

Wasserkraftwerke: Von der Idee zum Strom

Vorlesung TU Wien, 2022-06-02

Dr. Leopold Heninger,

Organisation

- 9.00 – 12.00 Vorlesung
- 12.00 – 13.00 Mittagspause
- 13.00 – 14.30 Vorlesung
- 15.00 – 16.00 Prüfung über Web (Link wird TU Plattform gestellt)

Interdisziplinäre Vorlesung

Wer sind die Teilnehmer:Innen?

- Welche Unis
- Studien:
 - Maschinenbau
 - Elektrotechnik
 - Umwelt
 - Soziales
 -

Inhalt

- Einleitung
- Motivation, Rahmenbedingungen: Hydrologie, Topographie, Bedarf ...
- Abschätzung Ausbaumöglichkeiten; Erstbetrachtung Wirtschaftlichkeit, grobe Parameter
- Stakeholderprozesse, Nachhaltigkeit
- Finanzierung, Eigenkapital
- Wirtschaftlichkeit; Erwartungshaltungen
- Feasibility, Planung, Kostenstruktur
- Contracting, Bau, Inbetriebsetzung, Übernahme; Vertragsformen, Internationale Vertragswerke. Kooperationsmöglichkeiten der durchführenden Firmen

Einleitung

Leopold Heninger

- Studium Maschinenbau TU Wien, 1984 – 1990
- Promotion 1993, TU Wien, Institut für Wasserkraftmaschinen und Pumpen
- 1988 – 1990 Studienassistent IWuP
- 1990 – 1994: Universitätsassistent IWuP
- Seit 1994 bei Voith, Beginn als Turbinenkonstrukteur
- Seit 2018 – 2021 CEO & President Voith Hydro Europe
- Seit 2022 – Investor Energieprojekte (PV, Kleinwasserkraft) – Puntamubi GmbH

leopold.heninger@puntamubi.com

Einleitung VOITH – eine Übersicht

- Film Voith

www.voith.com

Voith in figures

VOITH



R&D ratio

5.4 %

Family-owned since

1867

Sales

€4.3 Billion

As of: 2018/19

Drei Konzernbereiche

Ein gut positioniertes Unternehmen

VOITH

Voith Group



Hydro

Komplettanbieter
von Wasserkraft-
technik



Paper

Partner und
Pionier in der
Papierindustrie



Turbo

Intelligente
Antriebssysteme
und -lösungen

Voith Hydro

Trusted partner in times of change



Einleitung VOITH Hydro

VOITH

- Film Voith Hydro

Full Line Solutions

Tailor-made to owner's needs



Turbines & Generators

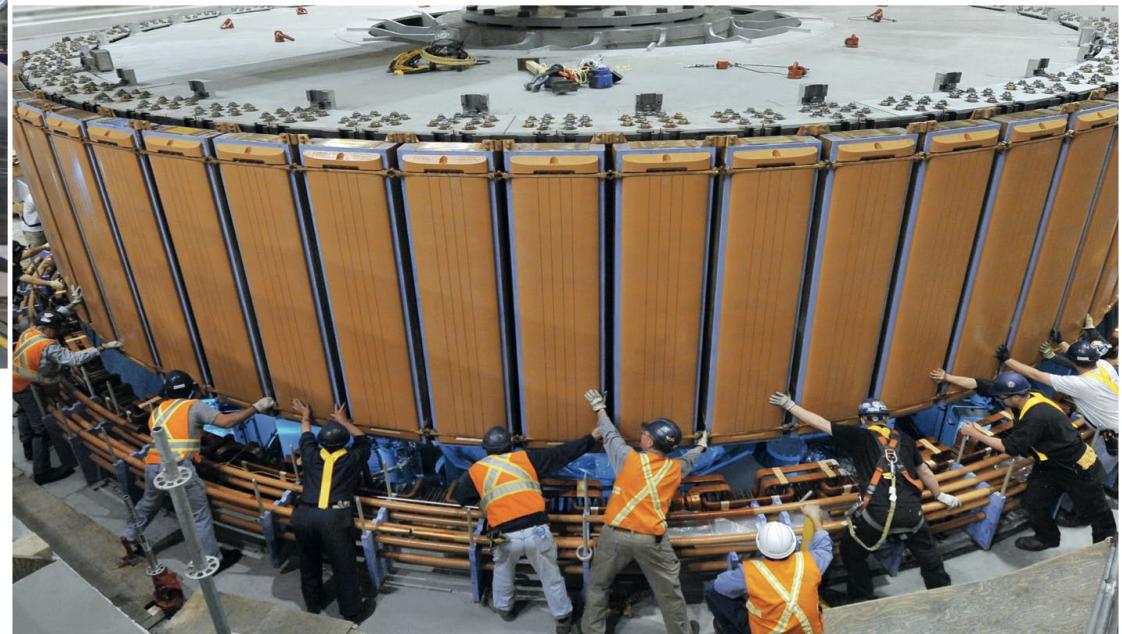
VOITH

Almost 40,000 units of all types supplied



- Thousands of hydropower plants worldwide provided with our machines

- 150 years of experience in the development of all kinds of turbines & generators



Small Hydro Plants

Experts at every scale 50 kW onwards

VOITH

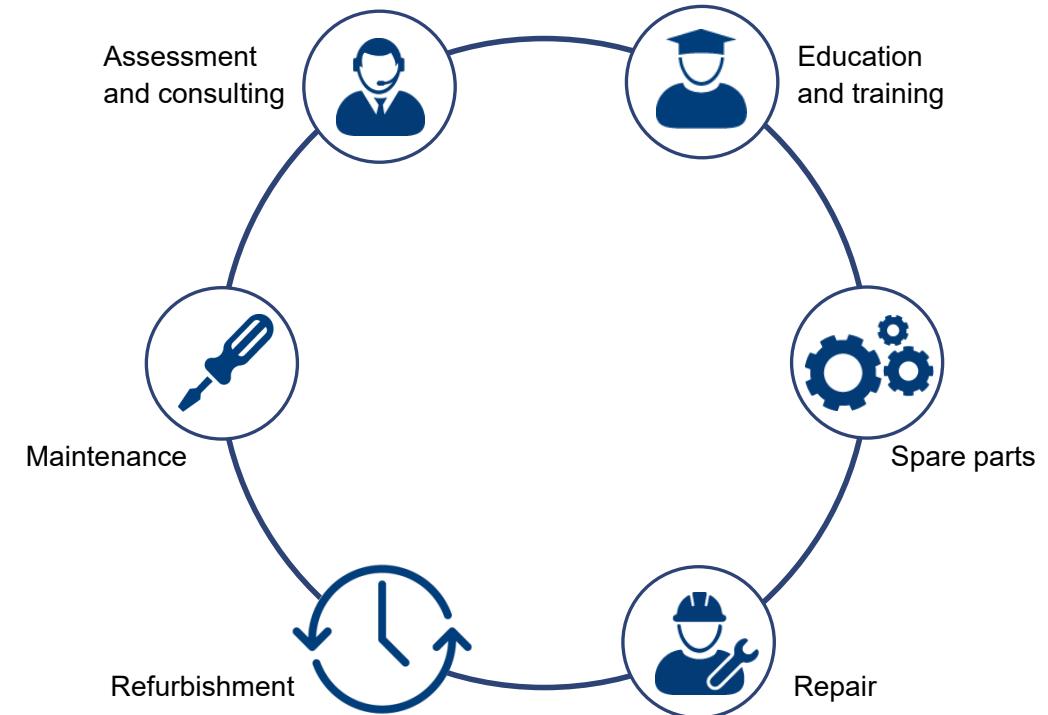
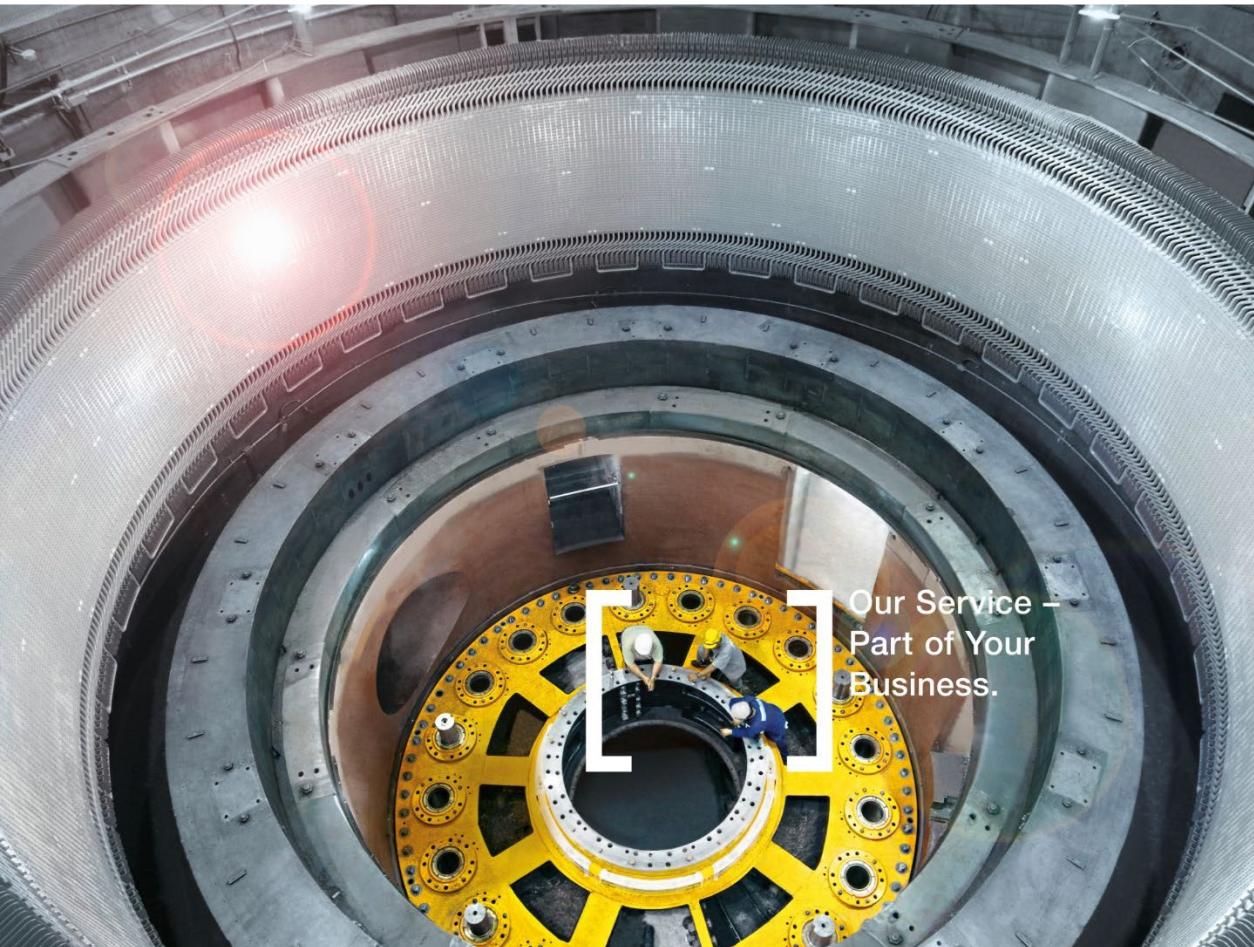


- Standard designs adaptable for specific applications and requirements
- Advancement through large hydropower experience combined with special Small Hydro R&D

HyService

30 service locations around the world,
available 24 hours a day

VOITH



Voith HydroSchool

Education and training

VOITH

Global and individual courses, such as condition assessment, rehabilitation and modernization of turbines or generators to improve on-the-job performance.



Automation and Digital Ventures

State-of-the-art monitoring and analysis

VOITH

Full scale of automation products – governors and controls as well as sub-systems – since 1891.



Environmentally-friendly turbine design

Not only more economical but also more eco-friendly

VOITH

Voith turbine technology makes hydropower stations more eco-friendly.
State-of-the-art turbine blades improve the water quality and protect fish.



Financial overview

Voith Group

VOITH

Sales and employees by division – Voith GmbH, fiscal year 2018/2019

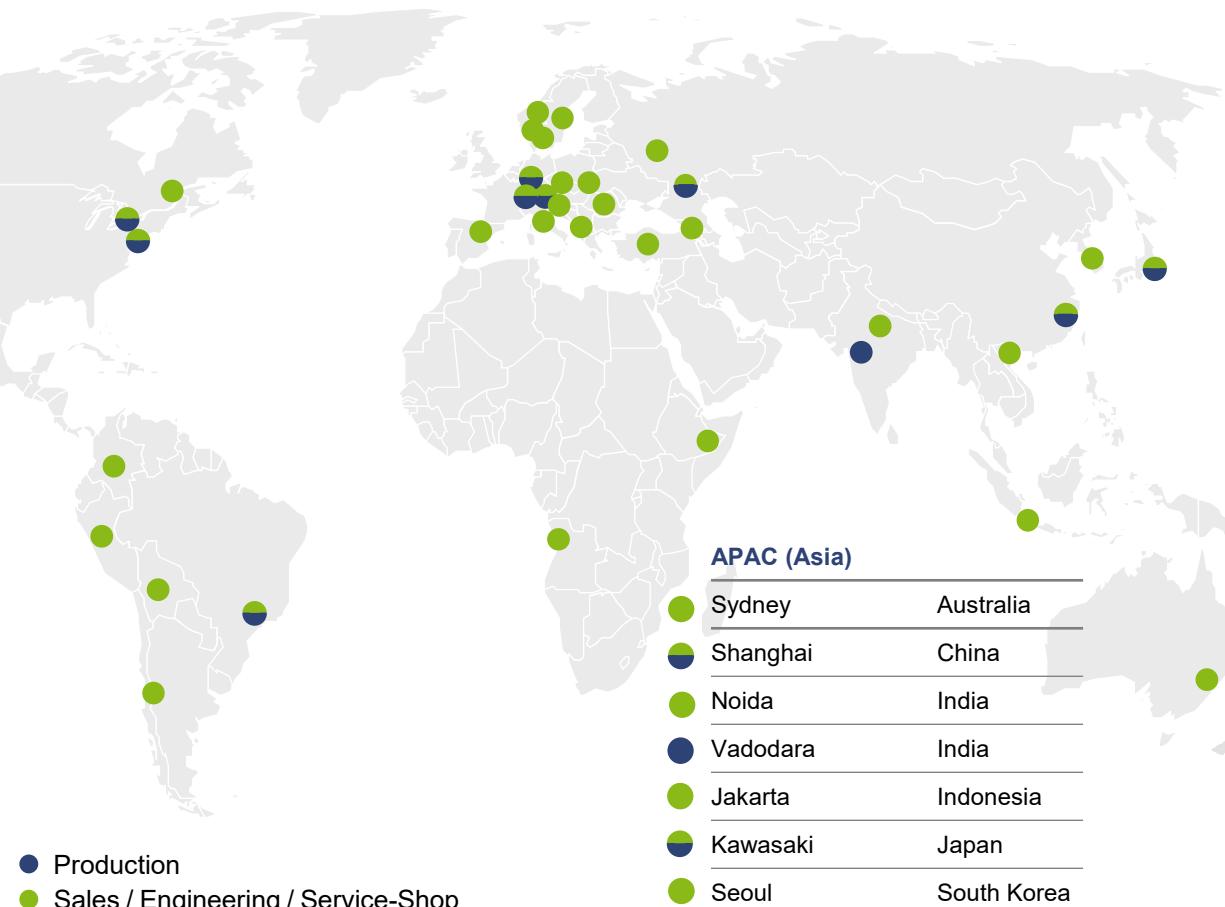
	Voith Hydro	Voith Group
Sales (Mio. €)	1,147	4,276
Orders received (Mio. €)	1,620	4,691
Employees	3,766	19,410

Voith Hydro

Global locations / 4 regions

VOITH

North America	
Mississauga (ON)	Canada
Montreal (Brossard, QC)	Canada
York (PA)	USA
Springfield (OR)	USA



Latin America	
Buenos Aires	Argentina
São Paulo	Brazil
Santiago	Chile
Medellín	Colombia
Lima	Peru

EMEA & CIS (Europe)

Luanda	Angola
St. Geogen	Austria
St. Pölten	Austria
Pilsen	Czech
Addis Ababa	Ethiopia
Heidenheim	Germany
Tbilisi	Georgia
Cinisello Balsamo (Milano)	Italy
Podgorica	Montenegro
Oslo	Norway
Trondheim	Norway
Gamle Fredrikstad	Norway
Bukarest	Romania
Moscow	Russia
Balakovo	Russia
Šenčur	Slovenia
Tolosa (Ibarra)	Spain
Västeras	Sweden
Malans	Switzerland
Ankara	Turkey

APAC (Asia)

Sydney	Australia
Shanghai	China
Noida	India
Vadodara	India
Jakarta	Indonesia
Kawasaki	Japan
Seoul	South Korea
Hanoi	Vietnam

Social media

Follow us and never miss our Voith Hydro updates

VOITH



enerpeka

VOITH

Voith Hydro

1,312 subscribers

HOME VIDEOS CHANNELS ABOUT

Voith Hydro

28,061 views • 2 years ago

The product portfolio includes small hydro power stations, Francis, Pelton, Kaplan, electrical and mechanical systems, as well as service and maintenance. Voith Hydro has long-term experience and

READ MORE

Voith Hydro

Renewables & Environment • 36,694 followers

See all 2,928 employees on LinkedIn →

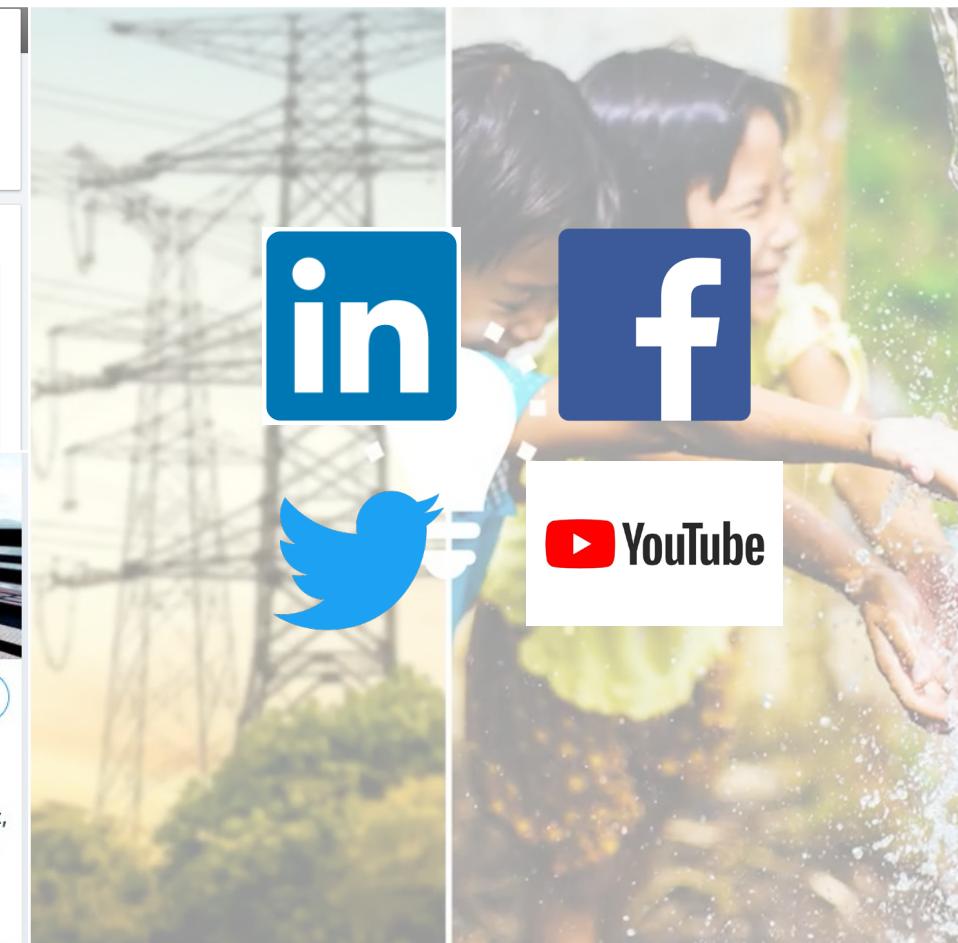
Following See jobs

About us Recent update See all

Voith Hydro St.Pölten Head of Human Resources Martin.Graski@voith.com

Tel: 02742 806 22582

Energy Utilities Can Learn from ... collective.com



VOITH

Voith Group @VoithGlobal

Home Posts About

Like Follow Share ...

Send Message

Bringing paper production to the next level

Seguir

Voith Hydro @Voith_Hydro

Voith Hydro is one of the world's leading suppliers of #hydroelectric equipment, active for over 150 years. #hydropower #renewable #energy #pump #storage

http://voith.com/imprint

1.596 Siguiendo 2.860 Seguidores

Wasserkraftwerke: Von der Idee zum Strom

Vorlesung TU Wien, 2022-06-02

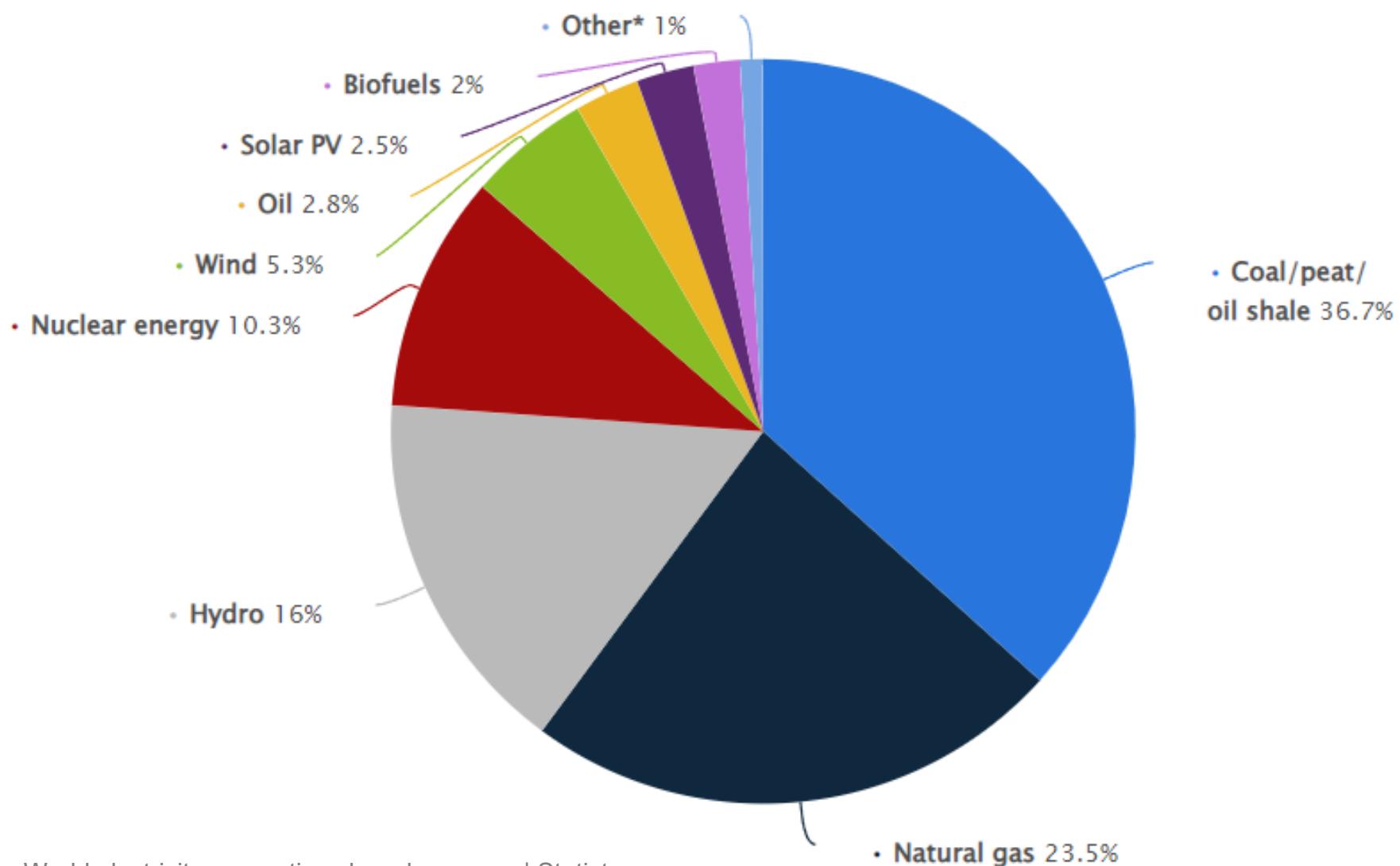
Dr. Leopold Heninger

Hydropower – Energy source for the world's development



Total world all electricity generation capacity 2019: 7171 GW

Nc



Quelle: [World electricity generation share by source | Statista](#)

Total world

4437
GW



27%

Motivation ein Wasserkraftwerk zu errichten

- Versorgungssicherheit (Staat)
- Investment (Privat)
- Industrie (Aluminiumindustrie) – eigene Stromquelle, Unabhängigkeit
- Regelung, Speicherung (Pumpspeicherung)
- Erschließung von nicht versorgten Regionen (Entwicklungsänder) – Non profit approach
- CO2 Senke, Renewable Energy, Klimawandel; Ersatz von fossilen KW
- Multipurpose Projekte, Hybridprojekte, Hydrologie (Eintiefungen) etc.
- **Persönliche Motivation: „Ich will ein Wasserkraftwerk bauen“**
-

Ausgangslage

Verfügbare Opportunität für ein Projekt



Wildbach im Teutoburgerwald,
<http://www.teutoburger-maerchen-wald.de/html/wasser.html>

Ausgangslage

Verfügbare Opportunität für ein Projekt



Wildbach im Teutoburgerwald,
<http://www.teutoburger-maerchen-wald.de/html/wasser.html>

Basis Projekt “Schwarzer Berg”; Ort: Zentraleuropa



Erste Schritte

Informationsbeschaffung

- Hydrologische Daten - Hydrografische Aufzeichnungen
- Geologie, Hydrogeologie, Wassermanagement (z.B. Grundwasser)
- Geomorphologische Daten
- Umwelt, Biosphäre
- Eigentumsverhältnisse benötigtes Land
- Rechtliche Rahmenbedingungen, Konzessionen, Bewilligungen
- Netzanbindung, Netzanforderungen
- Stakeholder Positionen bekannt? (**Wer sind die Stakeholder?**)

Erste Schritte

Hydrografische Daten: Ganglinie “Schwarzer Fluss”

1957 – 2003 monthly series:

Lonci flow data before and after 1970ies / 1980ies seem different, as it may be seen on the graph on Fig. 2.1

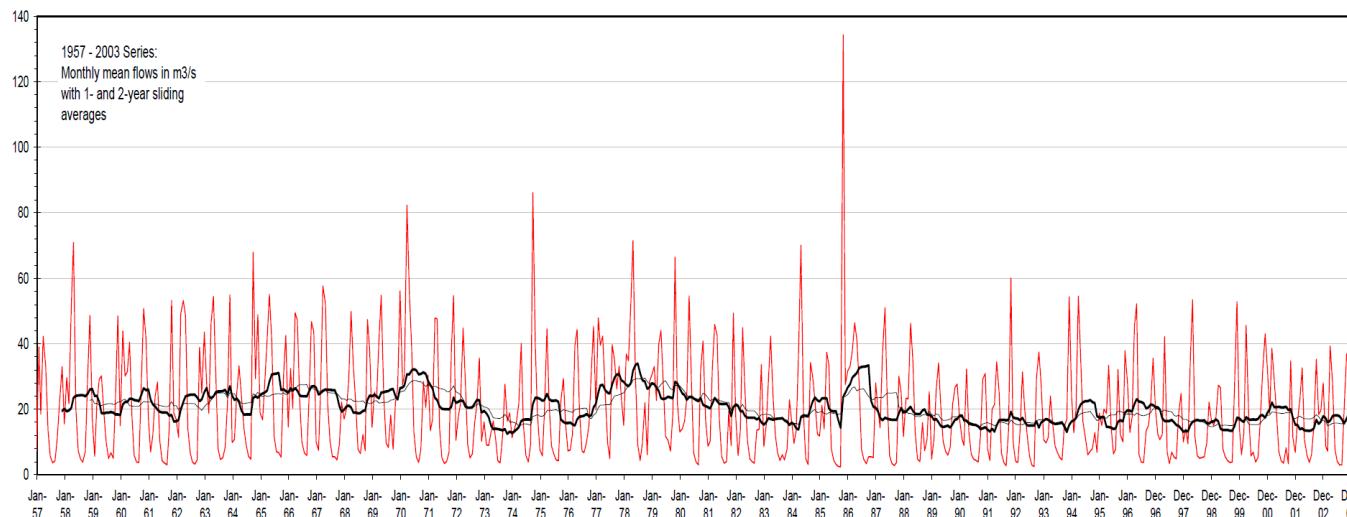
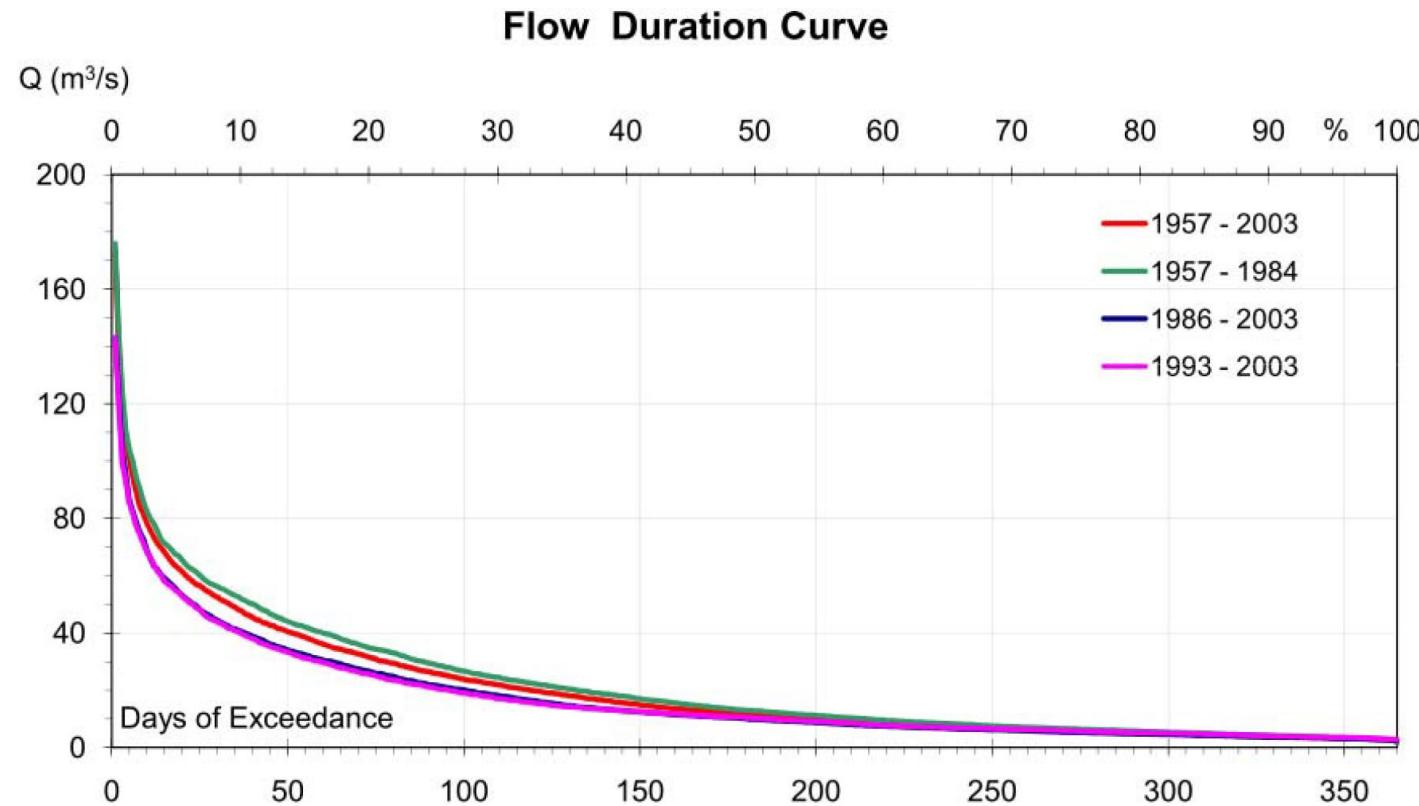


Fig. 2.1 – Lonci flow before and after 1970 / 1980

(Legend: red line: monthly mean flow m³/s
 thin black line: 2-year sliding average flow m³/s
 thick black line: 1-year sliding average flow m³/s)

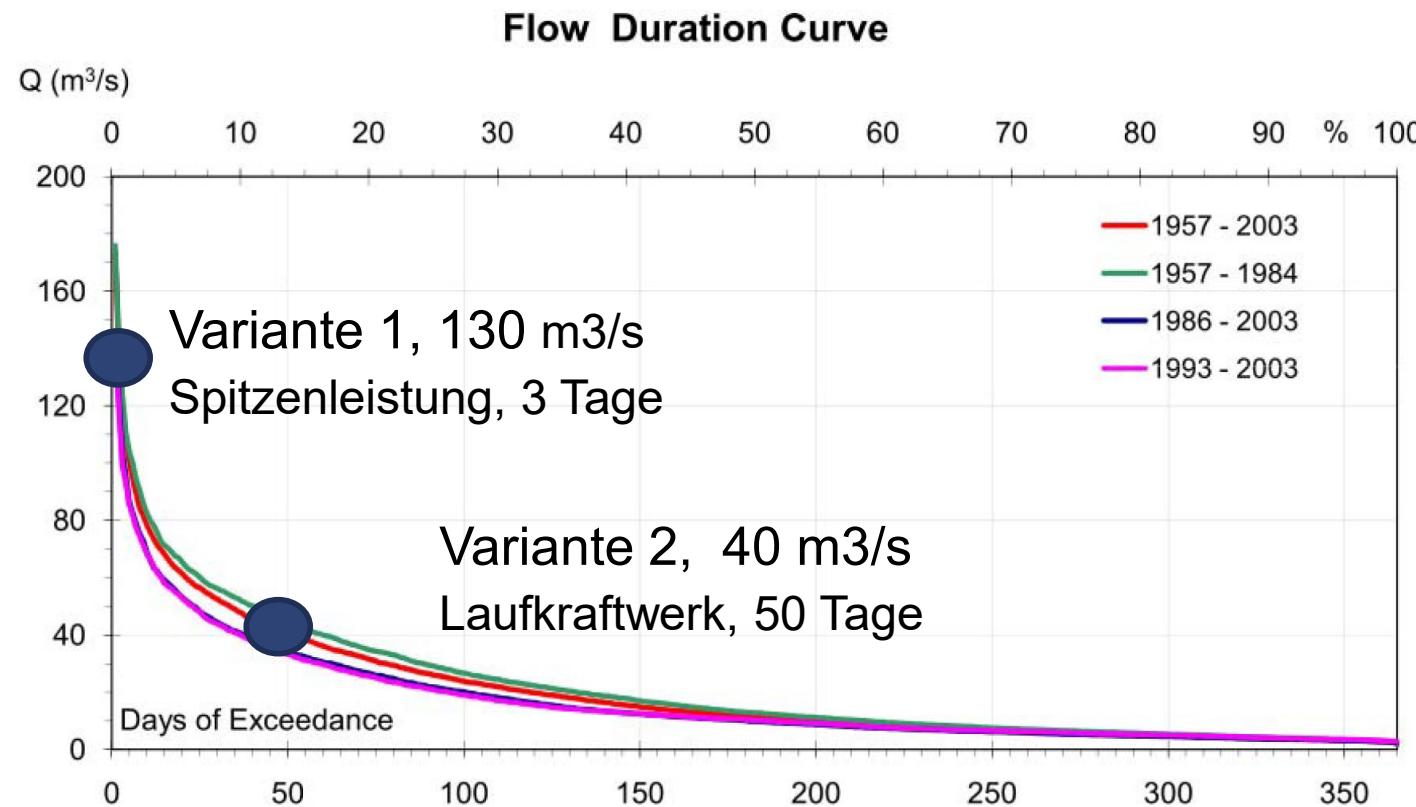
Erste Schritte

Dauerlinie: “Schwarzer Fluss”

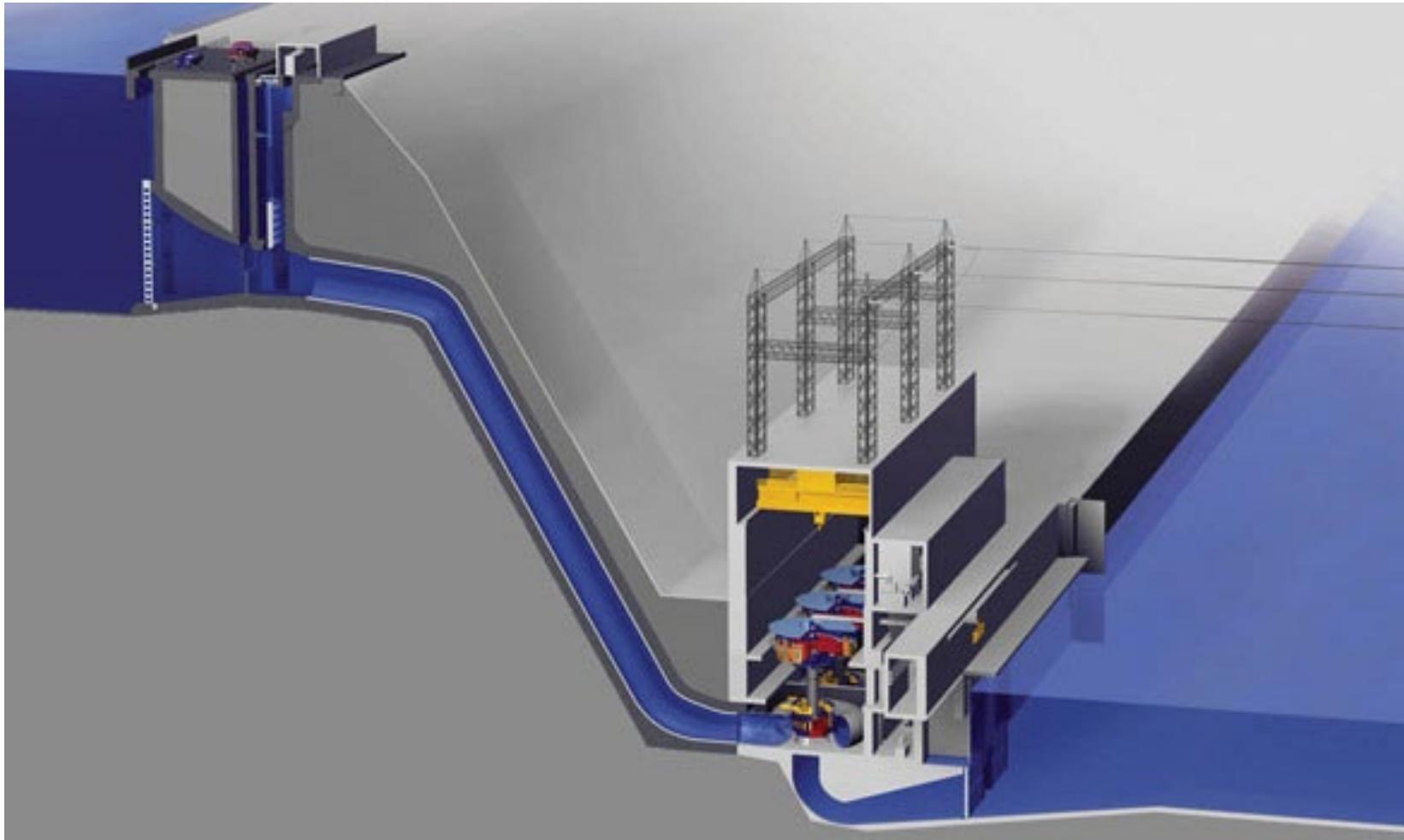


Erste Schritte

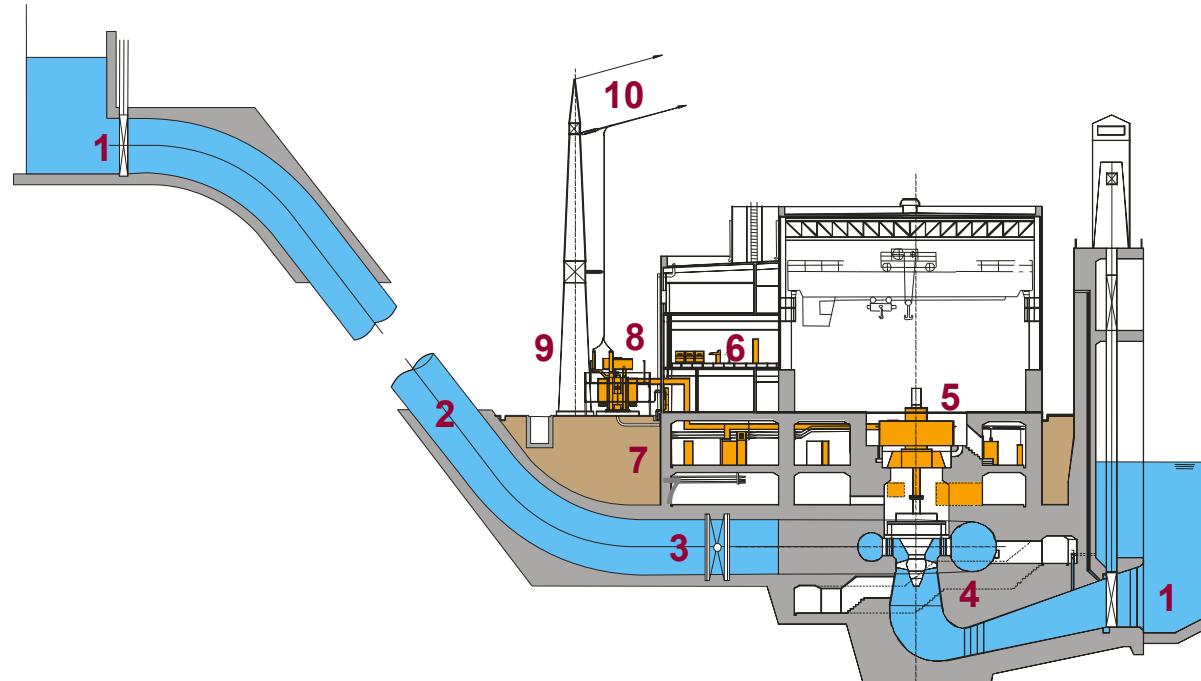
Dauerlinie: “Schwarzer Fluss”



Querschnitt durch ein Wasserkraftwerk

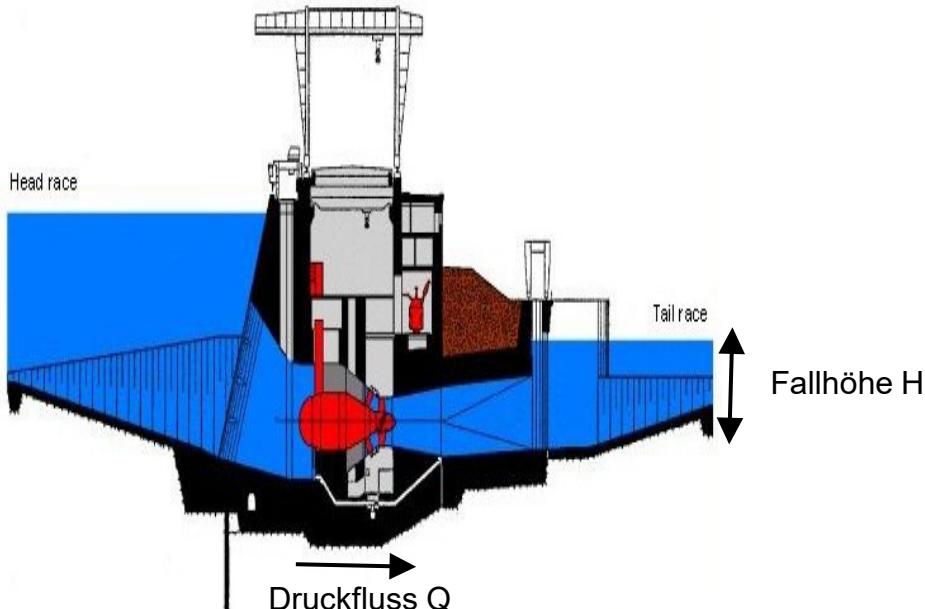


Woraus besteht ein Wasserkraftwerk?



- 1 Einlauf-Auslaufschütz
- 2 Druckleitung
- 3 Absperrklappe
- 4 Turbine
- 5 Generator
- 6 Schaltwarte
- 7 Niederspannungs-schaltanlage
- 8 Transformator
- 9 Hochspannungs-schaltanlage
- 10 Freileitung

Leistung eines Wasserkraftwerkes



Wasserkrafthaus mit Rohrturbine

Die Leistung eines Kraftwerks
errechnet sich aus:

$$P = 10 \times Q \times H \quad (\text{einfache Formel})$$

$$\text{bzw. } P = \frac{H \times Q \times \eta \times \rho \times g}{1000}$$

P [kW] Leistung

H [m] Fallhöhe

Q [m^3/s] Durchfluss

$g = 9,81$ [m/s^2] Erdbe-
schleunigung

$\rho = \text{ca. } 998$ [kg/m^3] Dichte

$\eta = \text{ca. } 0,93$ Wirkungsgrad

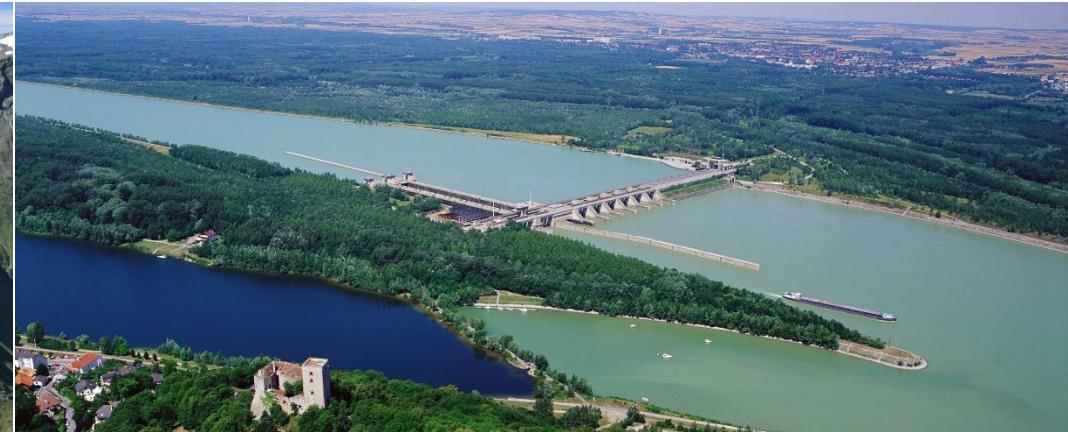
Einteilung der Wasserkraftanlagen

Im Wesentlichen teilt man Wasserkraftanlagen nach technischen Gesichtspunkten wie folgt ein:

- Laufkraftwerke
- Speicherkraftwerke mit natürlichem Zufluss
- Pumpspeicherkraftwerk ohne und mit natürlichem Zufluss



Pumpspeicherkraftwerk Limberg II

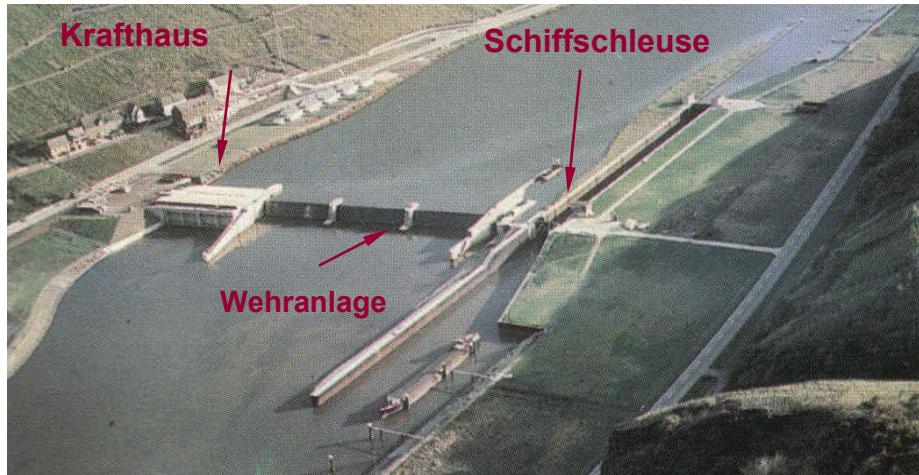


Laufkraftwerk Greifenstein

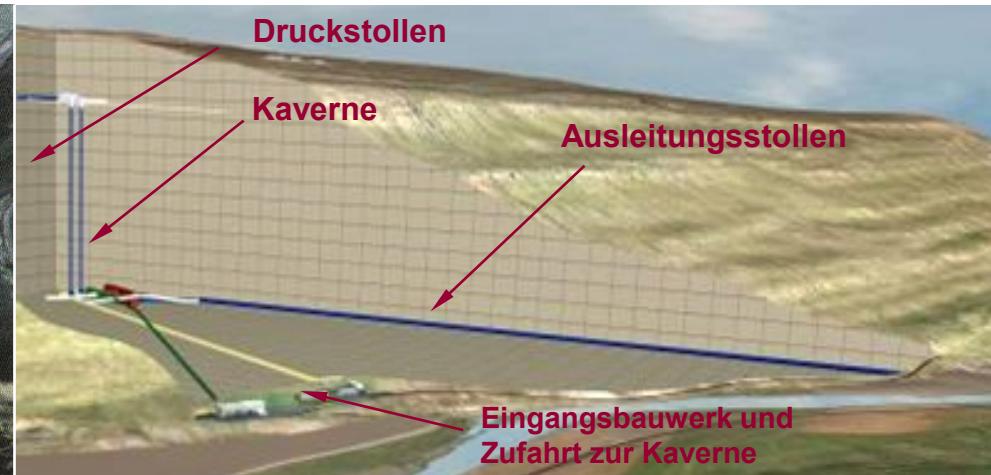
Einteilung der Wasserkraftanlagen

Des Weiteren teilt man Wasserkraftanlagen ein nach:

- der Lage im Gewässer in
Fluss-, Kanal-, Ausleitungs-, Talsperrenkraftwerke
- der Bauart in
Kavernen-, Buchten-, Pfeiler-, überflutbare Wasserkraftwerke

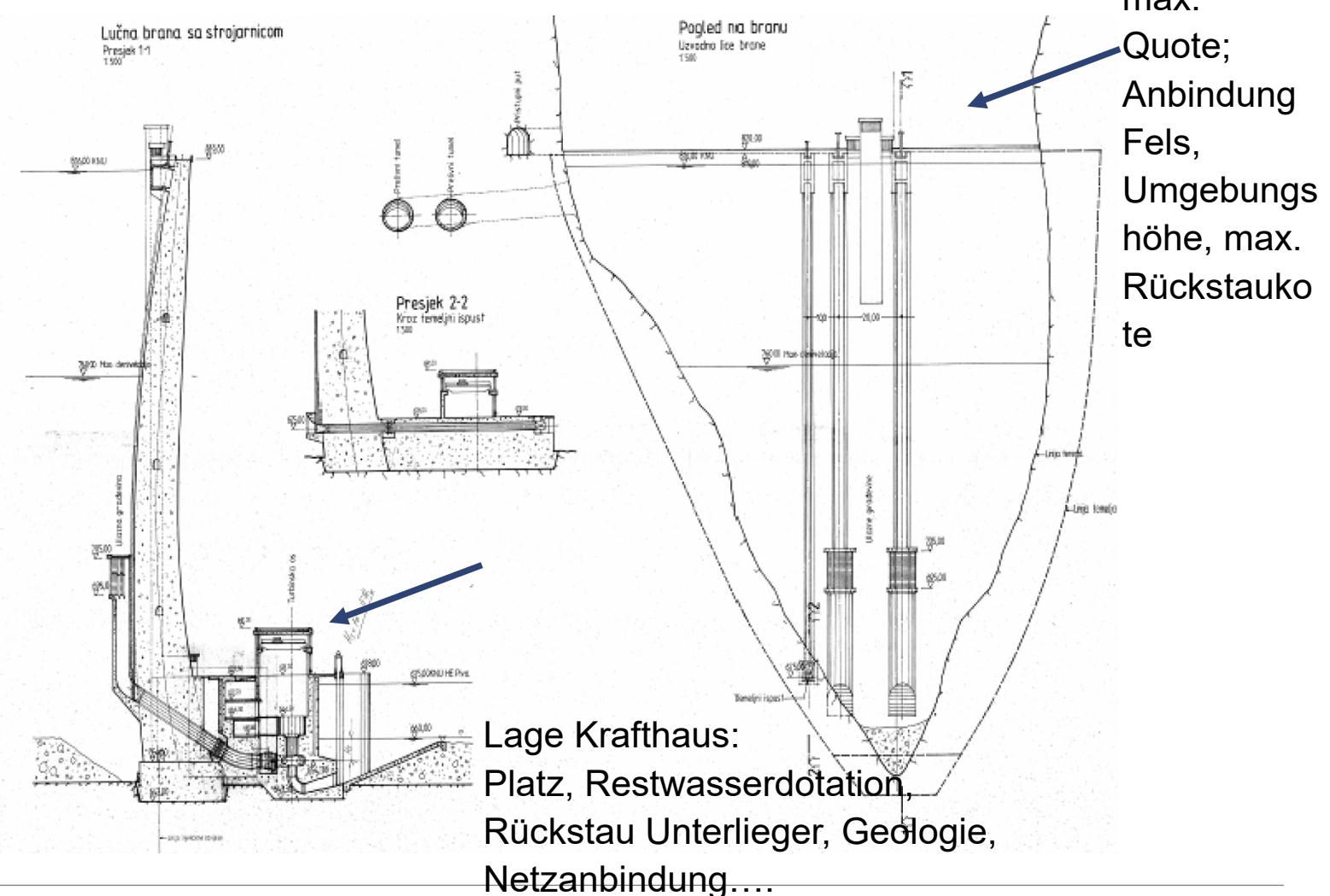


Buchtenkraftwerk



Kavernenkraftwerk

Erste Schritte Abschätzung Damm, Lage Krafthaus



Erste Schritte

Abschätzung Fallhöhe, Leistung Kraftwerk

- Version 1: 80 – 160 m, $Q = 130 \text{ m}^3/\text{s}$; $P_{\max} = 183 \text{ MW}$
- Version 2: 40 – 80 m; $Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$; $P_{\max} = 29 \text{ MW}$
- Gesamtwirkungsgrad ca. 90%
- Abschätzung Jahresarbeit

Erste Schritte

Abschätzung Jahresarbeit

- Version 1: 80 – 160 m, $Q = 130 \text{ m}^3/\text{s}$; $P_{\max} = 183 \text{ MW}$
- Version 2: 40 – 80 m; $Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$; $P_{\max} = 29 \text{ MW}$
- Gesamtwirkungsgrad ca. 90%

Computation

$$P_{\text{inst}} = \rho * g * H_{\text{net}} * Q_{\text{Turb}}$$

$$W = \sum_{i=1}^{365} \rho * g * H_{\text{net}} * \min(Q_{\text{Turb}}, Q_i) * \eta_{\text{Gen}} * \eta_{\text{Trans}}$$

With

P_{inst} Installed Power

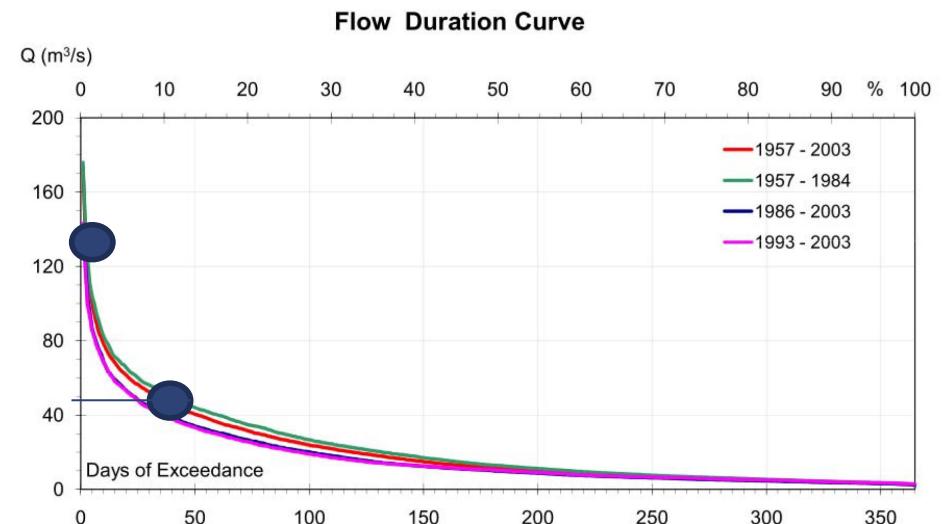
ρ Density of Water

g Gravity constant

H_{net} Net Head $H_{\text{net}} = H_{\text{Gross}} * \eta_{\text{Turb,mwg}}$

Q_{Turb} Turbine flow capacity (Total)

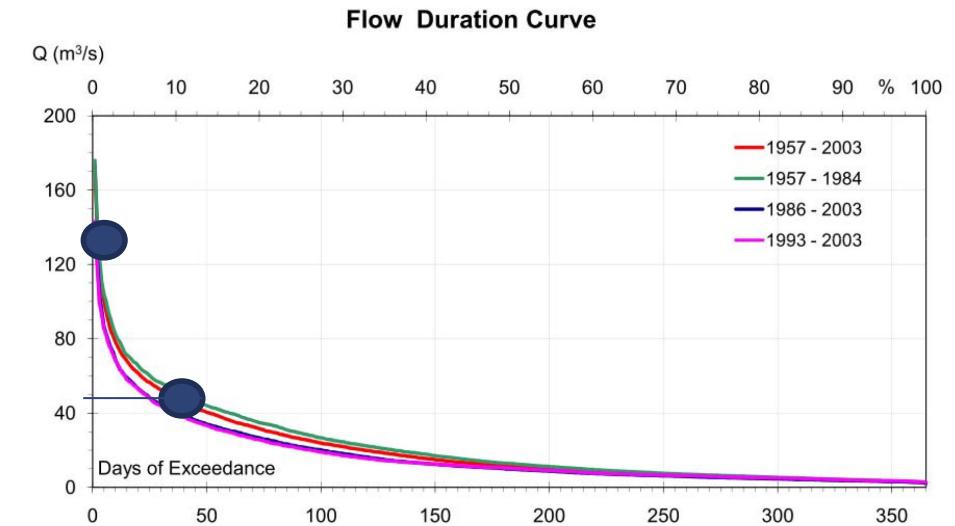
Q_i Flow magnitude with i exceedance days at the duration curve (depending on the time series used)



Erste Schritte

Abschätzung Jahresarbeit / Erlös

- Erlös: 40 EUR/MWh (Juni 2019)
- Version 2:
(50 Tage x 40 m³/s + 314 Tage x 20 m³/s durchn.)
x 24 Std x 60 Meter Fallhöhe durchschnittlich x
0,9 Wirkungsgrad x 9,81 = 80 GWh p.a.
= 3,2 M€ Erlös pro Jahr
- Version 1:
(50 Tage x 40 m³/s + 314 Tage x 20 m³/s durchn + 0,7x 50 Tage x 45 m³/s.)
x 24 Std x 120 Meter Fallhöhe durchschnittlich x 0,9 Wirkungsgrad x 9,81 =
198 GWh = 7,9 M€ Erlös pro Jahr.



Erste Schritte

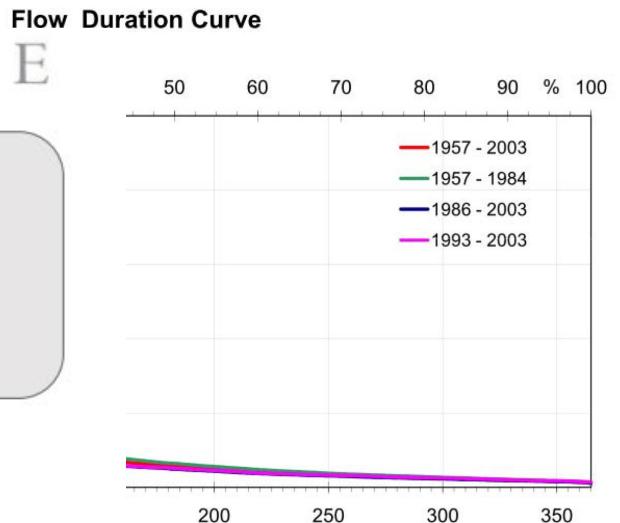
Abschätzung Jahresarbeit / Erlös

CROATIAN POWER EXCHANGE

Trading Report - June 2019

- Total traded volume amounted 428,780.0 MWh, of which there was 424,882.0 MWh on DAM and 3,898.0 MWh on IDM
- DAM: Average base price was 40.36 €/MWh and average peak price was 43.91 €/MWh
- IDM: Volume weighted average price was 43.70 €/MWh
- There are 19 members on CROPEX Day Ahead Market, of which 11 participate on CROPEX Intraday Market as well

DAY AHEAD MARKET (DAM) - OVERVIEW				
JUNE 2019	AVG. DAILY	MIN. DAILY	MAX. DAILY	TOTAL
VOLUME [MWh]	14.162,7	8.509,0	22.238,0	424.882,0
BASE PRICE [€/MWh]	40,36	21,82	58,16	-



- Erlös

- Vers

(50 T
x 24

0,9 V

= 4 N

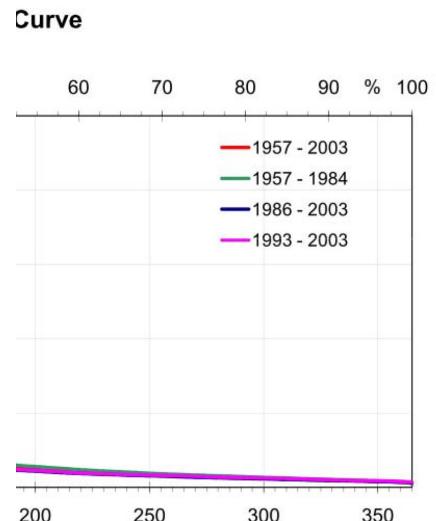
- Vers

(50 T
x 24

198 T

Trading Report - April 2022

- Total traded volume amounted 562,483.5 MWh, of which there was 505,366.8 MWh on DAM and 57,116.70 MWh on IDM
- DAM: Average base price was 192.50 €/MWh and average peak price was 191.50 €/MWh
- IDM: Volume weighted average price was 182.28 €/MWh
- There are 27 members on CROPEX Day Ahead Market, of which 18 participates on CROPEX Intraday Market as well



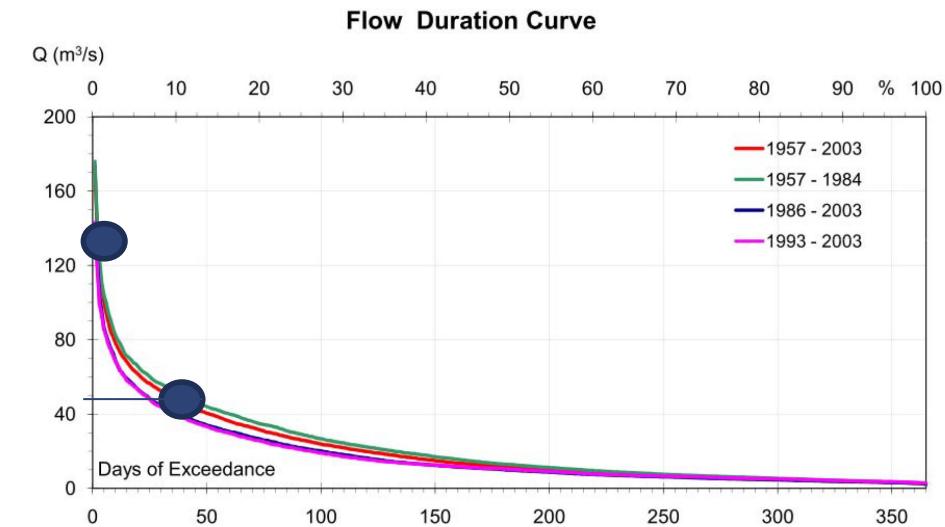
DAY AHEAD MARKET (DAM) - OVERVIEW				
April 2022	AVG. DAILY	MIN. DAILY	MAX. DAILY	TOTAL
VOLUME [MWh]	16.845,6	10.948,9	34.046,1	505.366,8
BASE PRICE [€/MWh]	192,50	94,53	246,57	-



Erste Schritte

Abschätzung Jahresarbeit / Erlös

- Erlös: 190 EUR/MWh (Stand April 2022)
- Version 2:
(50 Tage x 40 m³/s + 314 Tage x 20 m³/s durchn.)
x 24 Std x 60 Meter Fallhöhe durchschnittlich x
0,9 Wirkungsgrad x 9,81 = 80 GWh p.a.
= 15,2 M€ Erlös pro Jahr
- Version 1:
(50 Tage x 40 m³/s + 314 Tage x 20 m³/s durchn + 0,7x 50 Tage x 45 m³/s.)
x 24 Std x 120 Meter Fallhöhe durchschnittlich x 0,9 Wirkungsgrad x 9,81 =
198 GWh = 37 M€ Erlös pro Jahr.



Erste Schritte

Abschätzung Investitionskosten; grobe Faustformel

- EUR / Installierte KW
- Randbedingungen:
 - welches Land = Rahmenbedingungen
 - Bauart Kraftwerk (Niederdruck, Hochdruck)
 - Leistung, je kleiner umso spezifisch teurer
- Projekt „Schwarzer Berg“:
Kraftwerk mittlerer Größe, Zentraleuropa,
Version 1: ca. 1.000 EUR/kW = **185 M€** Stand 2019; Stand 2022 + 30% = **240 M€**
Version 2: ca. 1.400 EUR/kW = **42 M€**; Stand 2019; Stand 2022 + 30% = **54 M€**

Erste Schritte

Grobabschätzung Wirtschaftlichkeit Stand 2019

- Variante 1:
Erlös p.a. = 10 M€ pro Jahr; Abzug 10% für lfd. Kosten = 9 M€ pro Jahr;
Investition 200 M€ + 20% Unvorhergesehenes, Bauzinsen etc. = 240 M€
Betrachtung ohne Abzinsung: *)
 $240/9 = 26$ Jahre Amortisation
- Variante 2:
Erlös p.a. = 4 M€ pro Jahr; Abzug 15% für lfd. Kosten = 3,4 M€ pro Jahr;
Investition 42 M€ + 20% Unvorhergesehenes, Bauzinsen etc. = 50 M€
Betrachtung ohne Abzinsung:
 $50 / 3,4 = 14$ Jahre Amortisation

*) Hinweis: Ohne Abzinsung (Barwertmethode) auch überschlagsmäßig zu rechnen ist prinzipiell nicht zulässig, das Ergebnis wäre ansonsten verfälscht. Ausnahme: Nur wenn es de facto keine Zinsen und kaum Preissteigerungen gibt, was jetzt der Fall ist.

Erste Schritte

Grobabschätzung Wirtschaftlichkeit Stand 2022

- Variante 1:
Erlös p.a. = 37 M€ pro Jahr; Abzug 10% für lfd. Kosten = 33 M€ pro Jahr;
Investition 240 M€ + 20% Unvorhergesehenes, Bauzinsen etc. = 290 M€
Betrachtung ohne Abzinsung: *)
290/33 = 9 Jahre Amortisation
- Variante 2:
Erlös p.a. = 15 M€ pro Jahr; Abzug 15% für lfd. Kosten = 13,5 M€ pro Jahr;
Investition 54 M€ + 20% Unvorhergesehenes, Bauzinsen etc. = 65 M€
Betrachtung ohne Abzinsung:
65 / 13,5 = 5 Jahre Amortisation

*) Hinweis: Ohne Abzinsung (Barwertmethode) auch überschlagsmäßig zu rechnen ist prinzipiell nicht zulässig, das Ergebnis wäre ansonsten verfälscht. Ausnahme: Nur wenn es de facto keine Zinsen und kaum Preissteigerungen gibt.

Erste Schritte

Grobabschätzung Wirtschaftlichkeit 2019 - 2022

2019	Jahresarbeit GWh	Erlös Tarif M€ p.a. (40 €/MWh)	Invest. kosten 2019 M€	Amortisations zeit (Jahre)	Invest- beschuß
-------------	---------------------	--------------------------------------	---------------------------	-------------------------------	--------------------

Variante 1 180 MW	198	7,9	185	26	NEIN
Variante 2 30 MW	80	3,2	42	14	KRITISCH

2022	Jahresarbeit GWh	Erlös Tarif M€ p.a. (190€ /MWh)	Invest. kosten 2022 M€	Amortisations zeit (Jahre)	Invest- beschuß
Variante 1 180 MW	198	37	240	9	JA *)
Variante 2 30 MW	80	15	54	5	JA *)

Grobabschätzung Wirtschaftlichkeit realistischer Tarif 90 €/MWh

2025 plus	Jahresarbeit GWh	Erlös Tarif M€ p.a. (90 €/MWh)	Invest. kosten 2022 M€	Amortisationszeit (Jahre)	Invest-beschluß
Variante 1 180 MW	198	17,7	240	13	KRITISCH
Variante 2 30 MW	80	7,2	54	7,5	JA

Schlußfolgerungen:

- Investitionskosten sind gut eingrenzbar (Jahresarbeit, Kosten etc.)
- Zukünftiger Tarif: Blick in die Glaskugel

DAHER für Privatinvestoren:

- **Tarifsicherheit notwendig!!!!!**
- **Power Purchase Agreement mit einem Abnehmer**
- **oder das Risiko vom freien Markt nehmen.....**

Benchmark EUR Investitionskosten/MWh p.a.

Status 2022:

- Variante 1 – 180 MW: 1.200 €/MWh_p.a.
 - Variante 2 – 40 MW: : 675 €/MWh_p.a.
-

Benchmarks:

- Small Hydro, 120 kW, Mühlbach in St. Pölten:1.500 €/MWh_p.a.
- PV Anlage, 70 kWpeak, St. Pölten: 1.450 EUR/MWh _p.a.
(ohne Förderungen)

Benchmark EUR Investitionskosten/MWh p.a. : Stand 2018 Frauenhofer Studie

€ cent/kWh x 10 = €/MWh

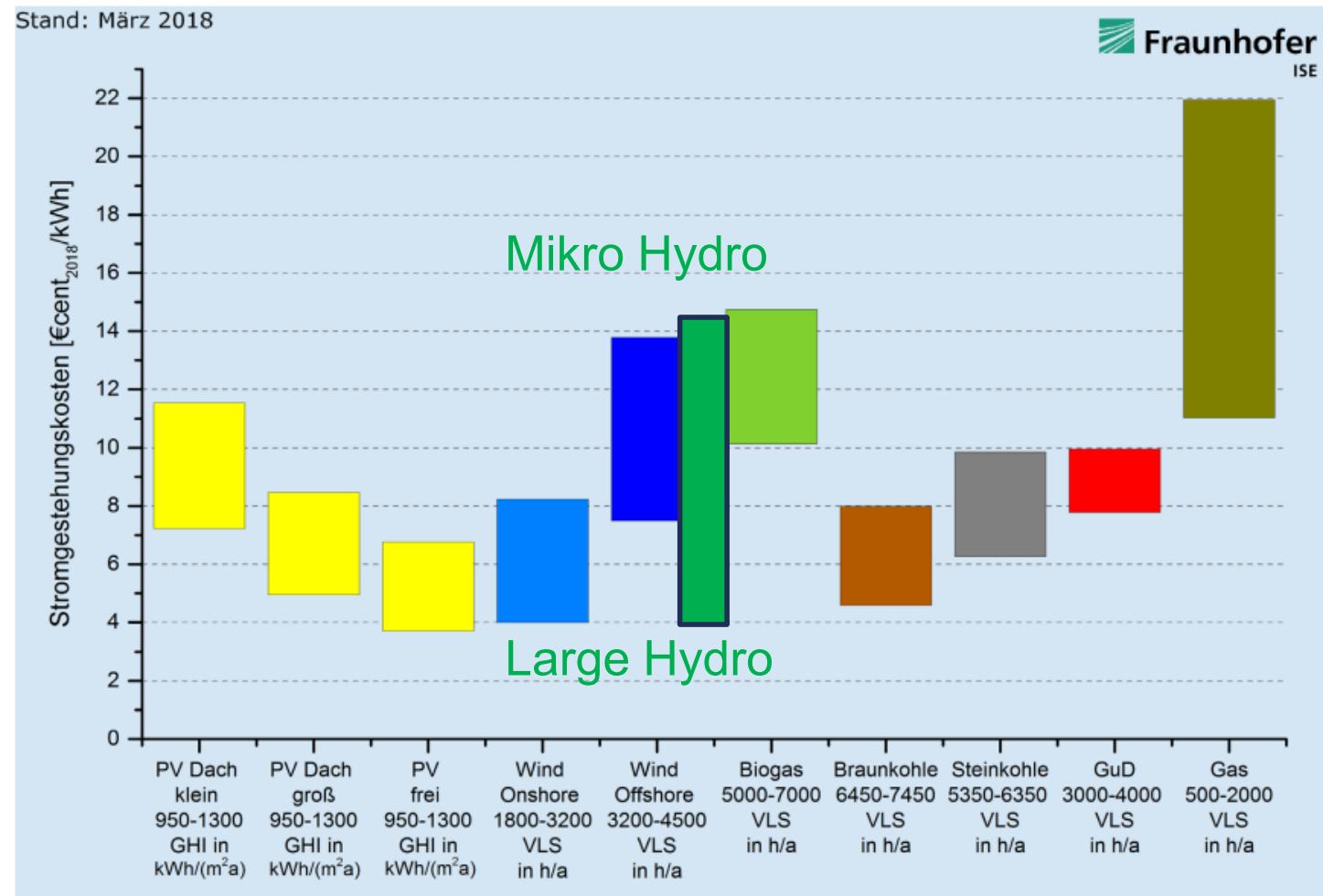


Abbildung 4: Stromgestehungskosten für erneuerbare Energien und konventionelle Kraftwerke an Standorten in Deutschland im Jahr 2018. Der Wert unter der Technologie bezieht sich bei PV auf die solare Einstrahlung (GHI) in kWh/(m²a), bei den anderen Technologien gibt sie die Vollaststundenanzahl der Anlage pro Jahr an. Spezifische Investitionen sind mit einem minimalen und einem maximalen Wert je Technologie berücksichtigt. Weitere Annahmen in Tabelle 4 bis 6.

Quelle: [Stromgestehungskosten erneuerbare Energien \(fraunhofer.de\)](http://www.fraunhofer.de)

Hydropower Sustainability - Stakeholder



Development of hydropower with a keen sense of responsibility – environmentally and socially.
Stakeholder processes

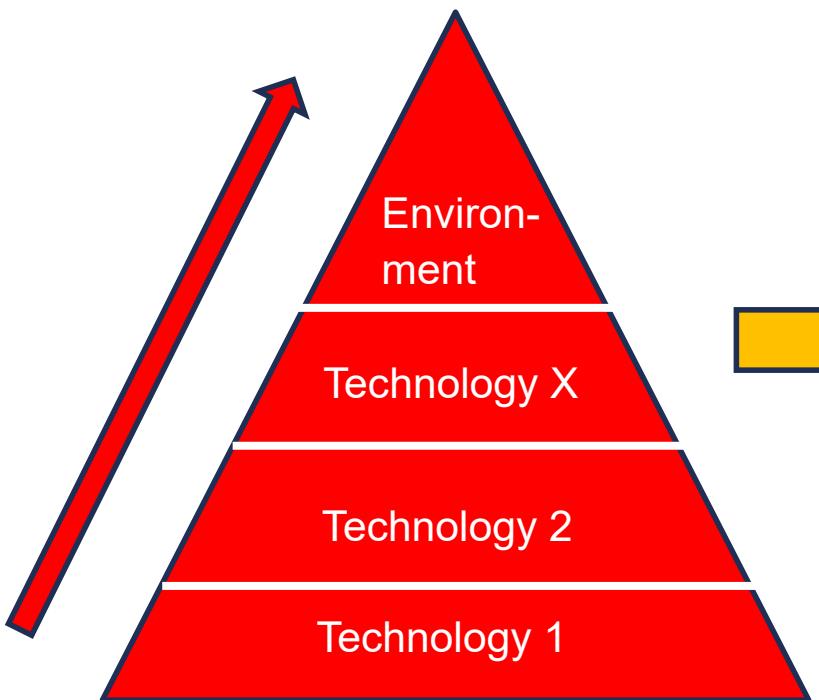
Example:

IHA Hydropower Sustainability Assessment Protocol

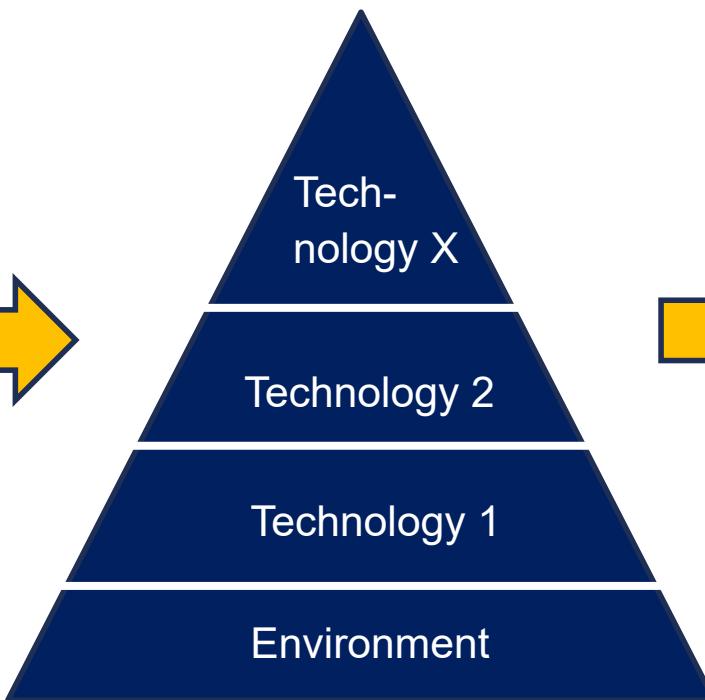
- Performance assessment tool
- To produce a sustainability profile
- For all types of hydropower projects
- In four major life cycle stages

Paradigm Change

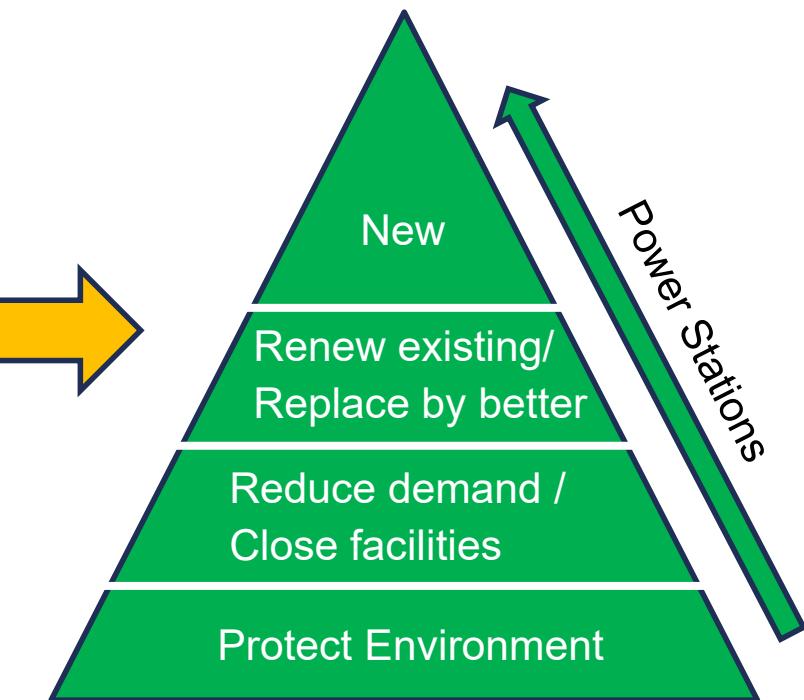
Old approach:
overcoming any issue by
adding technology
(Environment at last)



New approach:
Environment is the guiding
principle (ESG-
Environment – Social-
Governance)



New approach:
Guiding actions
electricity production



Paradigm Change – Importance of ESG

manager magazin - Der Tag <der_tag@newsletter.manager-magazin.de>



Di, 31.05.2022 17:37

An: Sie

mittenrisug vor allem in den noch verschwuldeten Ländern Südeuropas zu einem Problem werden.

- **Razzia bei Deutscher Bank und DWS:** Ermittler der Frankfurter Staatsanwaltschaft, der Finanzaufsicht und des Bundeskriminalamts haben am Dienstag die beiden Zentralen der **Deutschen Bank** und der **Fondsgesellschaft DWS** in Frankfurt am Main durchsucht. Sie werfen den beiden Unternehmen Kapitalanlagebetrug und sogenanntes "**Greenwashing**" vor: Sie sollen Finanzprodukte als umweltfreundlicher und nachhaltiger ausgegeben haben, als sie tatsächlich sind.

Stakeholderprozesse, Nachhaltigkeit International Hydropower Organisation

- IHA – International Hydropower Organisation
<https://www.hydropower.org/>



Stakeholderprozesse, Nachhaltigkeit Hydropower Sustainability Guidelines



<https://www.hydropower.org/sustainability-0>

<https://www.hydropower.org/goodpractice>

IHA Sustainability Protocol

Protocol Structure

The Protocol comprises five documents –this Background document and four assessment tools for the different stages of the project life cycle, as shown in Figure 1.

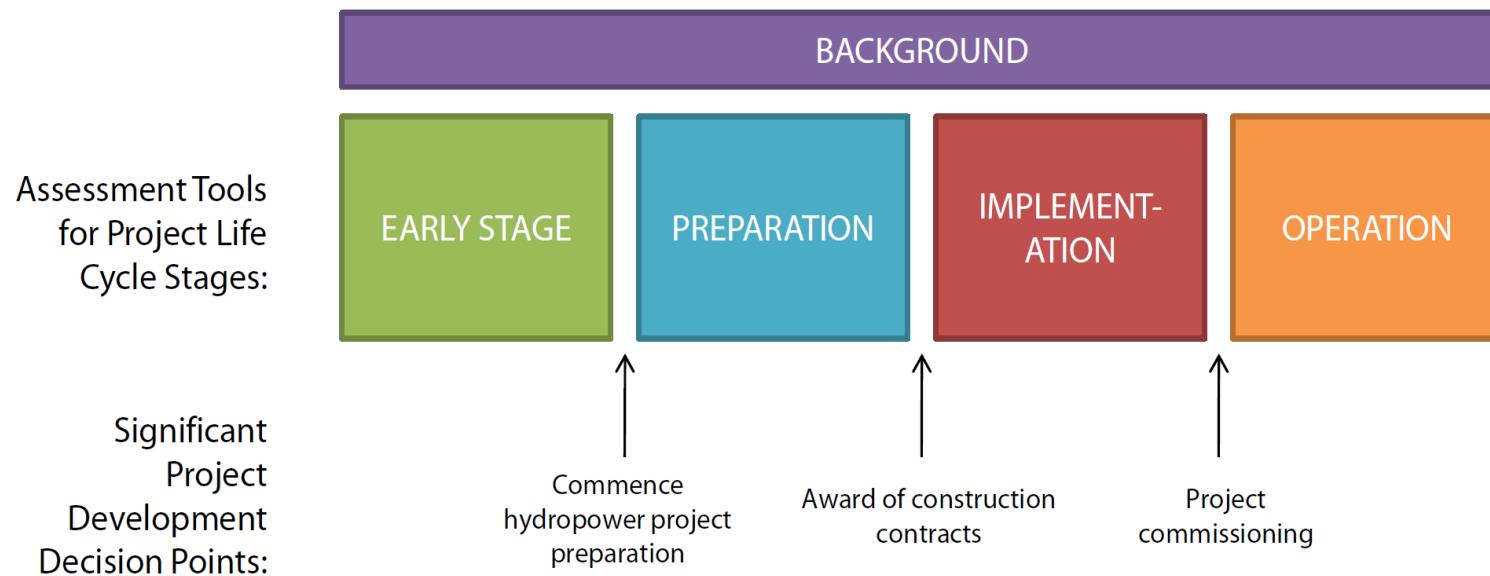


Figure 1 - Protocol Assessment Tools and Major Decision Points

IHA

Sustainability Protocol

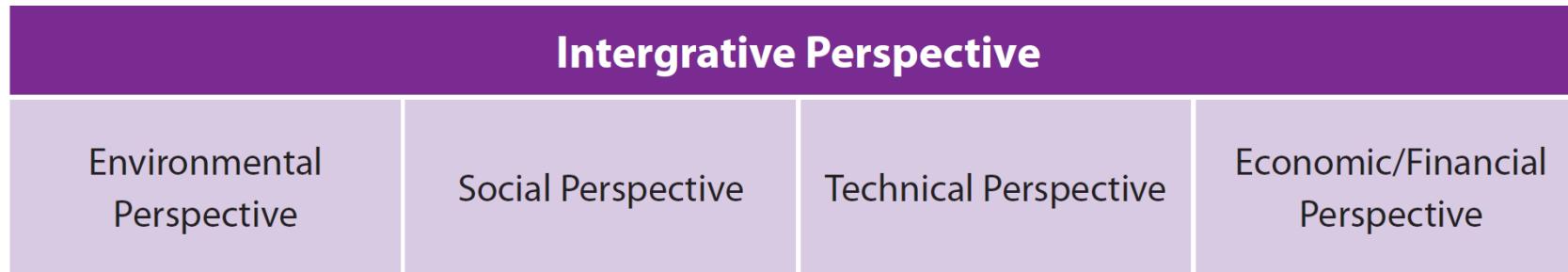


Figure 2 – Perspectives Represented by Protocol Topics

IHA

Sustainability Protocol

- Link Sustainability Guidelines
- Link Sustainability protocol
- ..\hydropower_sustainability_esg_gap_analysis_tool - july_2018.pdf
- Assessment Kebali 2019

PAUSE

Finanzierung von Wasserkraftwerken

Optionen

- Projektfinanzierung:
Die Finanzierungsmittel werden in Abhängigkeit von der erwarteten Projektwirtschaftlichkeit aus dem Projekt selbst bereitgestellt. *Komplex, langwierig, nur bei großen Volumina > 200 M€ aufgrund des hohen Aufwandes durchgeführt, in Hydro sehr selten*
- Klassische Finanzierungsmodelle die auf die Bonität des Projektbetreibers abstellen. Eigenkapital je nach Bonität von 10 – 35% üblicherweise notwendig. *Die gängigste Variante.*
- Komplette Eigenfinanzierung durch den Projektbetreiber (100 % Eigenkapital). *Selten, am ehesten im Bereich Kleinwasserkraft bei überschaubaren Investitionsvolumina*
- Lieferantenkredit: Lieferfirma/Baufirma/EPC Contractor akzeptiert Zahlungen nach Leistungserfüllung (z.B., Zahlungen aus den Erlösen bei Betrieb): *nicht üblich*
- Finanzierung durch supranationale Organisationen: Weltbank, EBRD, ADB...:
wo die anderen Modelle nicht mehr greifen (Staatliche Kunden, hohen Staatsverschuldungen..)

Finanzierung von Wasserkraftwerken

Sicht der leistenden Firmen (Bau, E&M etc.)

- Sicherstellung der Zahlungen:
 - Ausreichende Bonität des Kunden (Rating)
 - Akkreditive (Letter of Credit)
 - Bankgarantien
 - Vorauszahlungen
 - Absicherung der Kundenzahlungen bei Kreditversicherungen (ÖKB, Coface, allg. Versicherungen ...)
- Grundsatz Voith seit 1867 : Ohne Zahlungssicherheit kein Vertrag,
- Arrangement von „Exportkrediten“ für die Kunden abgesichert durch z.B. Öster. Kontrollbank; Exportkredite sind zumeist für den Kunden günstiger als eigene Bankkredite

Finanzierung von Wasserkraftwerken

Beispiel klassischer Finanzierungs Set up, Bsp. “Schwarzer Berg” mit Exportkredit

- Ausgangslage:
- Investbetrag 50 M€, davon 12 M€ E&M Ausrüstungen, 28 M€ Bau , 10 M€ Unvorhergesehenes, Bauzinsen etc.
- Land OECD Country Rating 5, nicht EU. Lieferant Voith aus Österreich
- Kunde hat ein Eigenkapital von 100 M€ in seiner Dachgesellschaft.

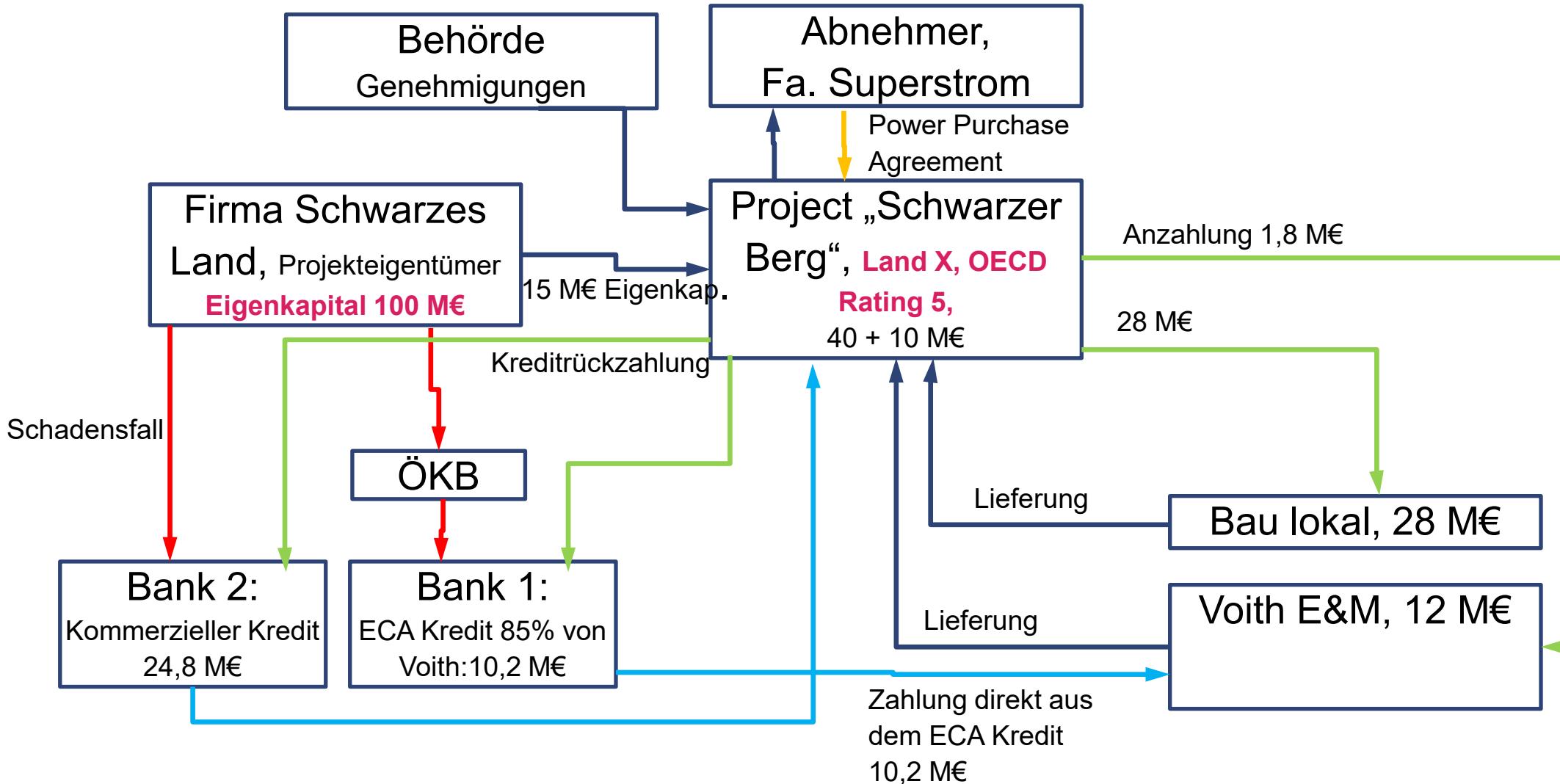
Finanzierung von Wasserkraftwerken

Beispiel klassischer Finanzierungs Set up, Bsp. “Schwarzer Berg” mit Exportkredit

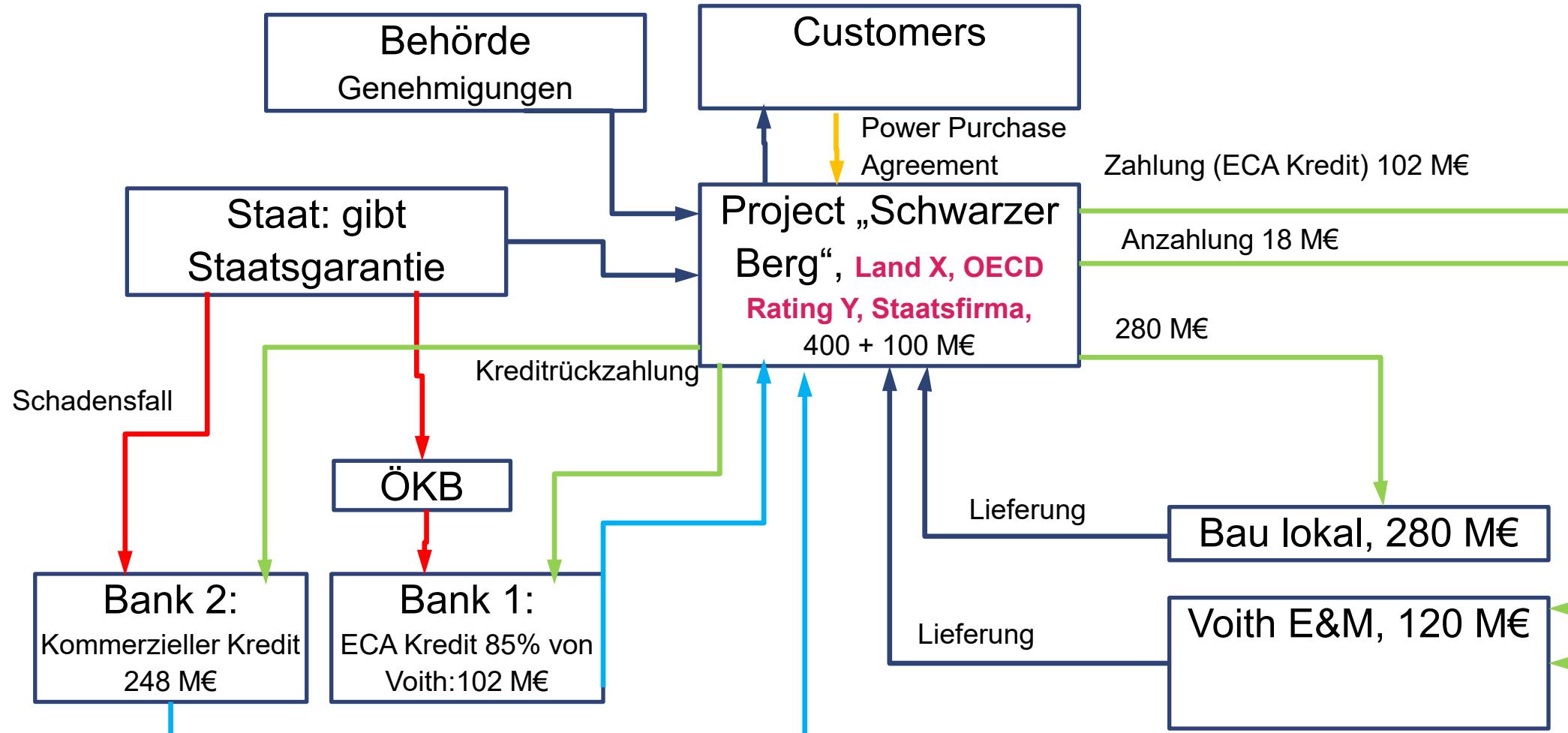
- Ausgangslage:
- Investbetrag 50 M€, davon 12 M€ E&M Ausrüstungen aus Österreich, 28 M€ Bau lokal , 10 M€ Unvorhergesehenes, Bauzinsen, Gebühren etc.
- Land OECD Country Rating 5, nicht EU. Lieferant Voith aus Österreich
- Kunde hat ein Eigenkapital von 100 M€ in seiner Dachgesellschaft.

- Voraussetzungen Kunde Dokumente:
 - bankable Feasibility Report
 - ESIA Report (Environmental and Social Impact Report)
 - Lokale Genehmigungen etc.

Finanzierung von Wasserkraftwerken



Finanzierung von Wasserkraftwerken



Finanzierung von Wasserkraftwerken

ECA - Kredite

- Management Fee: x% vom Kreditvolumen, zahlbar bei Inkrafttreten Kreditvertrag
- Commitment Fee: x% p.a. vom nicht ausgenutzten Kredit
- Zinsen: Variabel Euribor + ...% oder Fixzinssatz (ist höher als variabel)
- Rückzahlungsfreie Zeit (Grace Period): Bis Inbetriebnahme und Übernahme durch Kunden (kommerzieller Betrieb) = ca. Projektlaufzeit
- Rückzahlungen/max. Kreditlaufzeit inkl. Grace Period: abhängig Kunde, Land, max. 20 Jahre durch die Banken (ist selten, OECD Konsensus würde mehr Jahre erlauben)
- ECA Fee: Berechnung nach OECD Konsensus in Abhängigkeit der Länderkategorie (findet man auf der Homepage der ÖKB)

Finanzierung von Wasserkraftwerken

ÖKB (ECA) – Deckungserfordernisse (Lieferant, Bank)

- Ausreichende Bonität des Kreditnehmers (Eigenkapital ca. 3 x Kreditvolumen und Verbindlichkeiten) – wirtschaftliches Risiko
- Rating des Landes ausreichend – politisches Risiko
- Projekt muss wirtschaftlich ausreichend sein (Bankable feasibility)
- ESIA muss in Ordnung sein, Stakeholderprozesse durchgeführt (Kritisch Resettlement)
- Lieferantenvertrag
- Österreichische Wertschöpfung durch den Lieferanten, in der Regel mind. 50%, Bonität / Integrität des Einreichers
- Deckungshöhe (90, 95, 99, 100%)
- ÖKB Gremien müssen zustimmen

PAUSE

Machbarkeit

- Pre - Feasibility Studie Komarnica
..\Pre-Fea_HPP_Komarnica_final_30.07.2009.pdf
- Investitionsrechung Einfach

Bau und Errichtung

Mögliche Konstellationen ausführende Firmen:

- EPC Vertrag (Engineering, Procurement, Construction) – Generalunternehmer
FIDIC Conditions of Contract for EPC/Turnkey Projects, "Silver Book"; vergibt alle Gewerke an Unterlieferanten; Besonderheit EPC-F; EPC
- Arbeitsgemeinschaften (Joint Ventures) : Gemeinsame Projektfirma, geteilte G&V. Üblich beim Bau
- Externe Projektkonsortium (Zwischen verschiedenen Firmen Bau, E&M);
Risiko Gesamtschuldnerische Haftung gegen dem Auftraggeber; Vorteil direktes Vertragsverhältnis mit dem Auftraggeber/direkter Zahlungsanspruch / dann ÖKB fähig
- Geteilte Verträge:
Bau FIDIC Red Book
E&M: FIDIC Yellow Book 1999

Nächster Schritt

- Konstruktion der E & M Ausrüstung
- Final Design Bau
- Fertigung, Errichtung, Montage, Inbetriebsetzung
- Übergabe an den Auftraggeber
- Strom produzieren

DANKE für Ihr Interesse

- Bei Interesse an Voith –bietet weltweite Karrieremöglichkeiten
Martin.Graski@voith.com
- PRÜFUNG:
Offenes Zeitfenster 2.6.2022, 15.00 – 16.00, Link

<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=DQSIkWdsW0yxEjajBLZtrQAAAAAAAAAFicWH1zTNUQ1NNQVJaSUZWRFA3U0hKUzU4NTQ3SE5FMC4u>