

Trinkwasserkraftwerke Einsatzmöglichkeiten, Erfahrungen und Wirtschaftlichkeit mit der kEV

1. Möglichkeiten der Energiegewinnung in der WV
2. Technik
3. Anwendung der kEV gemäss EnV
4. Beispiele

Peter Eichenberger, Entegra Wasserkraft AG

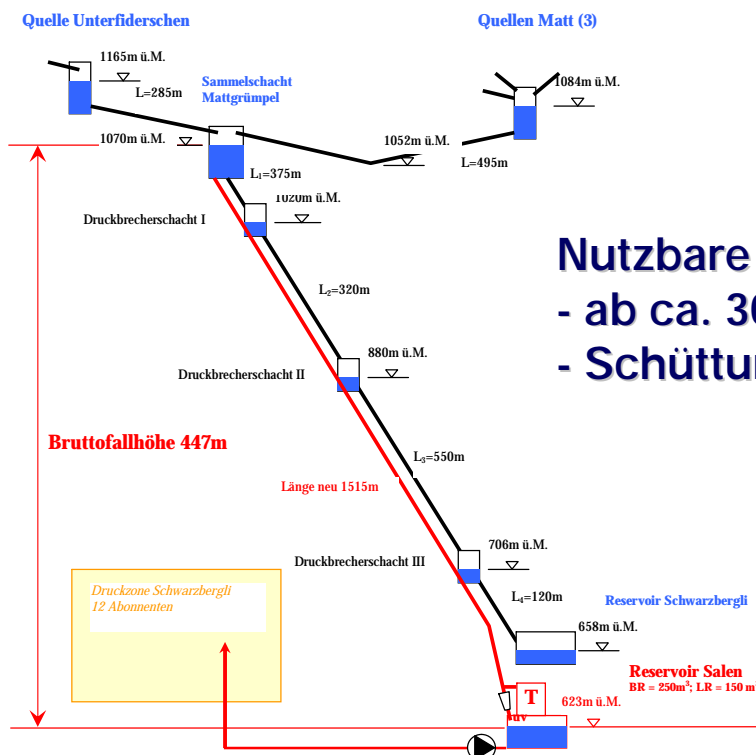
a) St. Leonhardstrasse 59, 9000 St. Gallen

b) Oberalpstrasse 28, 7000 Chur

www.entegra.ch

1. Möglichkeiten der Energiegewinnung in der WV

Druckreduktion zwischen Quelle und Reservoir



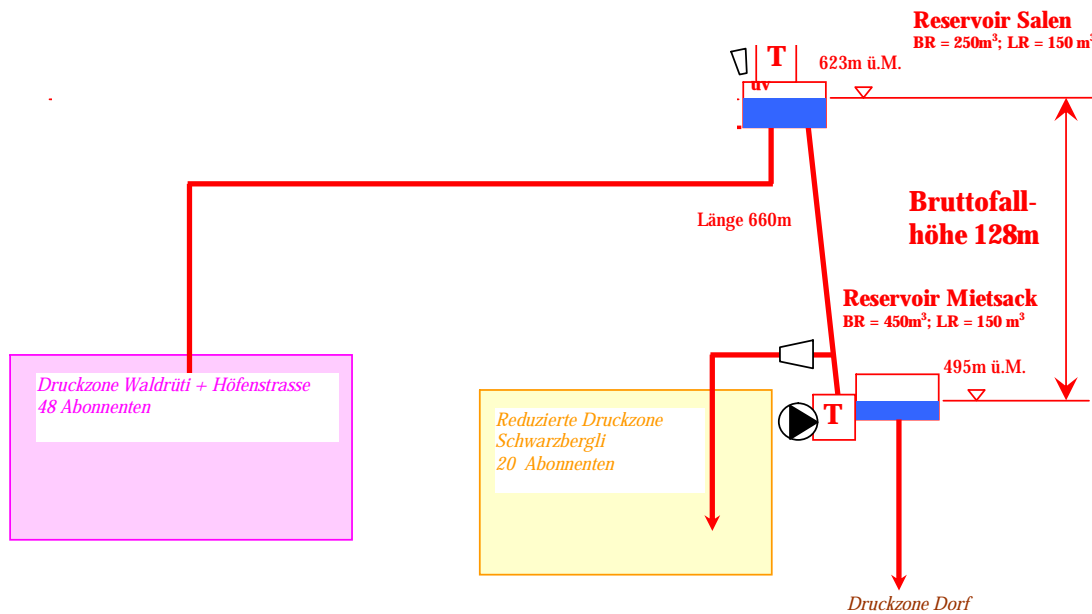
Nutzbare Potentiale:

- ab ca. 30m Fallhöhe

- Schüttungen ab ca. 250 l/min

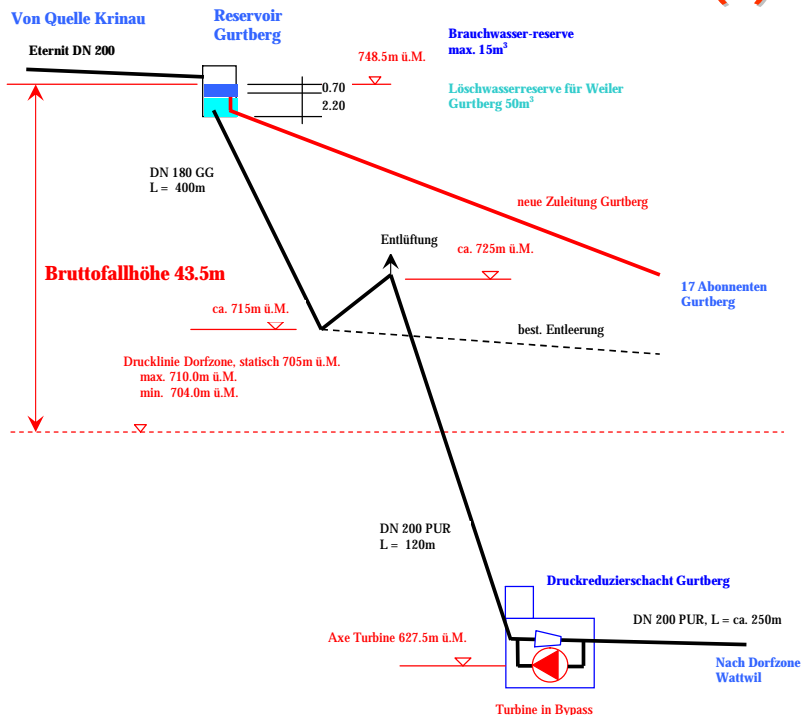
1. Möglichkeiten der Energiegewinnung in der WV

Druckreduktion zwischen zwei Druckzonen im Verteilnetz (1)



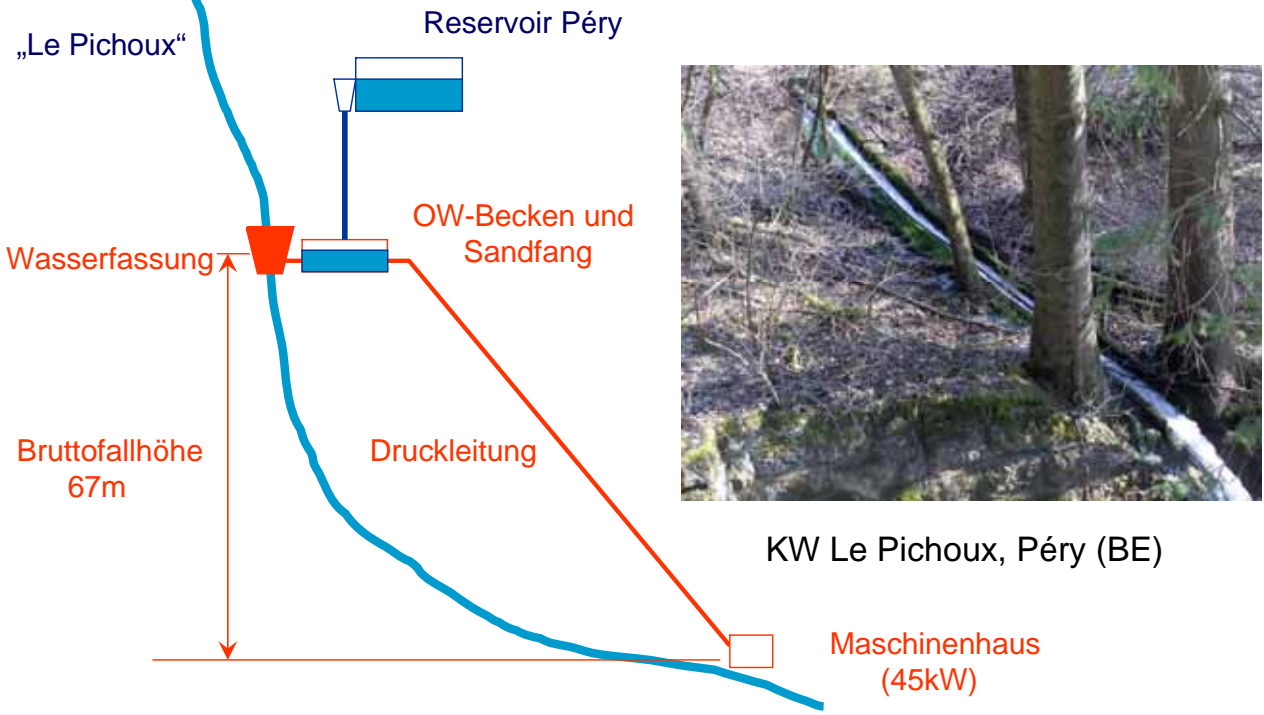
1. Möglichkeiten der Energiegewinnung in der WV

Druckreduktion zwischen zwei Druckzonen im Verteilnetz (2)



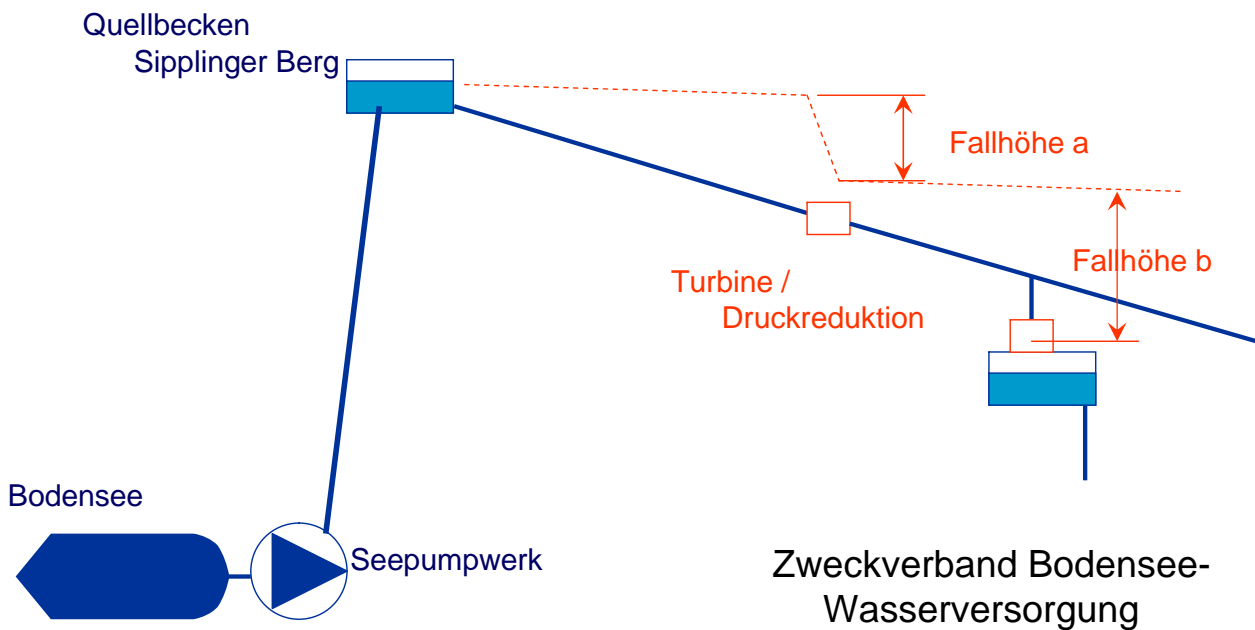
1. Möglichkeiten der Energiegewinnung in der WV

Nutzung eines Reservoirüberlaufes



1. Möglichkeiten der Energiegewinnung in der WV

Rückgewinnung von Pumpenergie



2. Technik der Trinkwasserkraftwerke

Turbinen a): Pelton

horizontal-achsig (1 bis 2 düsig)



Quelle: J-M. Chapallaz, Baulmes

vertikal-achsig (bis 6 düsig)

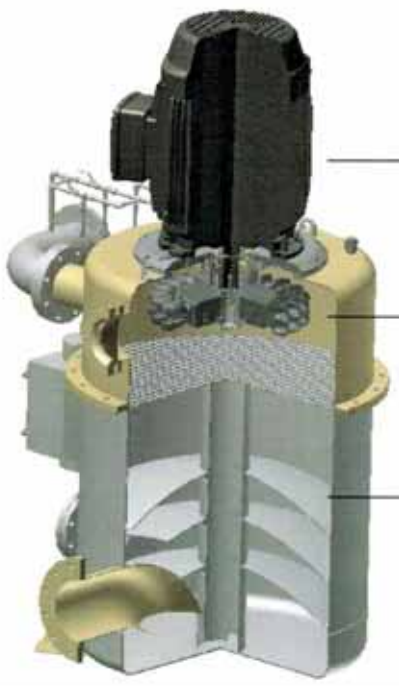


Quelle: Zobo, Brienz

Pelton-Laufrad braucht Überhang über dem Unterwasserspiegel

2. Technik der Trinkwasserkraftwerke

Turbinen b): Pelton mit Gegendruck



Luftpolster (Kompressorbetrieb) über dem Unterwasserspiegel, damit Pelton-Laufrad nicht im Wasser watet.

Vorteil: Maschine kann im Rohrkeller unter dem Reservoirwasserspiegel aufgestellt werden

=> braucht kein separates Turbinenhaus

Quelle: Bluewater, Schafisheim

2. Technik der Trinkwasserkraftwerke

Turbinen c): Umkehrpumpe als Turbine



Vorteil:

- kostengünstige Standard-Pumpe

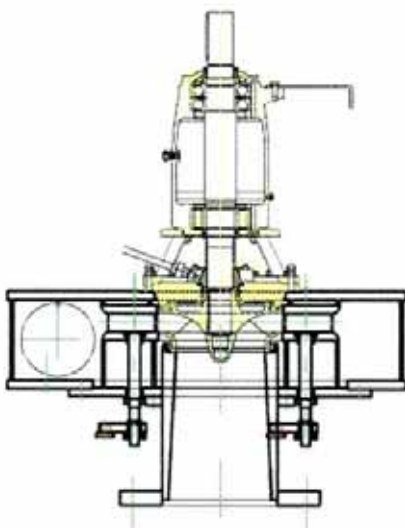
Nachteile:

- Nur ein Betriebspunkt, keine Regelung des Durchflusses => braucht grosses Oberwasserbecken zum intermittierenden Betrieb.
- verursacht bei Lastabwurf / Netzausfall oft grossen Druckstoss

9

2. Technik der Trinkwasserkraftwerke

Turbinen d): PAT - Francis



Konzept:

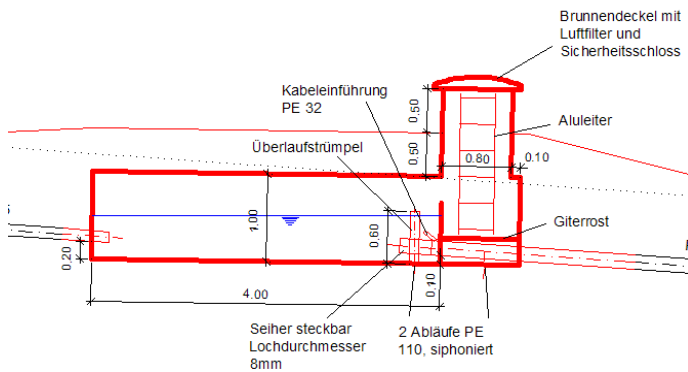
- kostengünstige Standard-Pumpe als Basis
- Regelung des Durchflusses möglich durch Anbau eines Leitapparates.
- verursacht bei Lastabwurf / Netzausfall geringeren Druckstoss

Quelle: J-M. Chapallaz, Baulmes

10

2. Technik der Trinkwasserkraftwerke

Oberwasserbecken



- Anfahren und Regelung der Turbine braucht ein Oberwasserbecken mit einem bestimmten Volumen (Faustformel: 30 Sekunden Vollastbetrieb).
- Normale Brunnstube ist meistens zu klein
- Vorgefertigter Schacht aus PE oder GFK (einfacher Transport, schnelle Montage)

11

3. Kostendeckende Einspeisevergütung

Prinzip der kostendeckende Einspeisevergütung

Drei Teile

- **Grundvergütung** (basierend auf der mittleren elektrischen Leistung)
- **Druckstufenbonus** (geringe Fallhöhe ergibt grösseren Bonus, weil Niederdruckkraftwerke teuer)
- **Wasserbaubonus** (werden lange Druckleitungen oder neue Turbinenschächte benötigt, wird zusätzliche Vergütung ausgeschüttet)

12

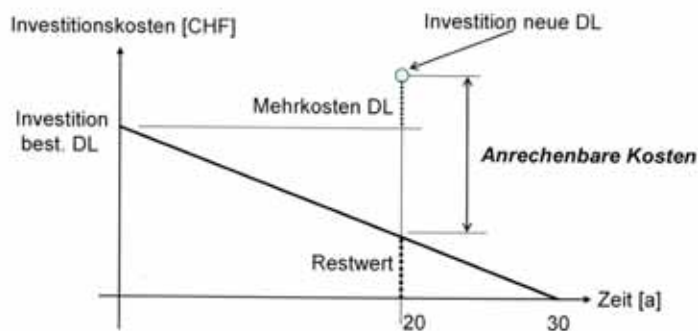
3. Kostendeckende Einspeisevergütung

Synergien mit Wasserversorgung nutzen

Erneuerungen WV gleichzeitig mit Kraftwerk

=> Kraftwerk zahlt nur Mehrkosten

- Grössere Druckleitungskaliber
 - Höhere Druckstufe
 - Wasserbaubonus KEV (Bestimmung mit Mehrkosten DL oder anrechenbaren Kosten)
- } Mehrkosten DL



13

3. Kostendeckende Einspeisevergütung

kostendeckende Einspeisevergütung an einem Beispiel

Kraftwerk Trans (GR) 20kW_{elektr.}

- Grundvergütung (Rp. 25.4/kWh)
- Druckstufenbonus (307m => Rp. 1.2/kWh)
- Wasserbaubonus (Anteil WSB 45% => Rp. 4.5/kWh)
- Total Vergütung Rp. 31/kWh

14

3. Kostendeckende Einspeisevergütung

kostendeckende Einspeisevergütung Stand August 2008

Anmeldungen bei der Swissgrid für die
kostendeckende Einspeisevergütung

eingereichte Projekte: 347

Ausbauleistung: beinahe 240 MW!

15

4. Beispiele

Kraftwerke Morand, Morges (VD), 15kW u. 35kW

- Bauherr WV Morges
- Fallhöhen $H = 25\text{m}$ resp. 65m
- Länge Druckleitungen: ca. 6km resp. 7.5km
- In Betrieb seit 1994 (ohne KEV)



16

4. Beispiele

Kraftwerk Sublin, Bex (VD), 2400kW

- Bauherr Forces Motrices de l'Avançon, Bex
- Ausbauwassermenge $Q_A = 400$ l/s
- Fallhöhe $H = 700$ m
- Länge Druckleitung ca. 2500m



17

4. Beispiele

Kraftwerk Trans (GR), 20kW

- Jahresenergie 100'000kWh
- Gestehungskosten Rp. 29.5/kWh
- Kostendeckende
Einspeisevergütung Rp. 31/kWh



- Ausbauwassermenge 10 l/s
- Fallhöhe netto 290m

18

4. Beispiele

Kraftwerk Striempel, Langnau a. A. (ZH), 11kW

- Jahresenergie 47'000kWh
 - Gestehungskosten (Rp. 30/kWh)
 - Kostendeckende
Einspeisevergütung (Rp. 30/kWh)
 - Kraftwerk für Netzverbund und
Inselbetrieb
- => Betrieb UV-Anlage und
Steuerung Verwurfsklappe während
Ausfall des öffentlichen
Stromnetzes



- Ausbauwassermenge 12 l/s
- Fallhöhe brutto 127m

19

4. Beispiele

Kraftwerk Gurtberg, Wattwil (SG), 2.5kW

- Jahresenergie 20'000kWh
- Gestehungskosten (Rp. 27.5/kWh)
- Kostendeckende
Einspeisevergütung (Rp. 28/kWh)

Spezielles:

Maschine muss als Pumpe
und als Turbine laufen



- Ausbauwassermenge 11 l/s
- Fallhöhe netto 42m

20