau- und Beitrag der Wasserkraft

Hydropower generation, 2021

Annual hydropower generation is measured in terawatt-hours (TWh)



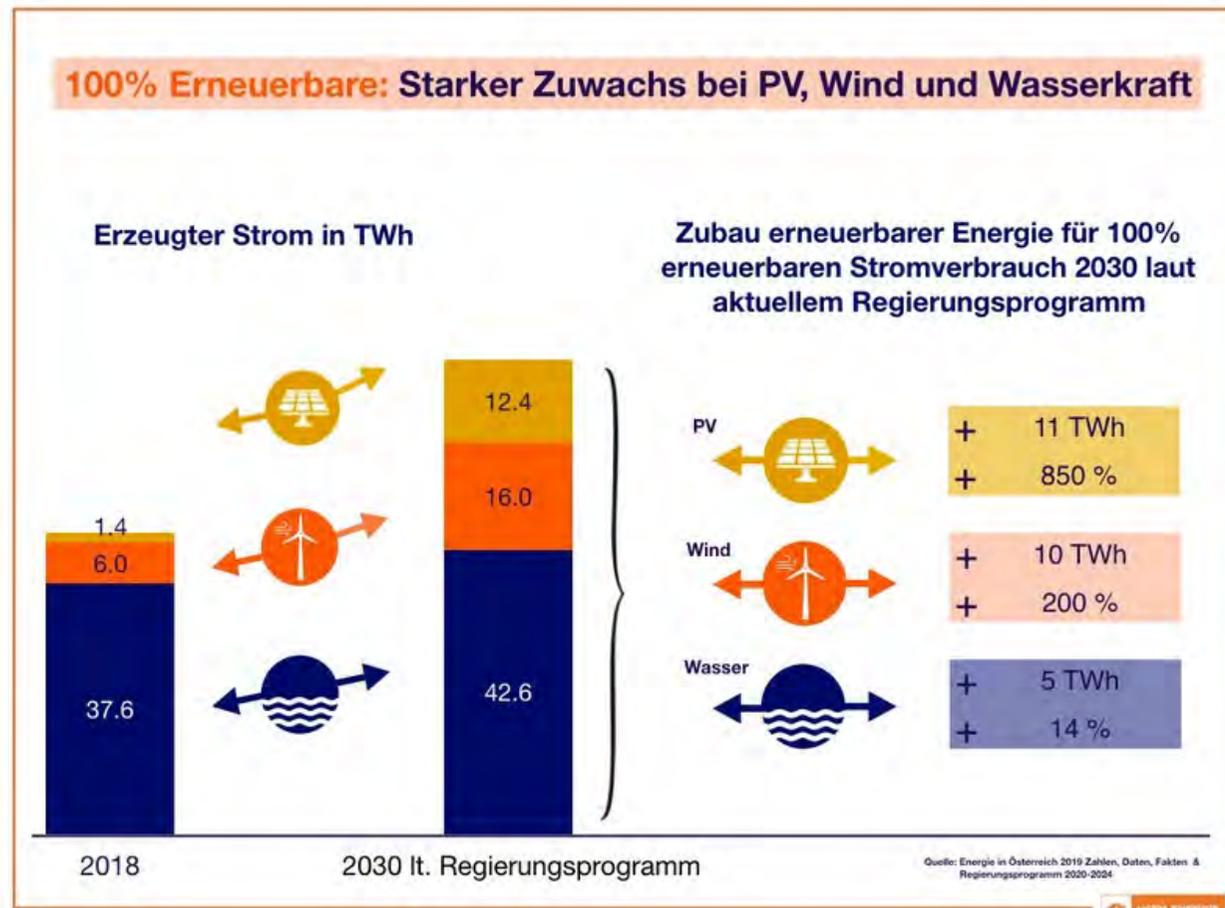
Our World
in Data



Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy & Ember

OurWorldInData.org/renewable-energy • CC BY

Erneuerbaren Ausbau – Ziele - Österreich



Derzeit ≈ 70 TWh – Strom
100% + 26 TWh

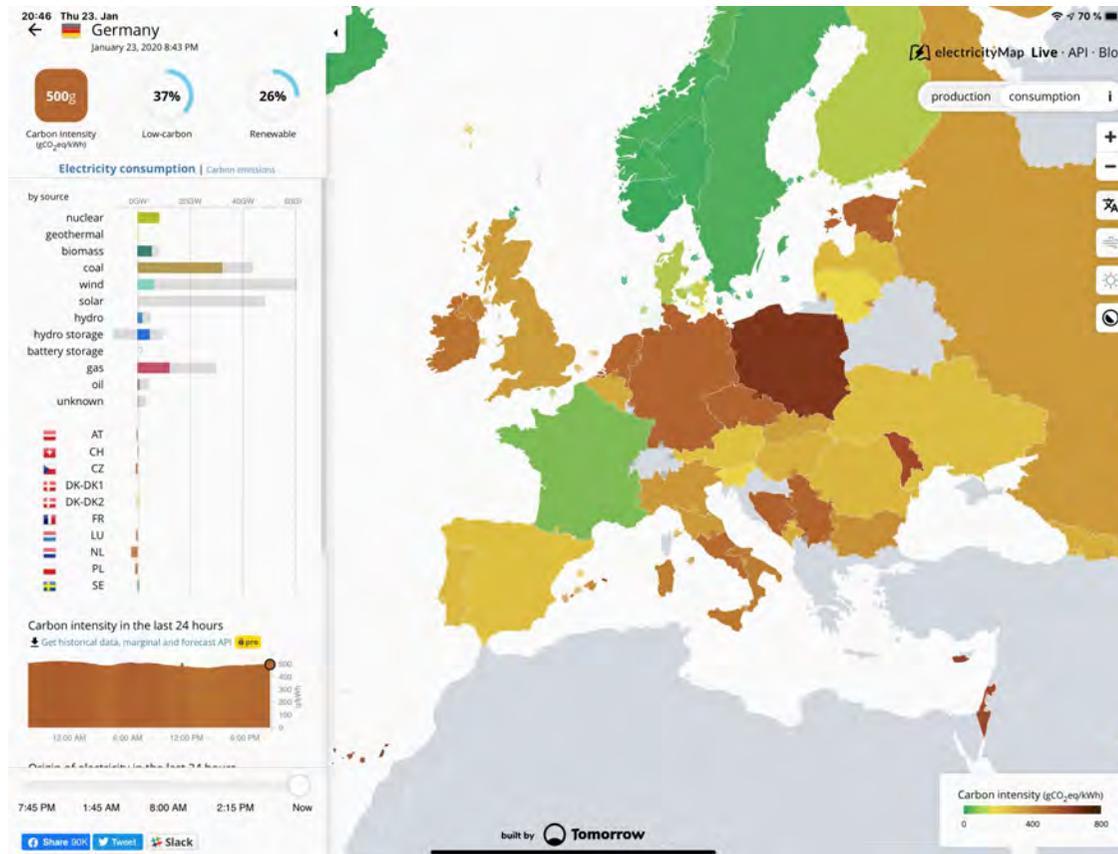
E-Car + 15 TWh

Stahl + 30 TWh

Wärmetauscher
+ 25 TWh

Insgesamt $\approx +70$ TWh (?)
+ 26 TWh

Electricity Map – Europe – CO₂ emissions [g/kWh]



- Traffic
 - Car 0,25kWh /km
 - **500g** CO₂ /kWh
 - 125g CO₂ /km
- Diesel Car
 - 100g CO₂ /km
- Entire Individual Traffic in AT – 15TWh

W.Richter et.al.: Optimierter Speicherbedarf in PSKW für Europa mit 100% erneuerbarem Strom

alpine

Alpine Wasserkraft

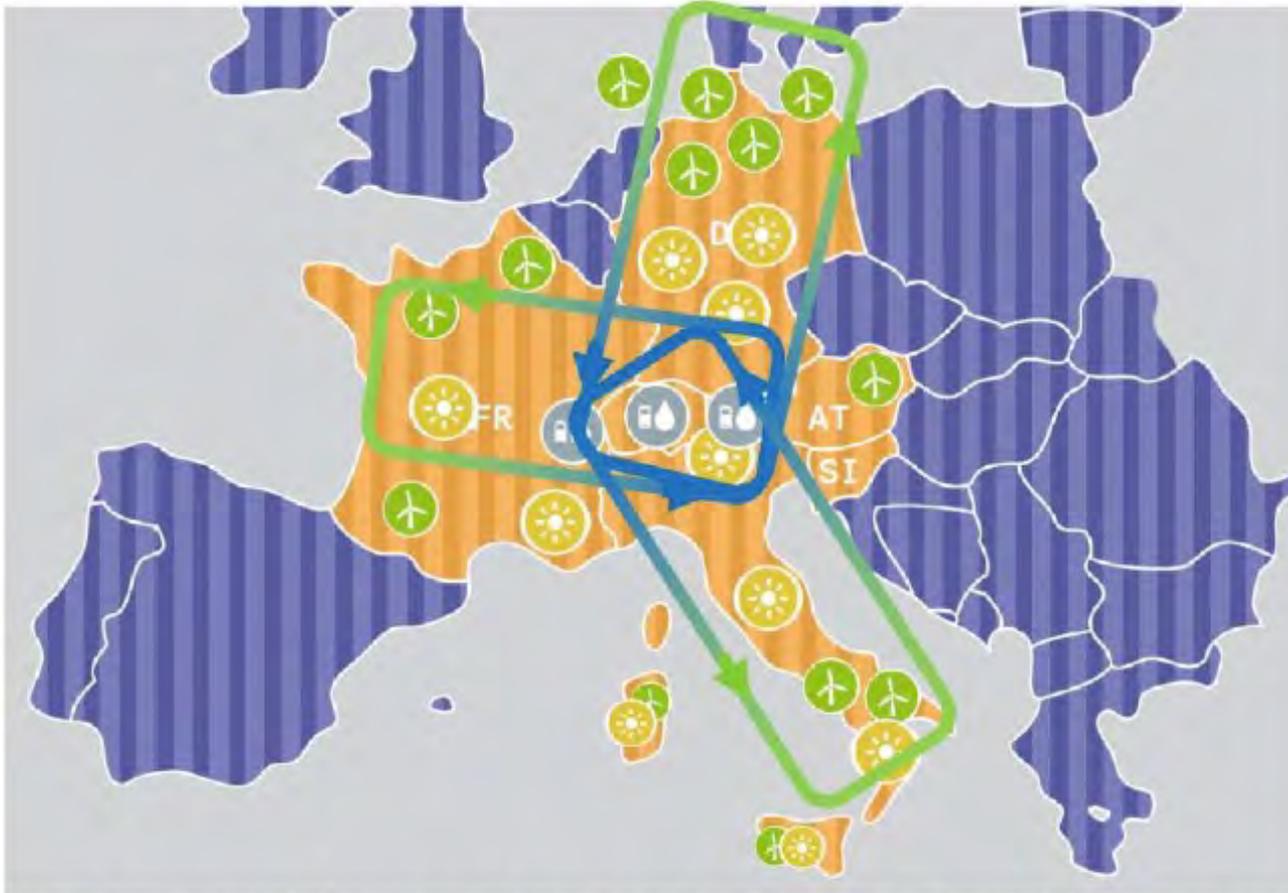
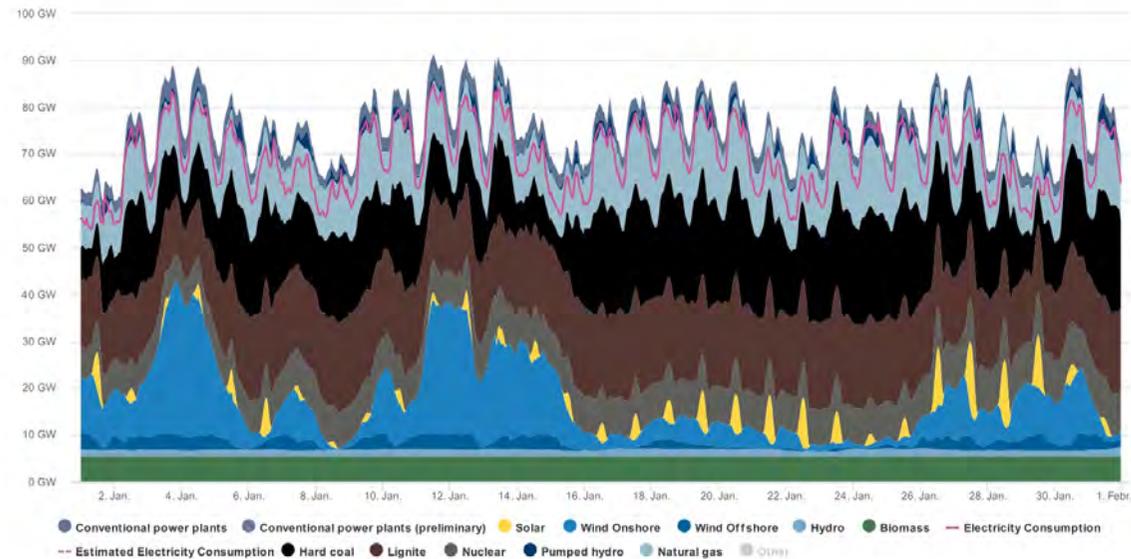


Abbildung 4-11: Zentrale Rolle der Alpen für die Erneuerbaren-Integration

A.Baumgartner, C.Rienessel – VUM Verfahren Umwelt Management Klgft

Wasserkraft & Flexibilität – 2019 - Der Beitrag der alpinen Wasserkraft zum Gelingen der Energiewende

Wind-, Photovoltaik und Wasserkraft



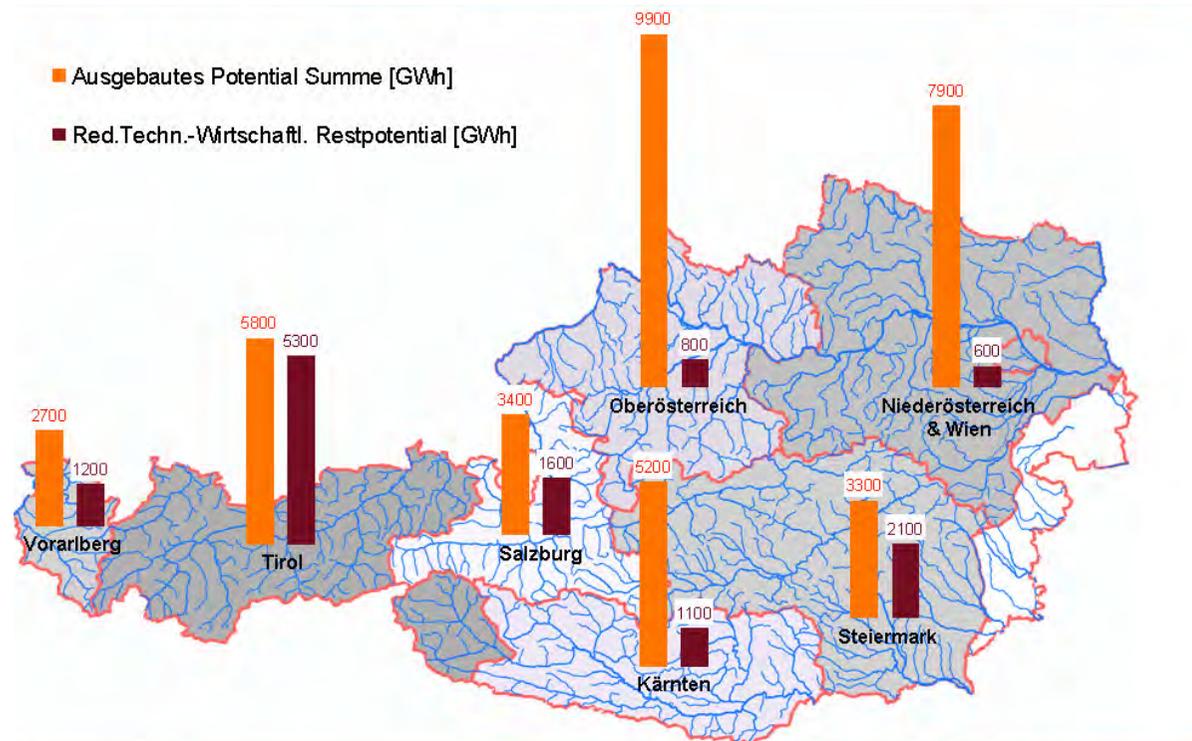
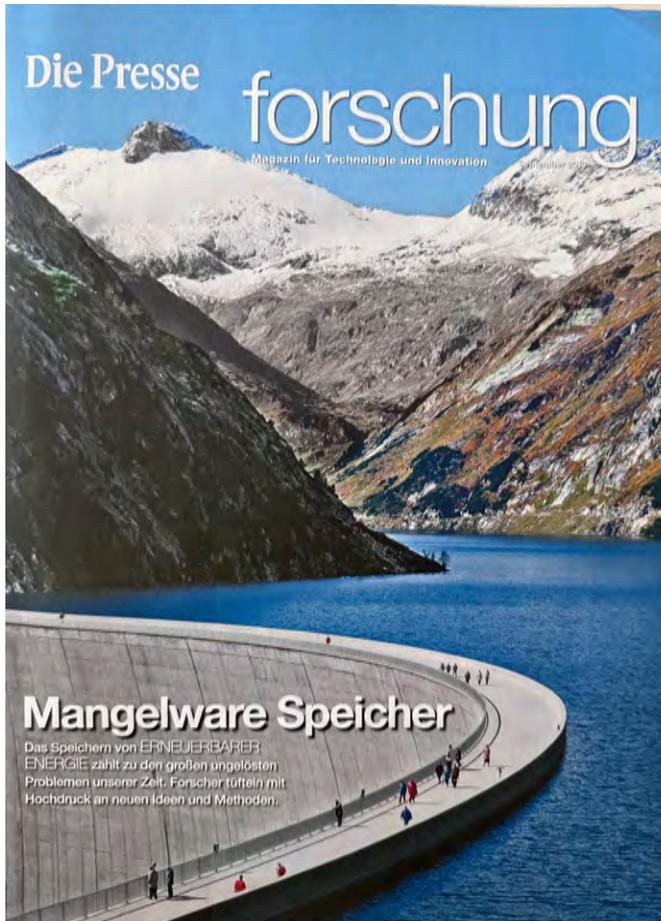
Agora Energiewende, Current to: 05.07.2019, 10:00

Volatilität erfordert Große Flexibilität

Netzausbau - Speicherefordernis – Klimapolitische Maßnahmen

Pumpspeicherkraftwerke – Flexibel, Leistungsfähig großes Potential

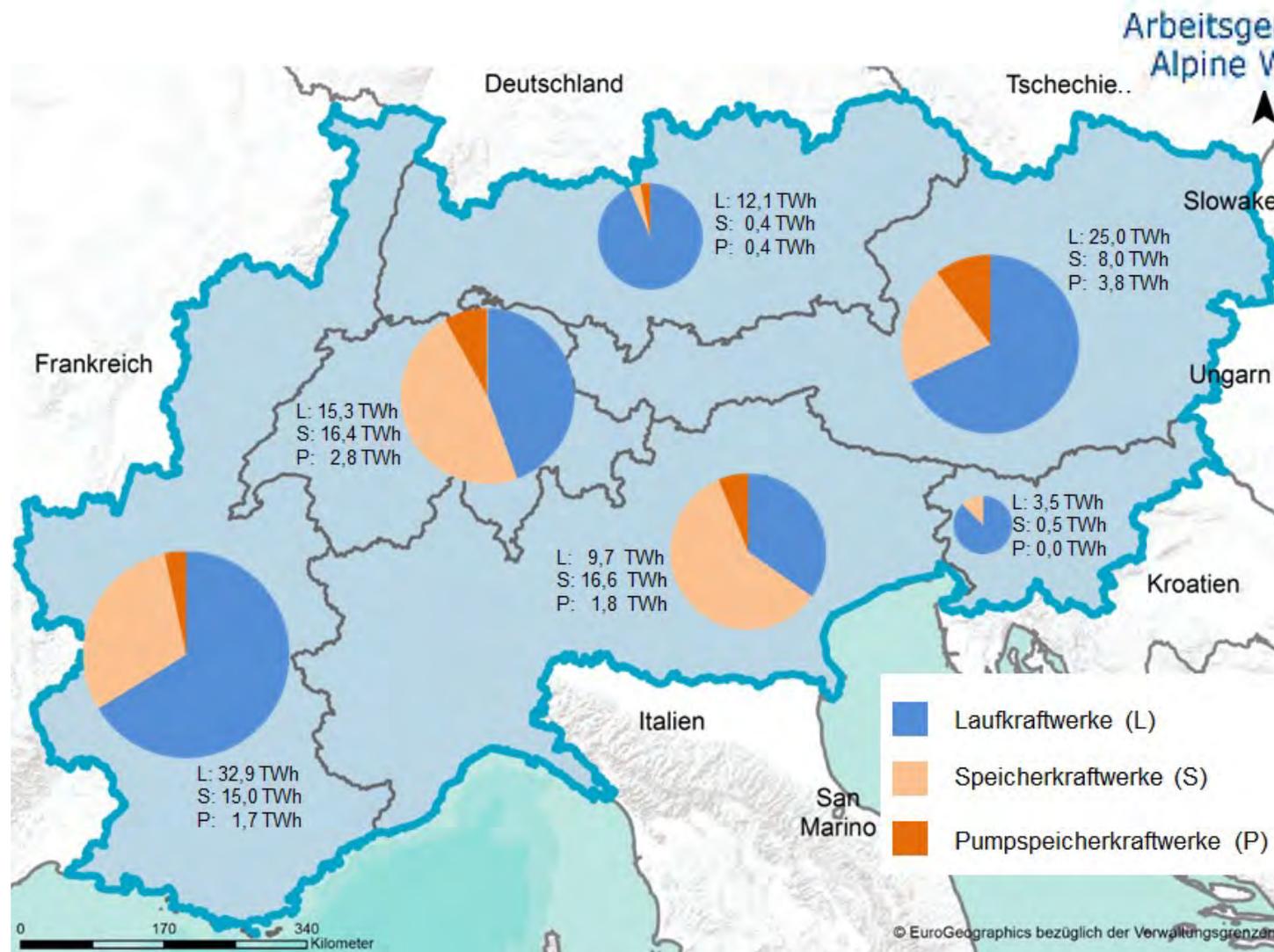
Wasserkraftpotential – 15TWh – dzt 42TWh



Source: PÖYRY - VEÖ Wasserkraftpotentialstudie Österreich

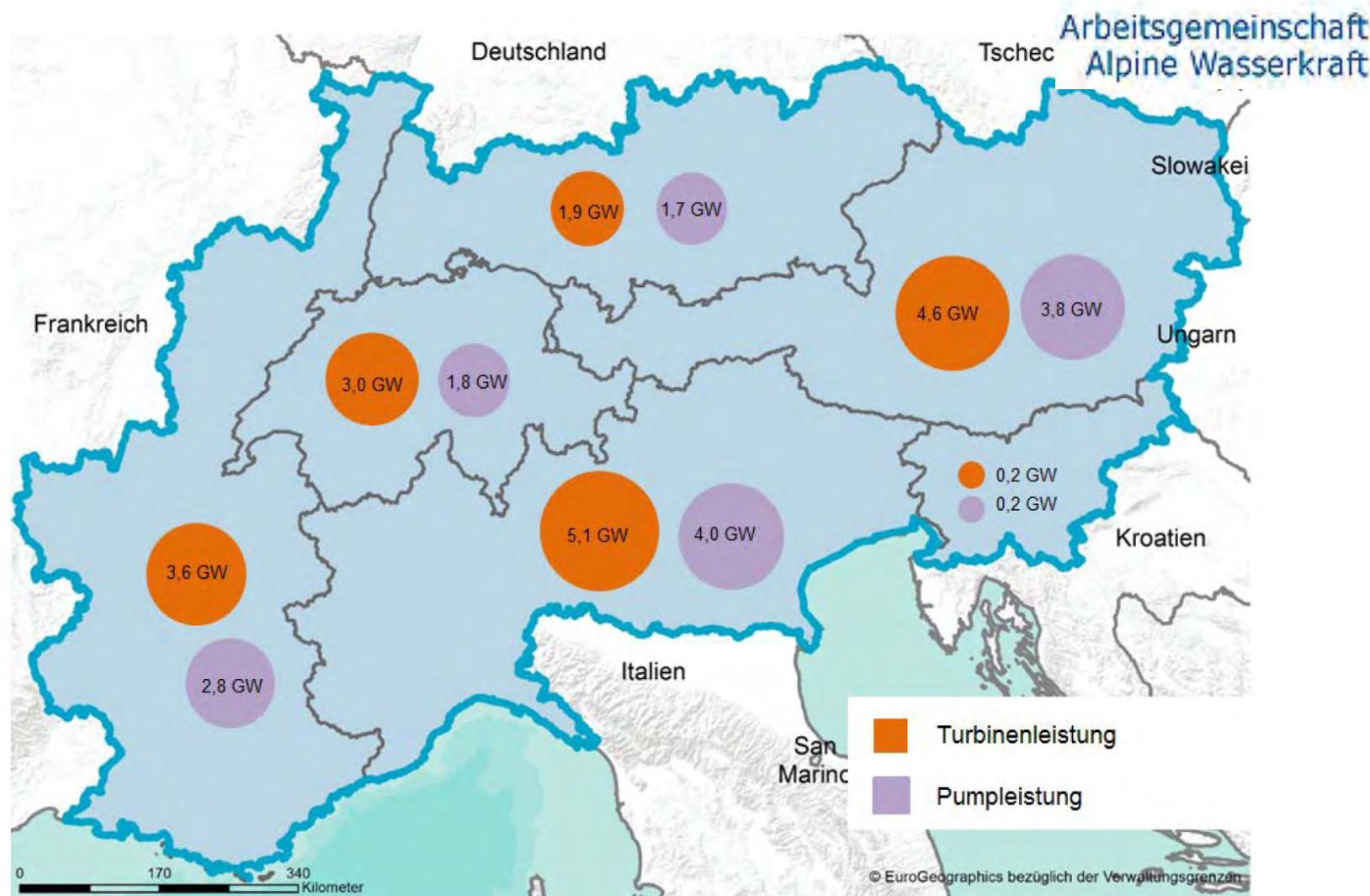
http://www.energiestrategie.at/images/stories/pdf/36_veo_08_wasserkraftpotenzial.pdf

Wasserkraft im Herzen Europas



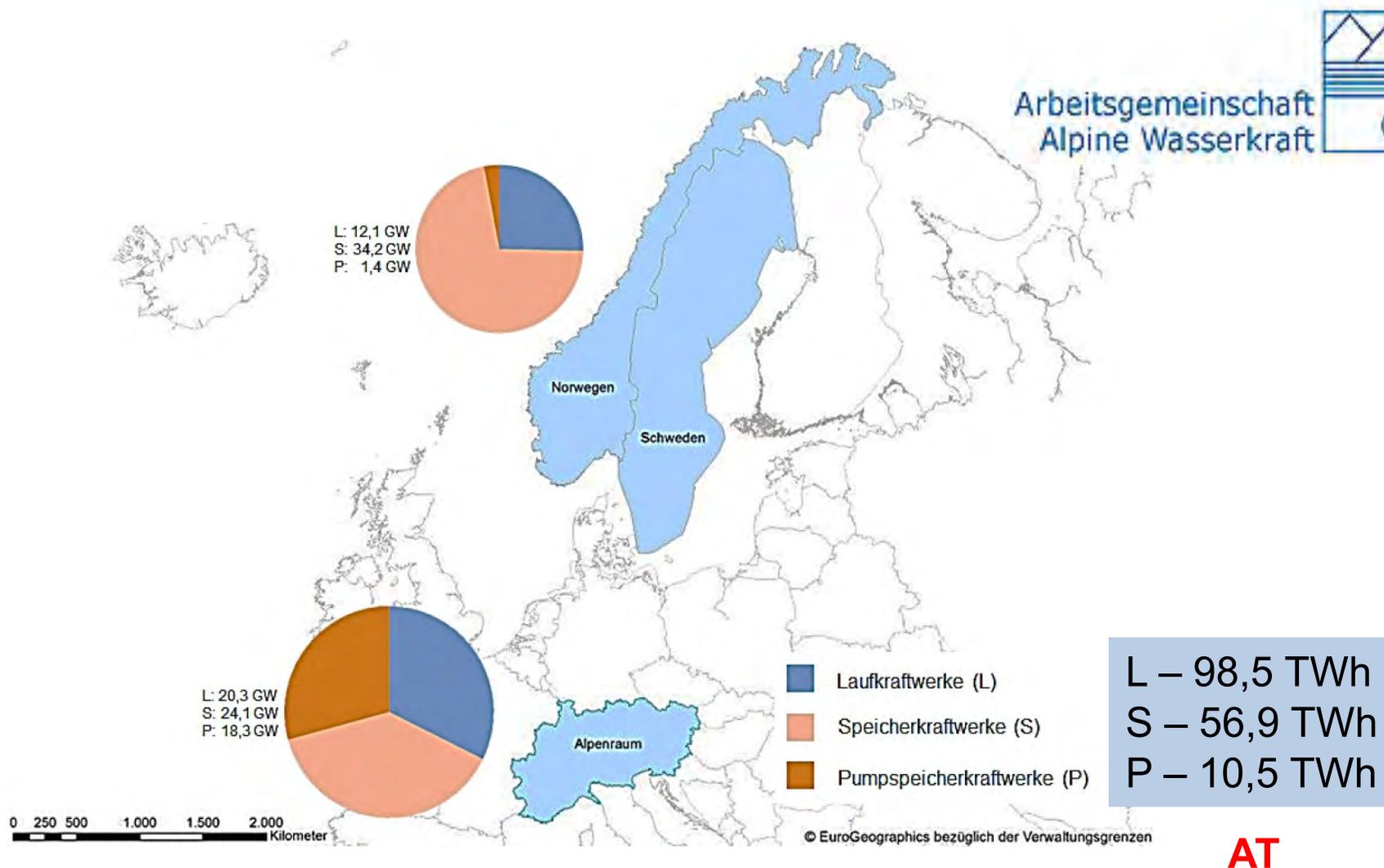
A. Baumgartner, M. Schönberg: Status und Zukunft der alpinen Wasserkraft; Verfahren Umwelt Management Klgtf

Wasserkraft im Herzen Europas



A. Baumgartner, M. Schönberg: Status und Zukunft der alpinen Wasserkraft; Verfahren Umwelt Management Klgft

Alpenraum – Vergleich - Norwegen & Schweden

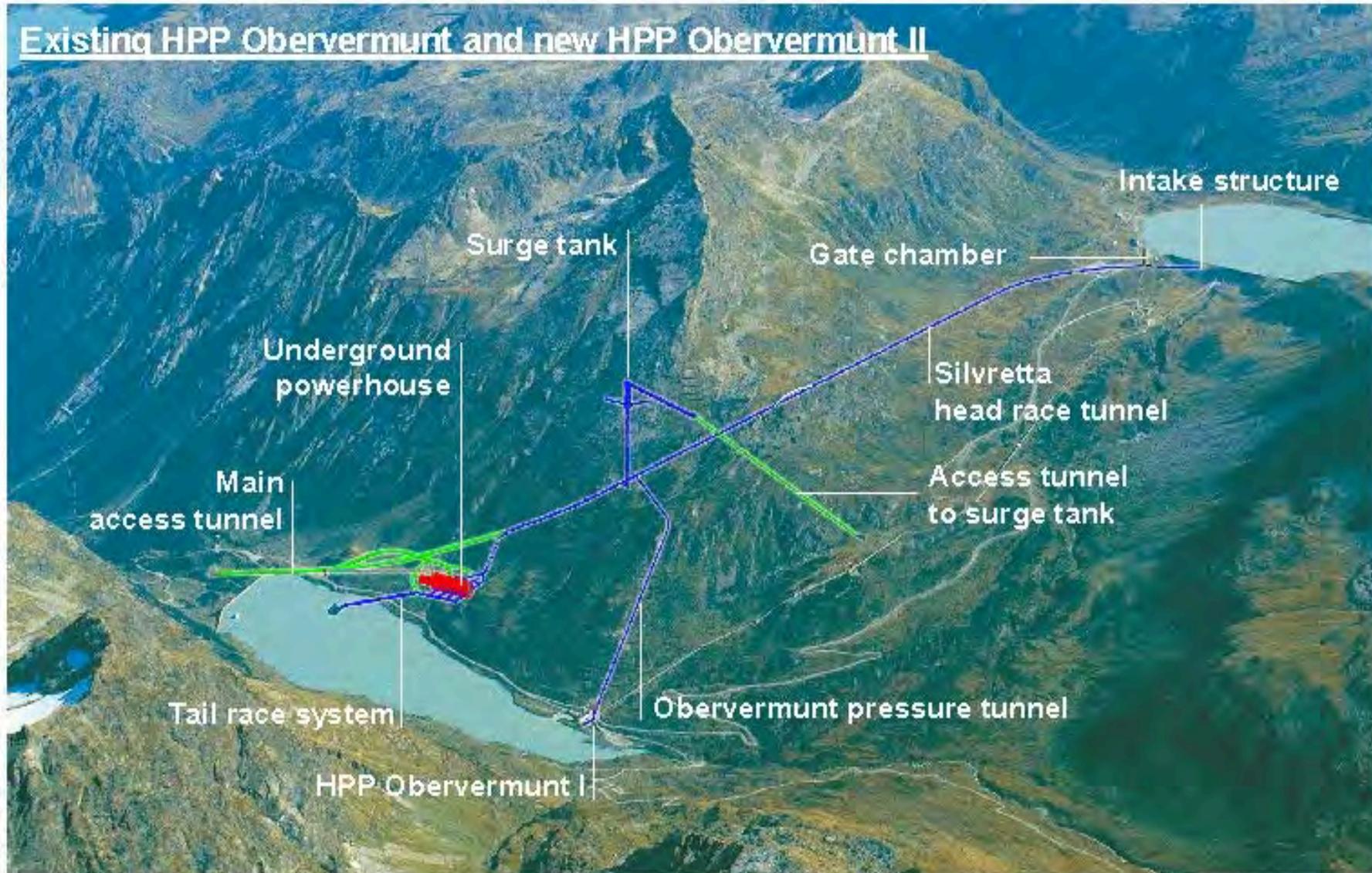


A. Baumgartner, M. Schönberg: Status und Zukunft der alpinen Wasserkraft; Verfahren Umwelt Management Klgft

Hochdruckwasserkraftanlagen - PSKW

I.	DIESSBACH	p. 109			
II.	FRAGANT				
	Feldsee	p. 123			
	Innerfragant, Haselstein	p. 137			
III.	HINTERMUHR	p. 159			
IV.	KAPRUN UPPER STAGE				
	Limberg I, Limberg II	p. 173			
V.	KORALPE	p. 201			
VI.	KÜHTAI	p. 215			
VII.	MALTA-REISSECK				
	Malta Main Stage	p. 233			
	Malta Upper Stage	p. 253			
	Reisseck II	p. 265			
VIII.	NASSFELD	p. 279			
IX.	OBERE ILL - LÜNERSEE				
	Kopswerk II, Rifawerk	p. 297			
	Lünerseewerk, Rellswerk	p. 325			
	Obervermuntwerk II	p. 345			
	Rodundwerk I, Rodundwerk II	p. 367			
X.	OTTENSTEIN	p. 383			
XI.	RANNA	p. 401			
XII.	ZEMM-ZILLER				
	Häusling, Rosshag	p. 413			

Existing HPP Obervermunt and new HPP Obervermunt II



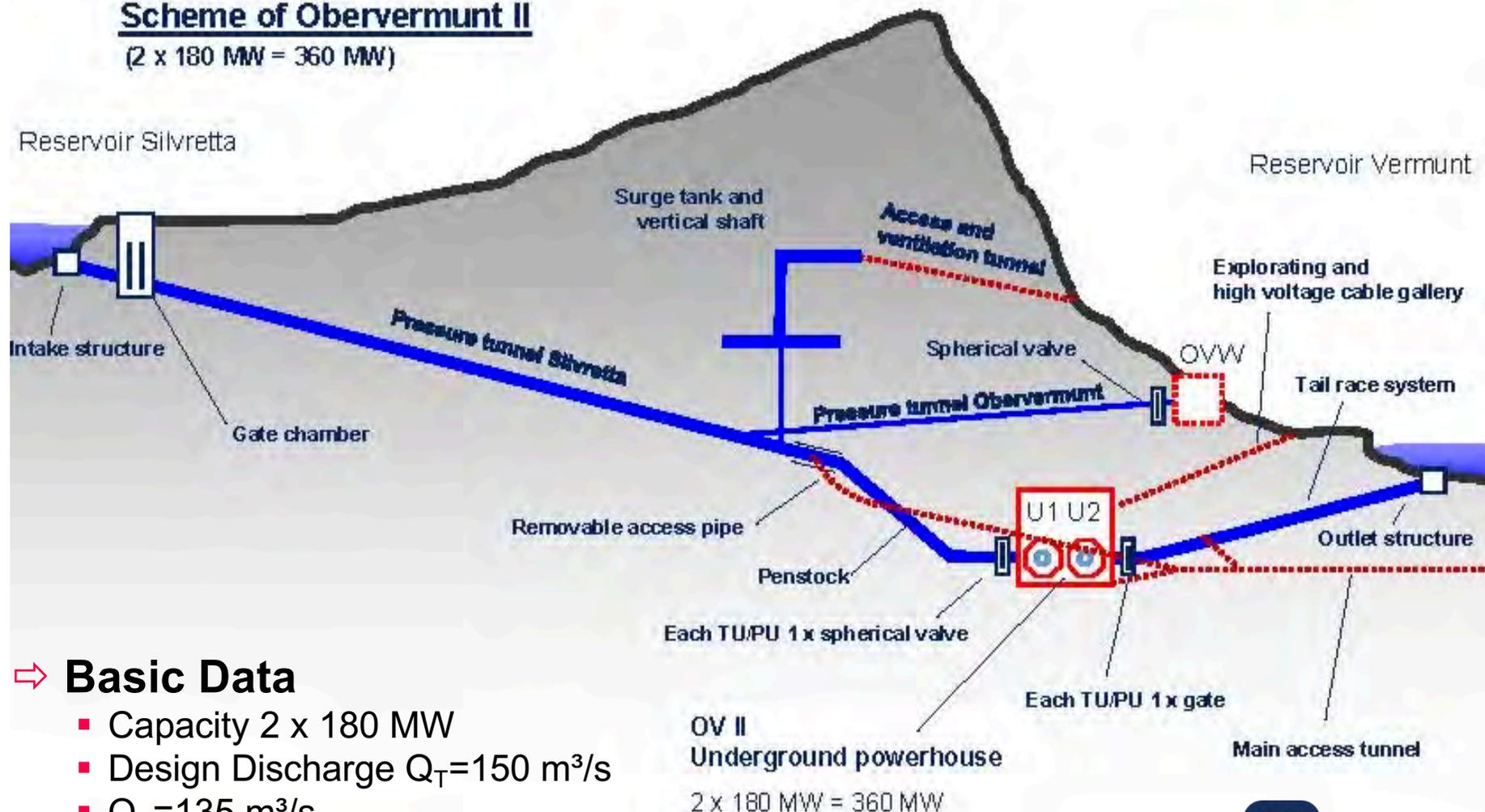
Wolfgang Richter: Surge Tank Design for Flexible Hydropower



Vorarlberger Illwerke AG

Scheme of Obervermunt II

(2 x 180 MW = 360 MW)



⇒ Basic Data

- Capacity 2 x 180 MW
- Design Discharge $Q_T = 150 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_P = 135 \text{ m}^3/\text{s}$
- Hydraulic Head 243,2 – 311,2 m

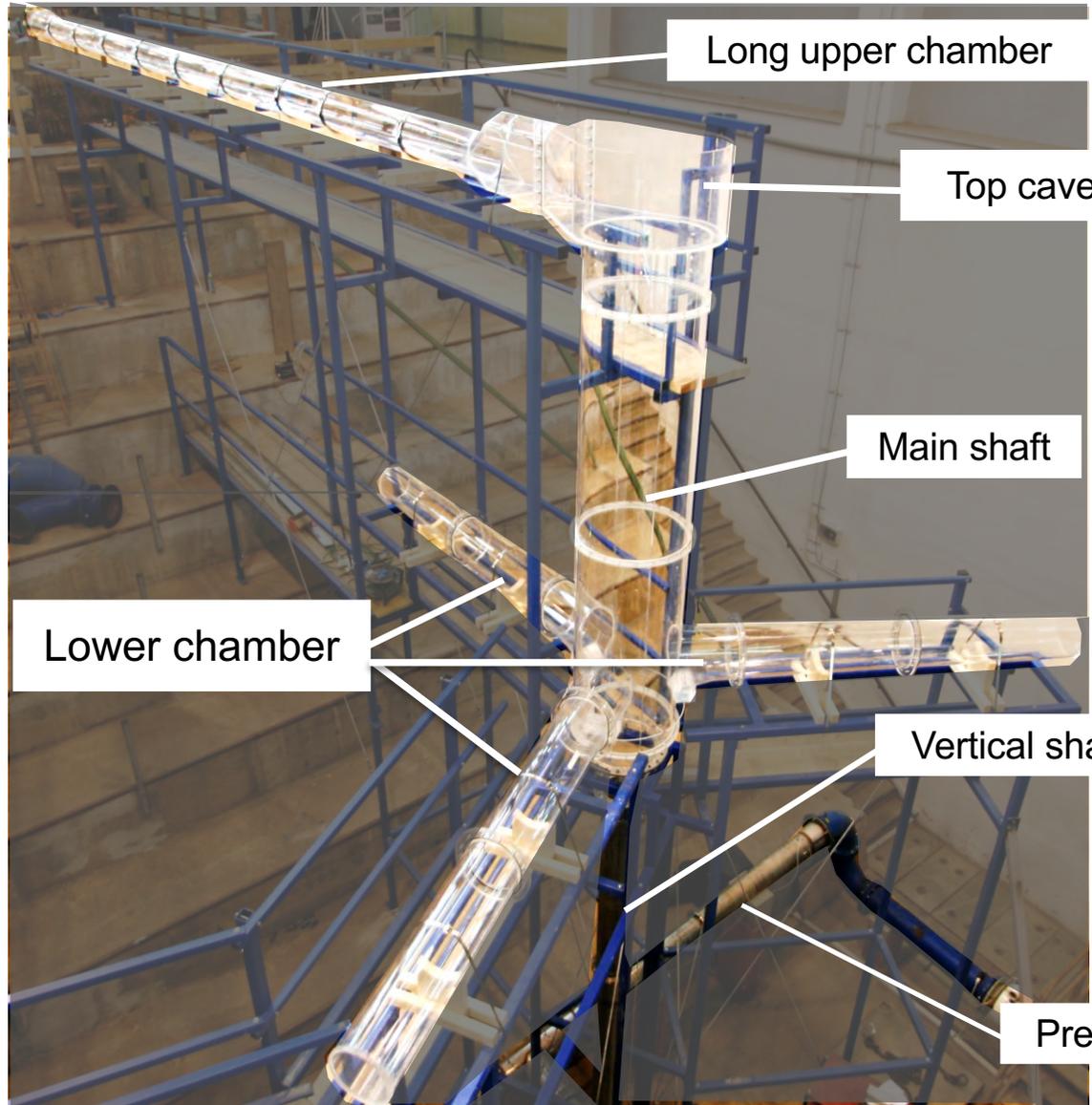
OV II
Underground powerhouse
2 x 180 MW = 360 MW



Vorarlberger Illwerke AG

Wolfgang Richter: Surge Tank Design for Flexible Hydropower

Konservative Auslegung



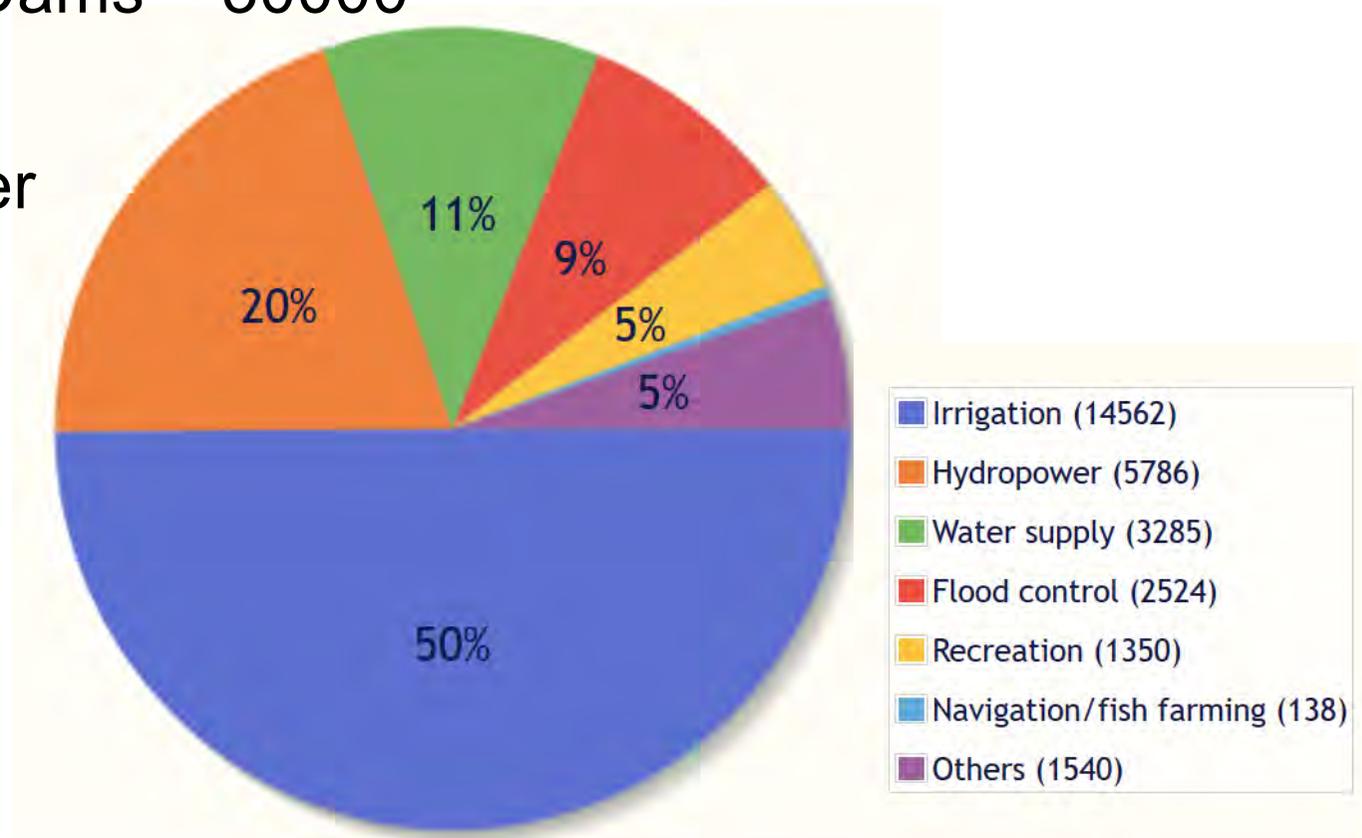
Wolfgang Richter: Surge Tank Design for Flexible Hydropower

International - \approx 60 000 große Talsperren

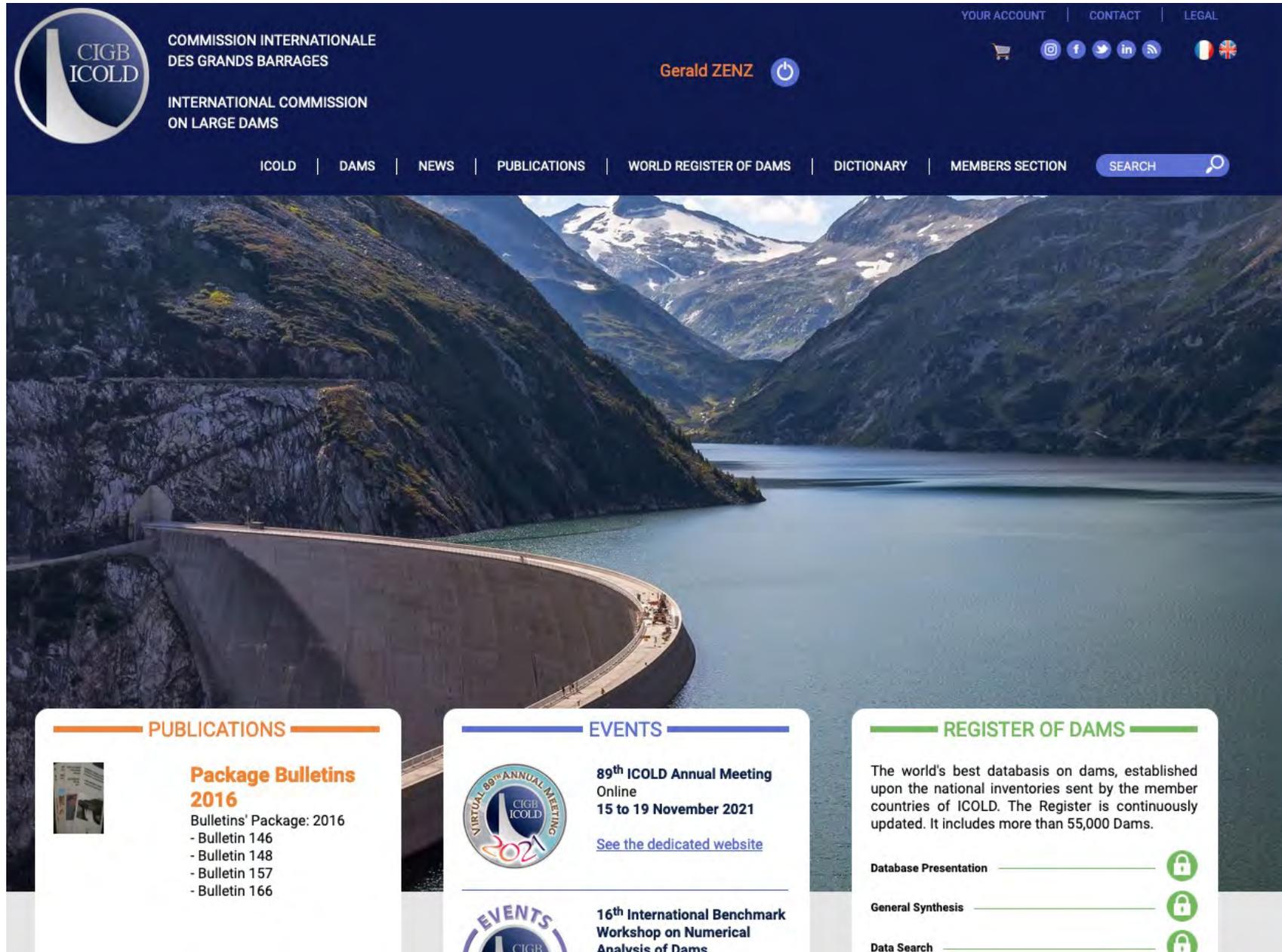
Single Purpose Dams \sim 30000

50% Irrigation

20% Hydro Power



Source: ICOLD https://www.icold-cigb.org/GB/world_register/general_synthesis.asp



COMMISSION INTERNATIONALE DES GRANDS BARRAGES
INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS

YOUR ACCOUNT | CONTACT | LEGAL

Gerald ZENZ

ICOLD | DAMS | NEWS | PUBLICATIONS | WORLD REGISTER OF DAMS | DICTIONARY | MEMBERS SECTION

SEARCH

PUBLICATIONS

Package Bulletins 2016
Bulletins' Package: 2016
- Bulletin 146
- Bulletin 148
- Bulletin 157
- Bulletin 166

EVENTS

89th ICOLD Annual Meeting Online
15 to 19 November 2021
[See the dedicated website](#)

REGISTER OF DAMS

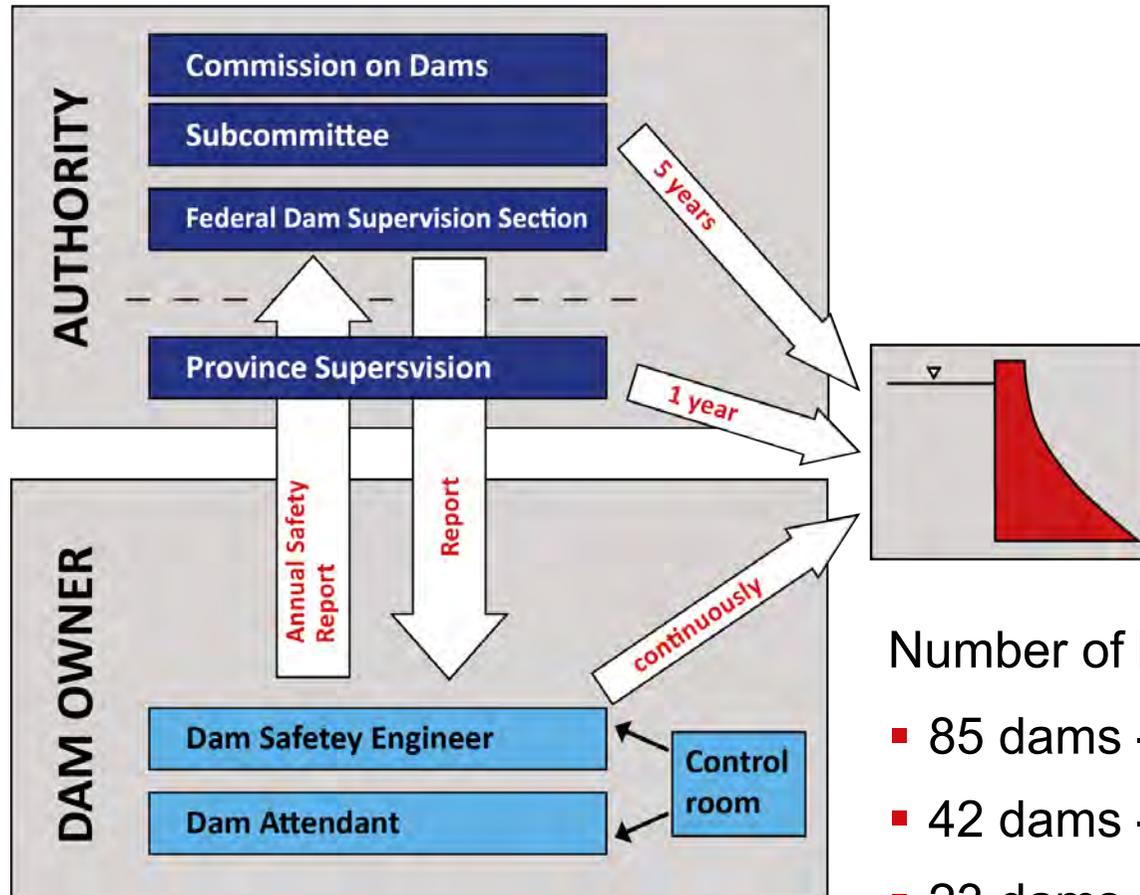
The world's best databasis on dams, established upon the national inventories sent by the member countries of ICOLD. The Register is continuously updated. It includes more than 55,000 Dams.

Database Presentation 

General Synthesis 

Data Search 

Sichere Speicheranlagen



Number of large dams in Austria

- 85 dams - energy (to 200m)
- 42 dams - snowmaking (to 40m)
- 23 dams - flood mitigation

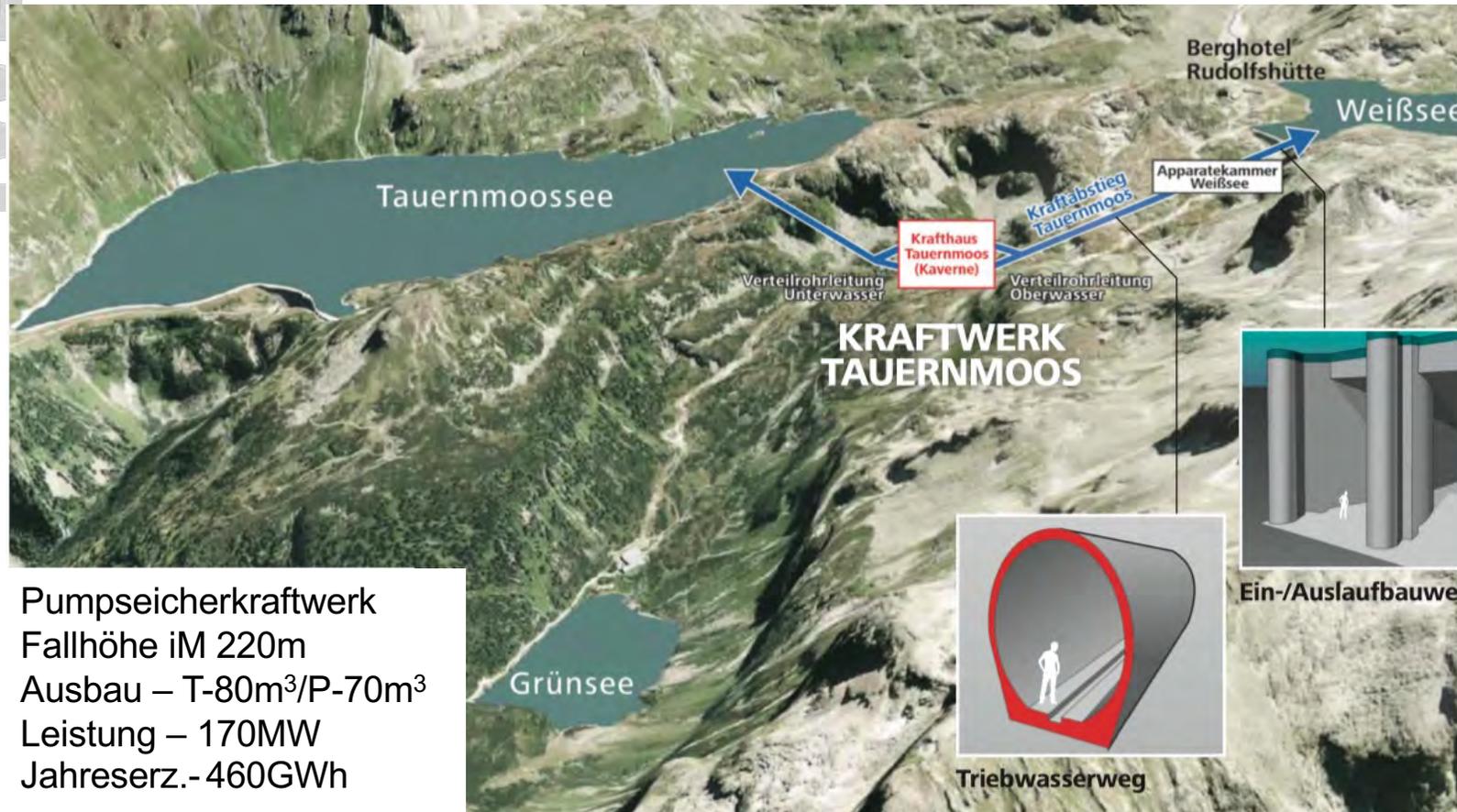
ATCOLD / Dam Safety Expert Seminar / Melbinger

Talsperren – Gestern – Heute - Morgen



**Dams serve
for a better world**

Pumpspeicherkraftwerk - Bahninfrastruktur



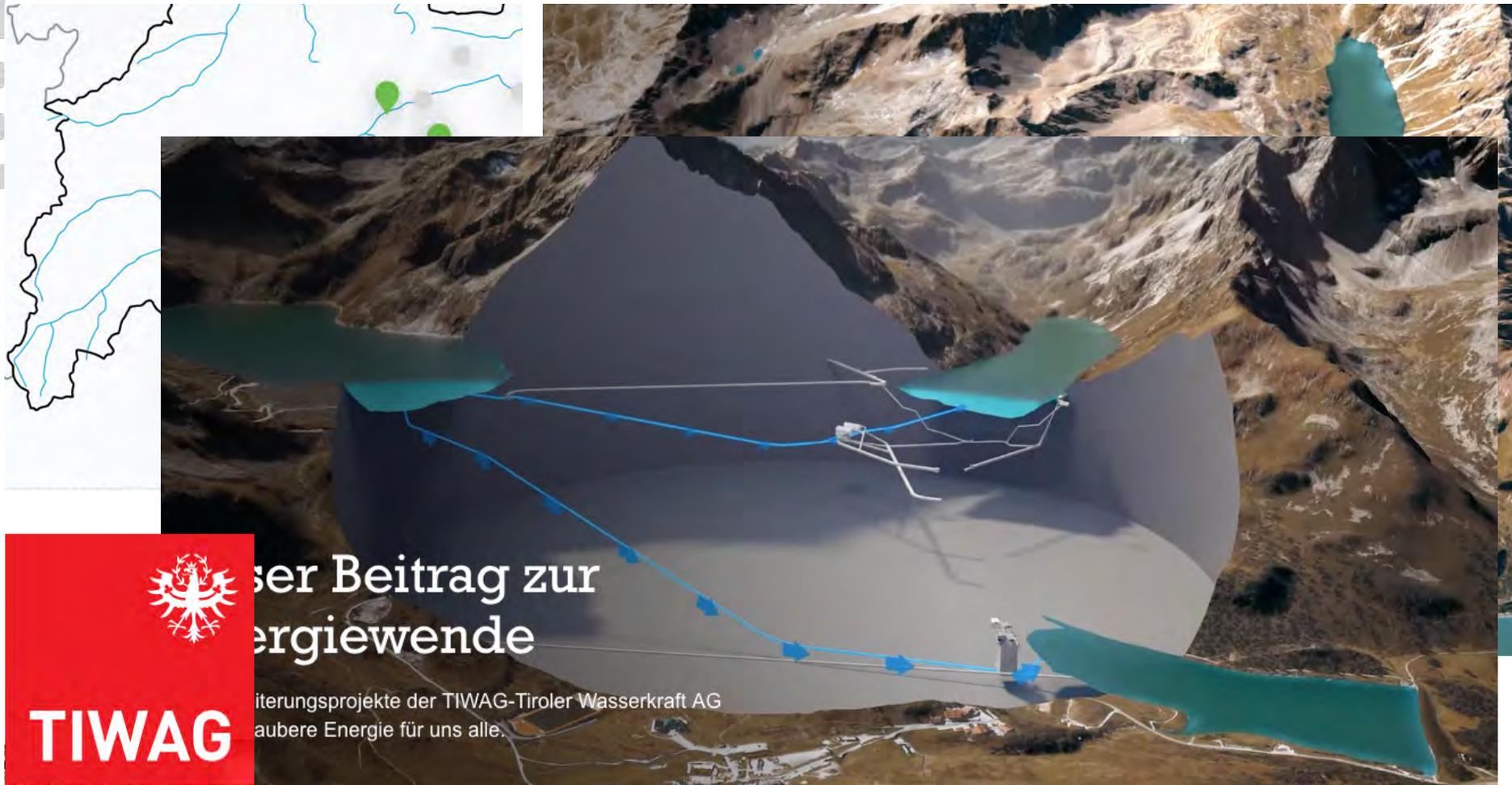
Pumpseicherkraftwerk
 Fallhöhe iM 220m
 Ausbau – T-80m³/P-70m³
 Leistung – 170MW
 Jahreserz.- 460GWh

Reference: Kraftwerk Tauernmoos – Projektbroschüre 2019

<https://infrastruktur.oebb.at/en/projects-for-austria/traction-current/power-stations-frequency-converters/power-station-tauernmoos/projektbroschuere-tauernmoos.pdf>

Neue Speicher – Beitrag zur Energiewende

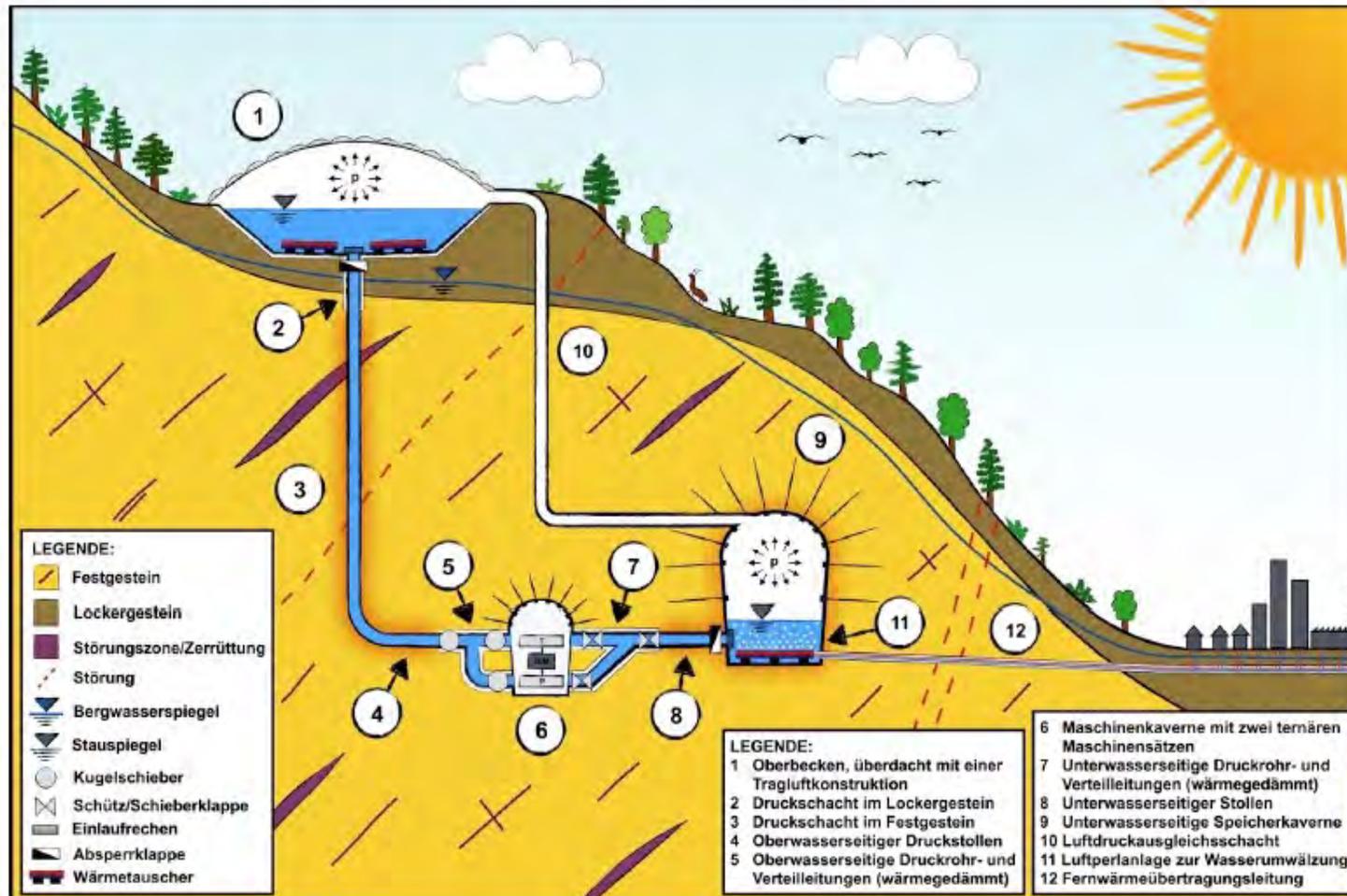
IWB



<https://www.tiwag.at/unternehmen/unsere-kraftwerke/ausbauvorhaben/speicherkraftwerk-kuehtai/>

additions

Weitere Konzepte - Sektorkopplung



Franz Georg Pinkl

Masterarbeit : Kombination der Pumpspeichertechnologie mit thermischer Energiespeicherung

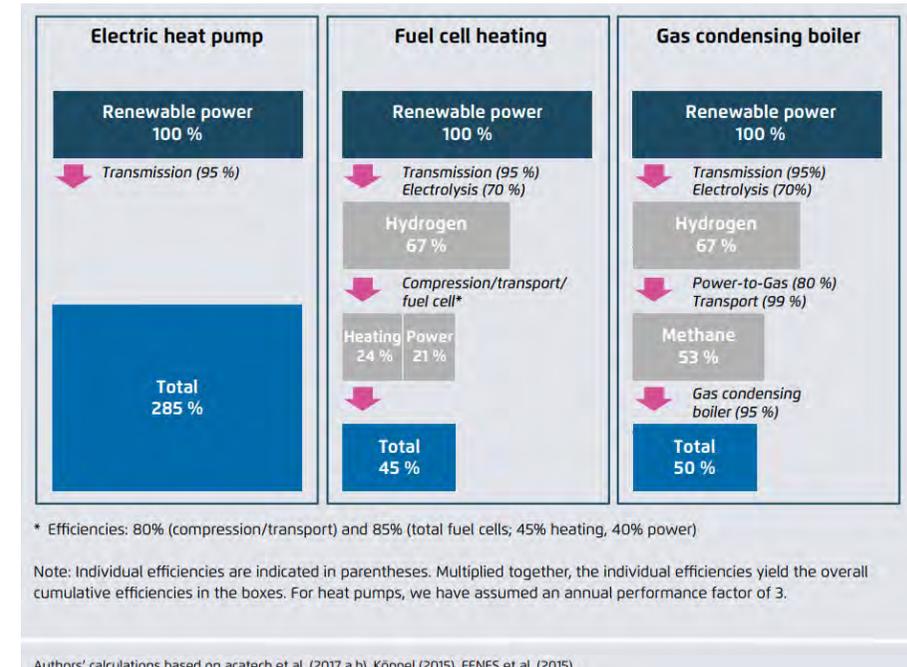
Cool & Hot zugleich – Zentral versus Dezentral

Am Bozner Platz wird ein wichtiger Baustein einer umweltfreundlichen Wärme- und Kälteversorgung gelegt.



Abfrage 12-02-2024

<https://www.ikb.at/newsdetail/neues-grundwassernetz-und-ausbau-der-fernwaerme-am-bozner-platz>



Agora - Frontier Economics (2018): The Future Cost of Electricity-Based Synthetic Fuels - www.agora-verkehrswende.de

Remote Heat

Weitere Konzepte – Speicherteiche / Windkraft



Speicherteich Himmelreich – Tourismusverband Großarlal



Abbildung 38: Gebiet Wedelhütte¹⁷⁸

Beispiel:

Speicherteich Wedelhütte

Fallhöhendifferenz – 192m

Reversibler Maschinensatz

DN300 //

1% Speichervolumen /
4h/Tag 335 Tage Betrieb
0,2 GWh/a

DN500 //

4% Speichervolumen /
4h/Tag 335 Tage Betrieb
0,74 GWh/a

Masterarbeit Günther Mimm : Kunstschneeanlagen als Stromspeicher

Klimatische Änderungen - Hochwasserschutz



Quelle Abb.:NEWSAT, <http://www.news.at/a/bilder-oesterreich-hochwasser-244897> (Stand 23.06.2014)

Beitrag der Wasserkraftanlagen
Errichtung von Retentionsbauwerken

Konzept - Hochwasserrückhaltebecken

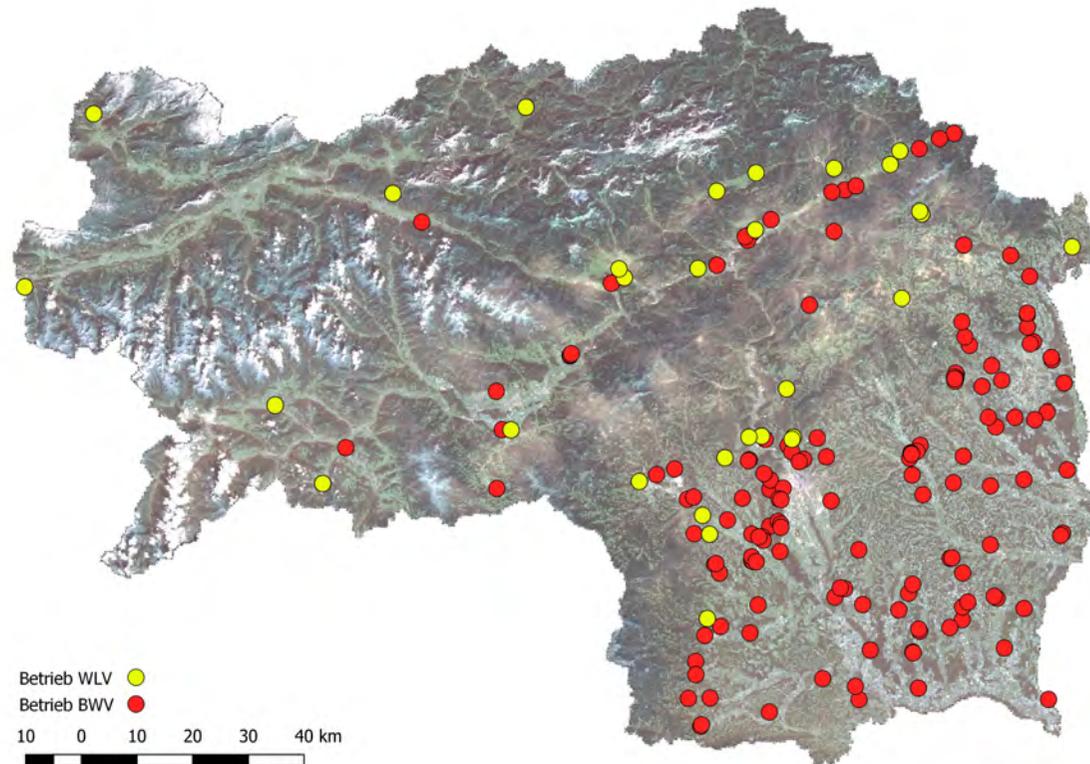


145 BWV / 30 WLV

Bundeswasserbauverwaltung
WLV... Wildbach- & Lawinenverbauung

Auswahlkriterien:

- Beckengröße ($> 200.000 \text{ m}^3$)
- Leitungslänge ($< 2.000 \text{ m}$)
- Fallhöhe ($> 40\text{m}$)



Masterarbeit Florian Strohm: Energiewirtschaftliche Betrachtung von HWRB in der Steiermark

Konzept - Hochwasserrückhaltebecken

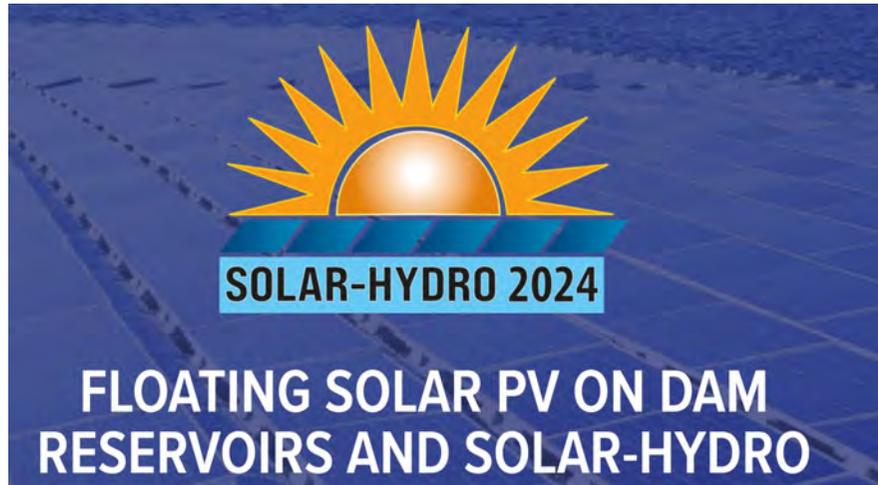


- ABU – Dauerstau
- STZ-Erhöhung (J/N):
 - Dammerhöhung
 - Verschlussorgan bei HWE
- Schütz / Grundablass
- Dichtheit – Stauraum - Geologie
- Fischauf-/ -abstiegshilfe
- Pflichtwasserabgabe UW
- Betriebsführungskonzept
- Behördenverfahren

Betriebsfälle	Volumen [m ³]	Q [m ³ /s]	JAV [MWh]	Energieinhalt [MWh]
Laufkraft	-	2,50	1.370	-
Pumpspeicher	1.100.000	-	-	487,4
LK & PSP kombiniert	500.000	2,50	883	216,0

Masterarbeit Florian Strohm: Energiewirtschaftliche Betrachtung von HWRB in der Steiermark

Photovoltaic – Speicherseen

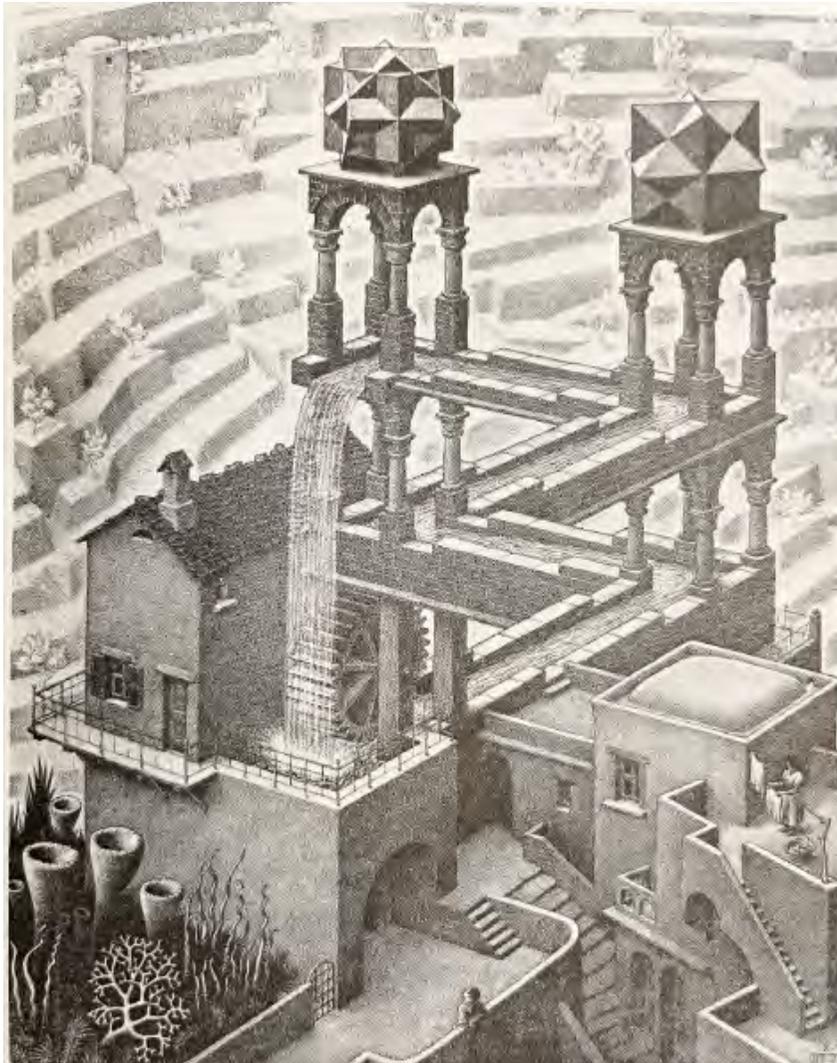


THE INTERNATIONAL JOURNAL ON
**HYDROPOWER
& DAMS**

- Grosse Flächen – verfügbar
- Kühlung
- Einsatz im Hochgebirge
- Hochwasser /Unholz
- Eisbildung
- Energieabtransport



Unser gemeinsames Ziel



Nach M.C.Escher soll dies so sein

Wasserkraft kann viel:

Hohe Verfügbarkeit

Bewährte Technik

Optimierungspotential

What about Physic's....

Engagierte **Techniker:innen**

Wasserfall

M.C.Escher (Lithographie 1961)

Ausbildung und Training – Young Engineers



Aktivitäten an und mit Schulen – an Universitäten
Lehre und Postgraduale Ausbildung





Vorarlberger Illwerke AG



Kurs für Talsperrenverantwortliche



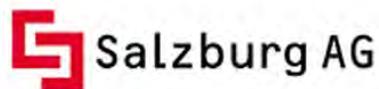
Dam Surveillance Practice

3rd Experts Seminar

Landeck, Tyrol / Austria Life-Long Learning



Verbund



Mangelware Speicher – Ober- und Untertage

Do be
Aware of
Multiple benefits &
Sustainable effects



Picture: Alpine

Wasserkraft - Konferenz 2024 in Graz



Hydro Power and Dams – 18.-20. Nov. 2024 in Graz

Forward



**Bildung ist der Schlüssel für
die Entwicklung der
Gesellschaft**

**Wir freuen uns gemeinsam
auf eine
herausfordernde
Interessante
- in jedem Fall -
elektrisierende Zukunft**