Anlassbericht
Tagesausflug, Freitag, 15. Oktober 2021:
Besuch/Führung am Linthkanal
und
der Linth-Limmern-Kraftwerke/GL

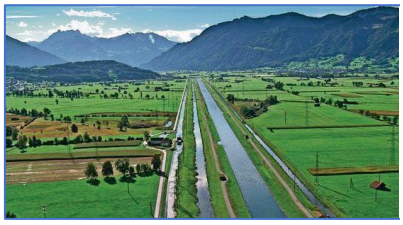
NEU

https://www.linthwerk.ch/

https://www.axpo.com/ch/de/ueber-uns/energiewissen.detail.html/energiewissen/pumpspeicherwerk-limmern.html

https://de.wikipedia.org/wiki/Kraftwerke_Linth-Limmern

Stocker Oldtimer Postauto



Unser Tagesausflug 2021

in's schöne Glarnerland, in den "Zigerschlitz", fand statt … ja, fand "echt" statt trotz immer noch Corona! Die Themen waren für einmal "nur" ziviler Natur, nämlich Wasserbau und Wasserkraft. Am Vormittag waren wir zu Besuch beim Linthwerk am Linthkanal; am Nachmittag stand der Besuch in den Linth-Limmern-Werken an. Nach einem Jahre coronabedingt ohne Tagesausflug war es wieder schön, einen OG Tagesausflug nicht nur zu organisieren, nein, auch durchzuführen.

Ursprünglich wäre eigentlich als Vormittagsprogramm eine Führung bei der Schokoladenfabrik Läderach AG geplant gewesen.
Der Vorstand musste in der Zwischenzeit erfahren, dass weder Läderach in Bilten noch in Ennenda traditionelle Betriebsbesichtigungen anbietet. Im frisch umgebauten «Schoggi-Museum» in Bilten ist zwar ein "selbständiger" Rundgang auch mit (kleinem) Blick in die Produktion möglich, dies ist aber vor allem an das Zielpublikum Familien mit Kindern und Schulklassen ausgerichtet.

Wie immer, waren nicht nur OGZO Mitglieder mit dabei. Unsere Reisegruppe setzte sich wieder mit Personen aus verschiedenen Herkünften zusammen: OGZO, Gäste von der OGZU, für einmal auch ein Gast-Paar von der AOG Zürich, UOVZO, Präsident Köbi und Schützenmeister "Ganti" der Pistolenschützen am Bachtel Hinwil plus Freunde des Organisators – einmal mehr, herzlichen Dank an ALLE für die Teilnahme.

1. Teil, Vormittag: Linthwerk - Linthkanal

Quellen Fotos und Berichte:
https://www.linthwerk.ch/
plus Dokumente von Linthwerkführer, Herr Felix Bossart

Einmal mehr militärisch früh um 0700h/0715h, fanden sich 17 + 1 Angemeldete auf dem P-Platz der Kunsteisbahn Wetzikon ein. Ab dem P-Platz konnten wir pünktlich mit dem Stocker Oldtimer-Postauto den Weg unter die Räder nehmen. Nein, nein, nicht "nur so wenige" Teilnehmer haben sich angemeldet. Effektiv haben sich 26 + 1 Personen angemeldet. Am Startort zur Linthkanal-Exkursion, im Landgasthof Sternen, Benken, stiessen die sich selbstständig mit PW oder ÖV verschiebende Teilnehmer zu uns.
Für einmal sass Stocker Mitarbeiter René und nicht unser langjähriger Postauto-Pilot Felix Stocker am Steuer. Die Firma von Felix hatte selbst Hand angelegt in den Linth-Limmern-Werken, Felix selbst war mehrmals dort, kennt die Anlage sehr gut, so dass er den Nachmittag für einen geschäftlichen Termin nutzte.

Im Landgasthof Sternen, Benken, wurden wir von unserem Linthwerkführer, Herr Felix Bossart, herzlichst empfangen und schon bald ging es los mit der Einführung, der Präsentation, zur Geschichte des Linthwerks bzw. Linthkanal, dem einmaligen Werk von Hans Konrad Escher.

Foto von der WebSite Linthwerk https://www.linthwerk.ch/

Es war überwältigend, welche Daten und Zahlen uns Herr Bossart über den Linthkanal vermittelte. Jeder von uns ist sicher schon auf der Autobahn, mit dem PW, dem Kanal entlang "gebraust". Und, wer hat sich dabei schon irgendwelche tiefere Gedanken über dieses Werk gemacht? Ich denke eher nein, bis heute! Das könnte sich nun nach dem heutigen Tag aber schlagartig ändern.

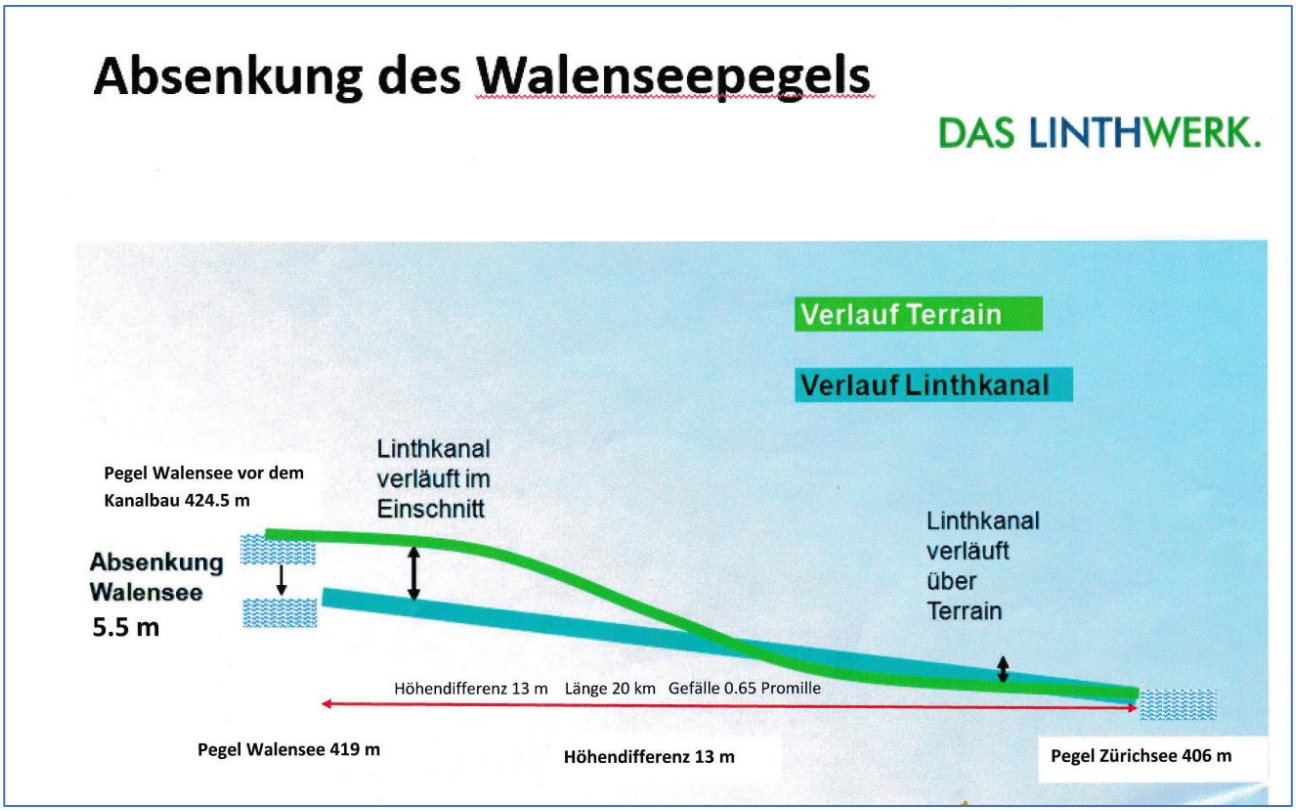
Etwas Geschichte

1804:	Die Tagsatzung beschliesst die Sanierung der Linth. Hans Konrad Escher wird zum Leiter ernannt.
1807:	Die Realisierung des Linthwerks beginnt bei Mollis.
1810:	Baubeginn des Weesener-kanals (heute Linthkanal).
1811:	Der Molliserkanal (heute Escherkanal) ist fertig erstellt.
1823:	Tod Eschers. Das Linthwerk wird den Kantonen übergeben.
ab 1832	Die ersten Sanierungsarbeiten am Linthwerk.
1866:	Ausbau Grynau-Zürichsee

Zwischen 1807 und 1823 wurde die erste grosse Flusskorrektion in der Schweiz durchgeführt – die Korrektion der Linth zwischen dem Walensee und dem Zürichsee.

Ab der Mitte des 18. Jahrhunderts veränderte sich das Gleichgewicht im Gewässersystem der Glarner Linth, des Walensees und der «Maag» – dem alten Ausfluss aus diesem See – in einer einschneidenden Weise, die für die Lebensbedingungen in der Region äusserst ungünstig war. Aus verschiedenen Gründen, unter anderem wohl wegen verstärkter Abholzungen und vor allem wegen einer ausserordentlichen Häufung von Regenfällen, stieg die Geschiebemenge, die die Glarner Linth mit sich in die Linthebene trug, in dieser Zeit stark an. Die Linth erhöhte ihr Bett sukzessive, so dass der Abfluss des Walensees zurückgestaut wurde und sich der Seespiegel ebenfalls erhöhte. Dies führte zur Versumpfung der Wiesenflächen bei Weesen und Walenstadt. In Hochwasserjahren – etwa 1762, 1764 und 1807 – bedrohte der See die Ortschaften unmittelbar. Eine erhöhte Sterblichkeit, ein Rückgang der landwirtschaftlichen Produktivität und erhebliche Erschwernisse für die Schifffahrt waren die Folge. Die in Europa endemische Form der Malaria, die noch bis ins frühe 20. Jahrhundert verbreitet war, forderte zahlreiche Todesopfer.

Durch die Linthkorrektion wurde der Lauf der Linth saniert, die Überschwemmungsgefahr gebannt und die höher gelegenen Gebiete besonders auch das Glarner Unterland in fruchtbares Land verwandelt. Der grösste Teil der Linthebene aber blieb noch Rietland. Erst hundert Jahre später erhielt das Werk von Hans Konrad Escher durch die Melioration die eigentliche Vollendung.

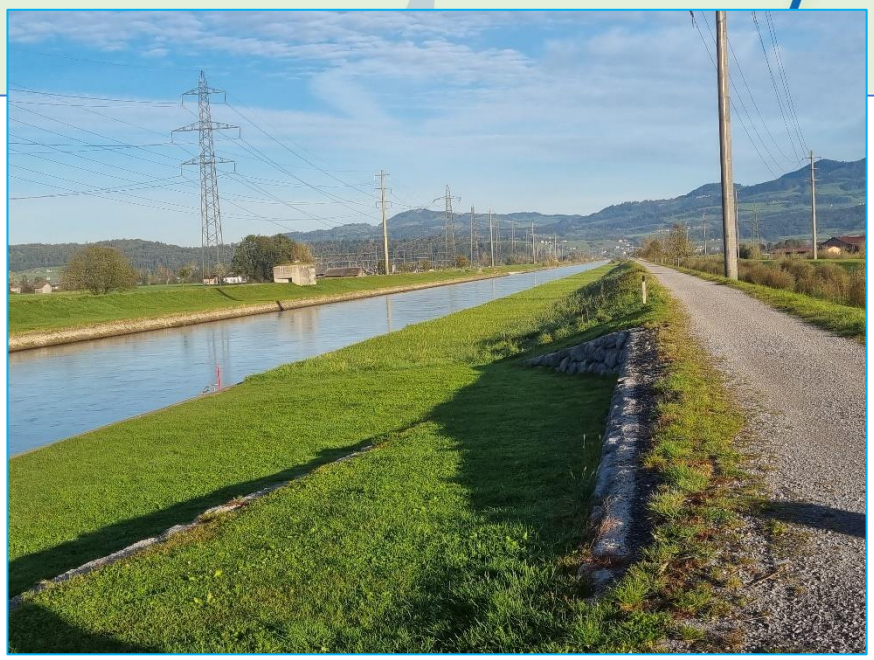


Folie aus der Präsentation Bossart, Linthwerk

Einige Zahlen der neueren Geschichte: Melioration Linthebene 1940-1964

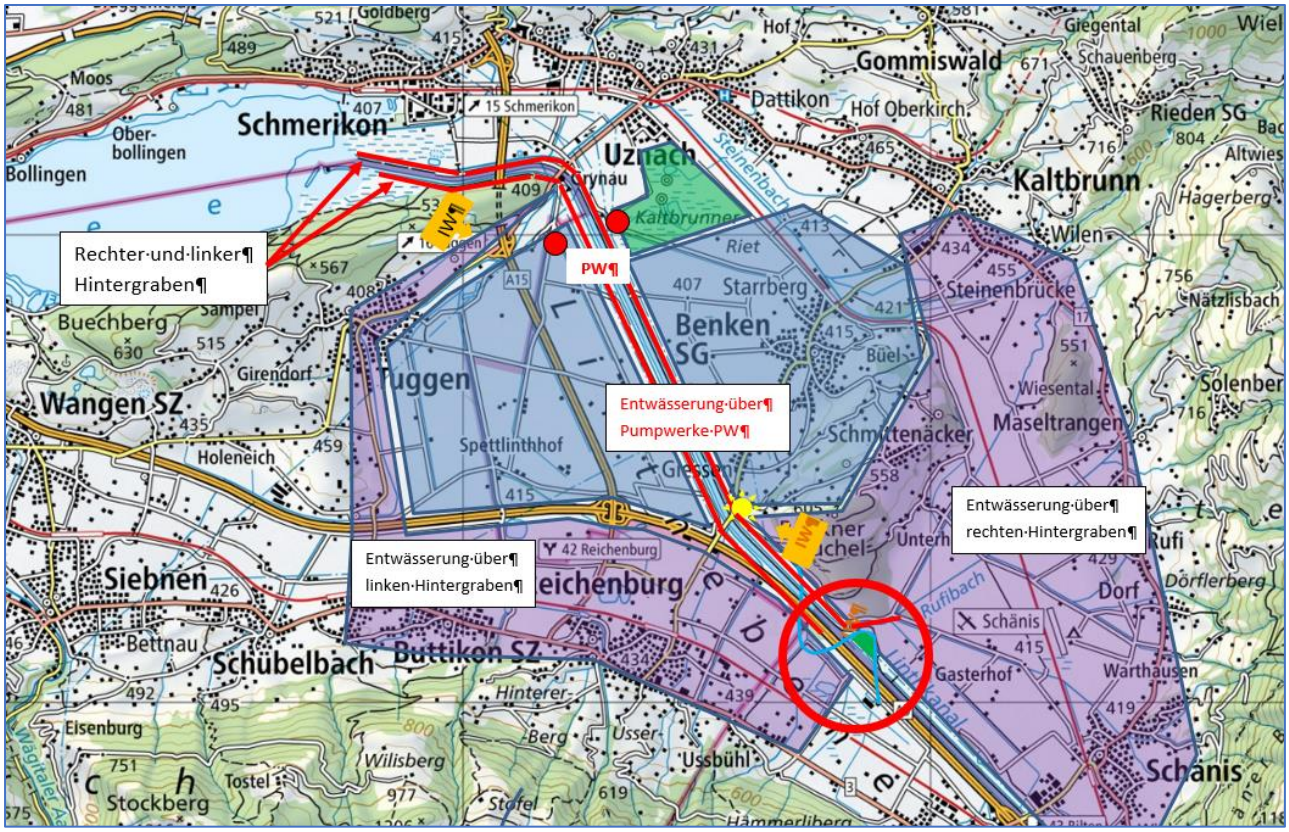
- Es werden rund 23 km2 entwässert!
- Bauten für Entwässerung: Offene Kanäle 127 km
- Drainage Leitungen 2'000 km
- 7 Pumpwerke mit total 21 Pumpen
- Abgepumpte Wassermenge pro Jahr: 22.5 Mio m3/a = dies entspricht ca. der Fläche des Walensee's, wenn der um 1.00 m abgesenkt würde.
- Total Energieaufwand ca. 93'000 kWh
- Bauten für Bewirtschaftung: Strassen 132 km
- Brücken 68 Stk
- Betriebskosten ca. Fr. 3.5 Mio/Jahr

Situation Linthebene allgemein



Linthkanal mit Damm (Foto ©Cometti)

Situation Linthebene mit Beschreibung Bossart



Original Herr Felix Bossart, Linthwerk

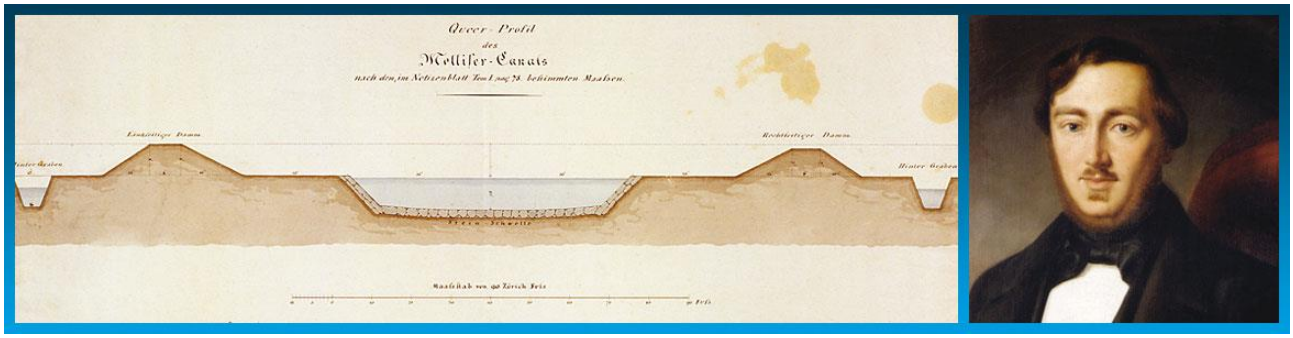
Die Linthebene, der Linthkanal, wurden im II. Weltkrieg auch militärisch eingeplant und vorbereitet

II. Weltkrieg - Militärische Bauten in der Linthebene	
Waffenstellungen und Unterstände	164 Stk
Bunker	102 Stk
Infanteriewerke	2 Stk
Artilleriewerke	2 Stk

Original, Bossart, Linthwerk

Foto ab WebSite Linthwerk https://www.linthwerk.ch/

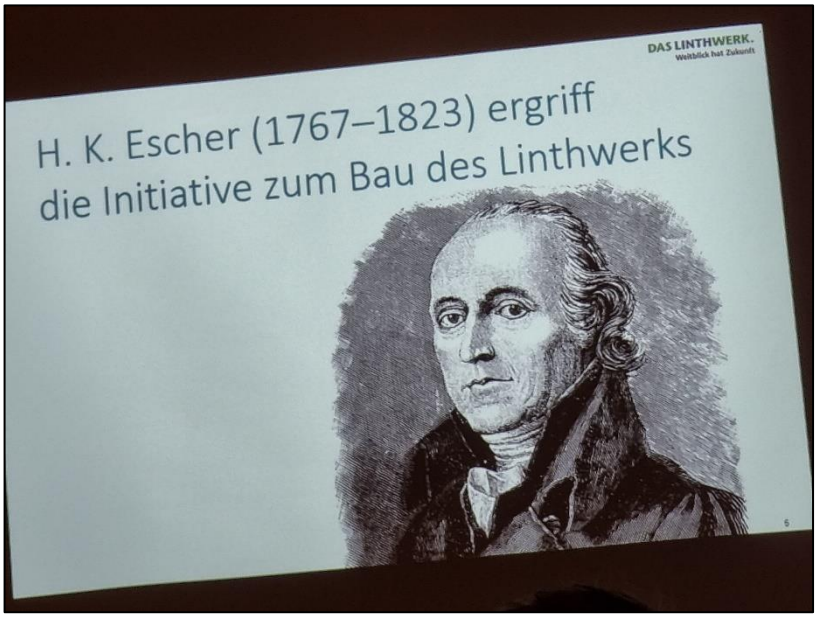
Foto ab WebSite Linthwerk https://www.linthwerk.ch/

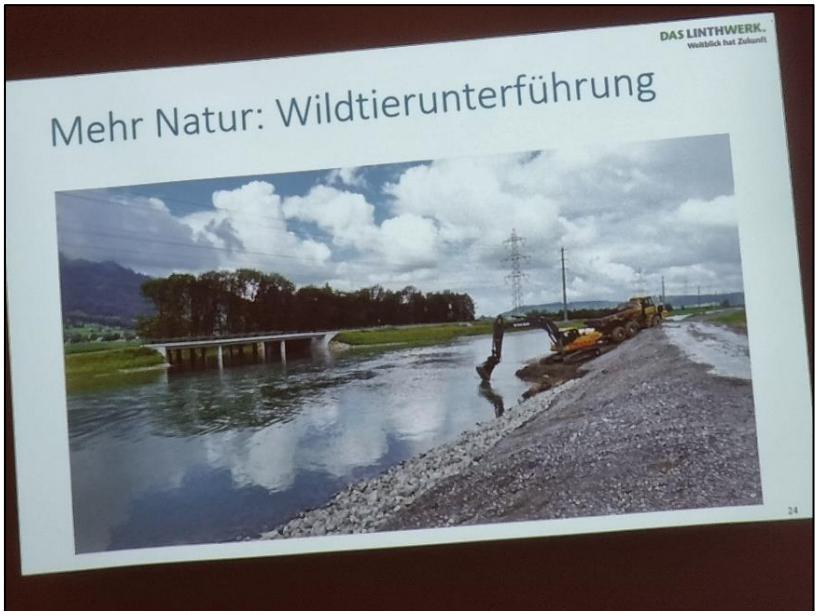


Links der Querschnitt durch den Molliserkanal (um 1825).
Rechts: Gottlieb Heinrich Legler, der erste vollamtliche Linthingenieur (1823 – 1897).
Von der WebSite Linthwerk https://www.linthwerk.ch/

Herr Bossart bei der Präsentation
(Foto ©Cometti)

Ohne Worte …. (Präsentation Bossart)





… ohne Worte, nur für Insider!
(Präsentation Bossart)

Notablass bei Hoch-Hochwasser
(Foto ©Cometti)

… die Gruppe lauscht den interessanten Schilderungen von Herr Bossart
(Foto ©Cometti)

… und schon sind wir wieder unterwegs. Es geht nun in's hintere Glarnerland.
Blick aus dem Bus zum Tödi
(Foto ©Cometti)

2. Teil, Mittagessen und Nachmittag: Linth-Limmern-Kraftwerke

Nach der Verdankung der hochinteressanten Exkursion entlang des Linthkanals und der Geschenkübergabe an unseren Linthwerkführer, Herr Felix Bossart, bestiegen wir alle wieder unseren gelben Oldtimer. Los ging's in Richtung hinteres, südliches Glarnerland, nach Tierfehd (Linthal), zum Hotel Tödi, zum gemeinsamen Mittagessen.

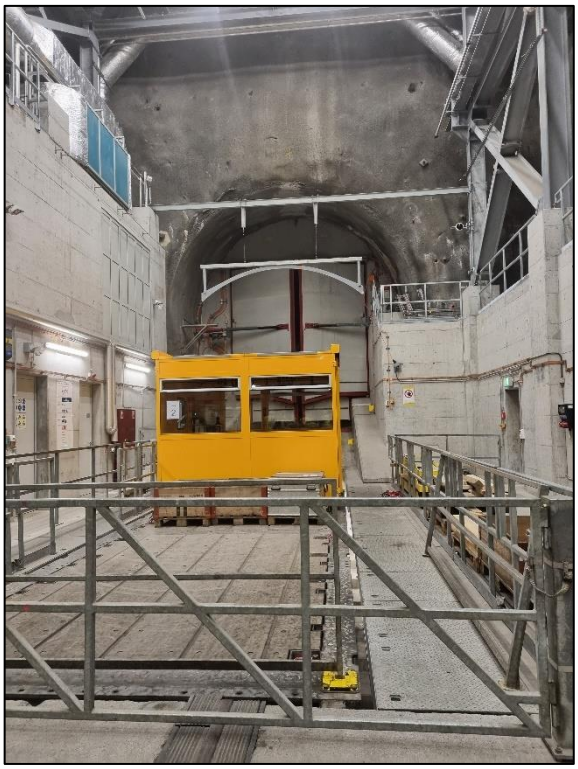
Die grosse Mehrheit unserer Teilnehmer hat sich im Voraus für das Glarner Landsgemeinde Menü entschieden, wenn schon, denn schon:

Menüsalat gemischt, Glarner Kalberwurst an weisser Zwiebelsauce, dazu Kartoffelstock und warme Rotweinzwetschgen und zum Dessert Magenträs-Mousse (weisses Tobleronemousse mit Glarner Gewürzzucker verfeinert).

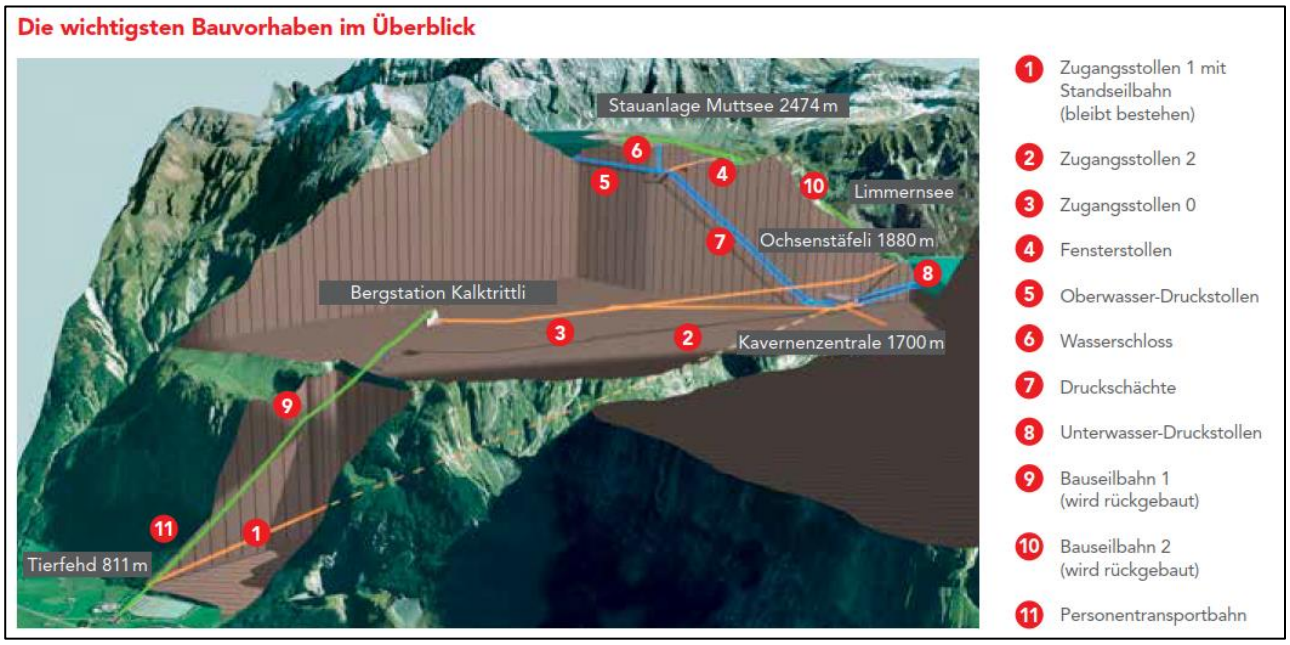
Kurz vor 1400h wurden wir direkt im Hotel Tödi von unseren beiden Gruppen-Führer abgeholt. Denn die Abfahrt mit der Standseilbahn findet nach Fahrplan, unwiderruflich um 1400h, statt!
Zuerst erfolgte eine kurze Orientierung über gewisse Verhaltensregeln allgemein plus der Zeit entsprechend auch Covid-Vorgaben. Wir wurden in zwei Gruppen eingeteilt, mit unterschiedlichen farbigen Chilet's und einem Kopfhöhrerset ausgerüstet, und los ging's Richtung der unterirdischen Standseilbahn.

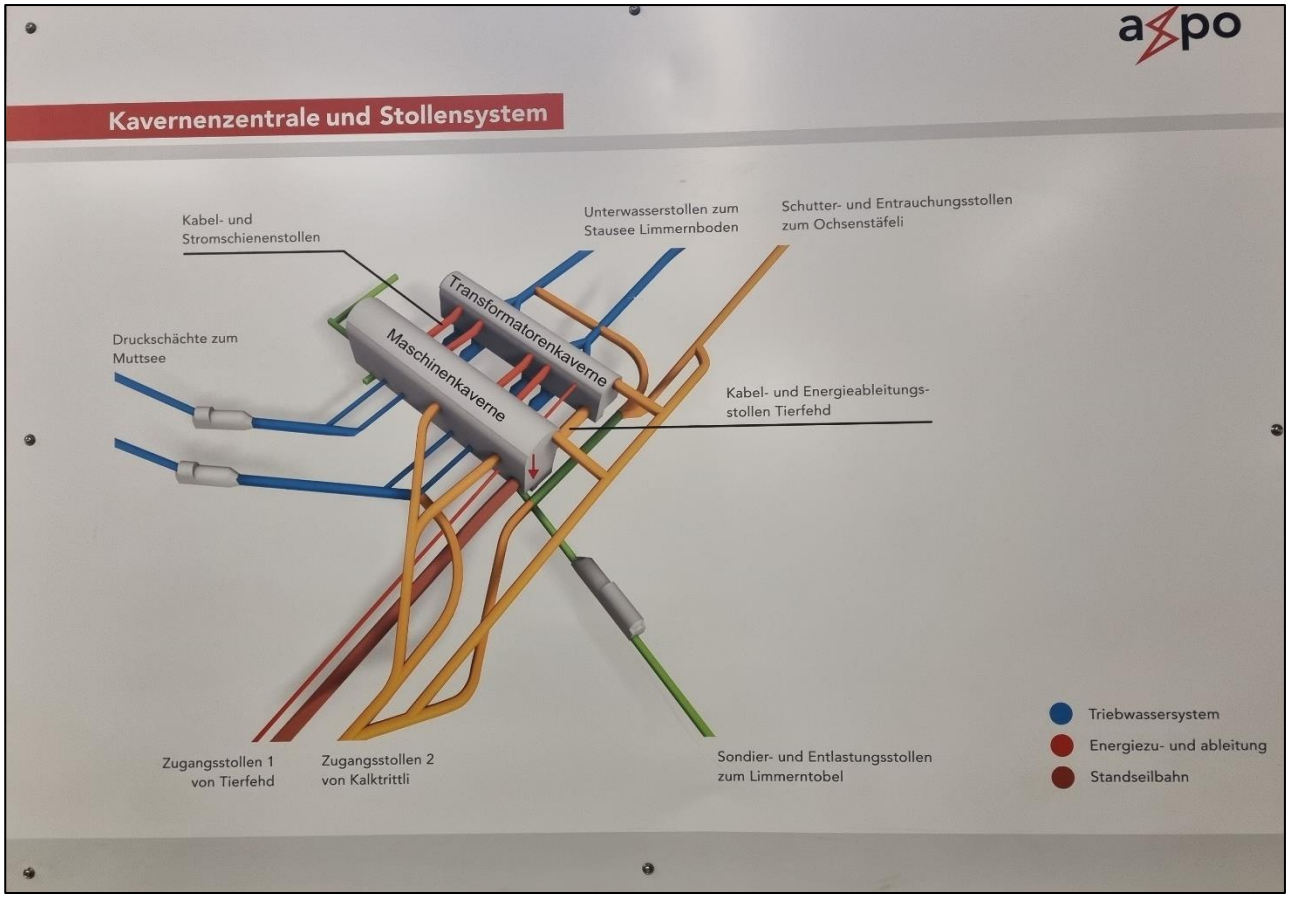
Es ging nun ähnlich dem Vormittag munter weiter. Wir wurden nochmals mit eindrücklichen Daten und Zahlen "befruchtet". Ja, wie sich später herausstellte, diesmal sogar fast schon gigantische Zahlen. So schon vor dem Einstieg in die Standseilbahn über eben die Seilbahn:

- Länge: 3'778 m
- Spurbreite: 1,8 m
- Eine fast durchgängige, regelmässige 24 % Fahrbahnneigung
- Eigengewicht/Wagen: 40 t
- Max. Beladung: 215 t,
- Normalwagen = max. Beladung 120 t, Trafo-wagen = max. Beladung 215 t.
- Antrieb: Nennleistung: 2 x 870 kW
- Geschwindigkeit: 40 t = 6 m/s, 120 t = 1 m/s, 215 t = 0.5 m/s



Der eindrückliche Eingang zur Standseilbahn
(Foto ©Cometti)





Infotafel auf dem Axpo Gelände (Foto ©Cometti)

Was nun kam, was wir zu sehen bekamen, war echt eindrücklich, imposant und technisch hochstehend. Nur schon das Labyrinth von kleinen und grossen Stollen im Berg, siehe Darstellung oben, welche wir in den rund 2h teilweise durchwanderten, war beeindruckend. Und wenn man sich ab und zu vorstellte, dass alle diese Hohlräume zuerst aus dem Berg "gemeisselt" werden mussten – wow!

Darum, dies alles ist kaum in Worte zu fassen, darum verzichte ich hier auf weitere Schilderungen meinerseits.

Ich habe nachstehend Einiges ab der WebSite der Axpo kopiert und mit eigenen Fotos ergänzt.

Quellen Fotos und Berichte:
https://www.axpo.com/ch/de/ueber-uns/energiewissen.detail.html/energiewissen/pumpspeicherwerk-limmern.html

Was Viele nicht wissen, das Pumpspeicherwerk Limmern ist kein "normales" Kraftwerk wie wir das alle kennen, nein, das ist etwas sehr Spezielles oder wie es auf der WebSite der Axpo heisst: Die Batterie in den Bergen (?).

So funktioniert's

Wird ein Generator durch eine Turbine angetrieben, erzeugt er Strom. Wird dem Generator stattdessen Strom zugeführt, arbeitet er als Motor und kann eine Pumpe antreiben. Diese Eigenschaft wird in Pumpspeicherwerken genutzt. Sie dienen so der Speicherung elektrischer Energie. Dazu wird Wasser von einem Stausee in einen höher gelegenen See hinaufgepumpt. Dieses Wasser kann damit später wieder hinunter geleitet werden und Turbinen antreiben.

Pumpspeicherkraftwerke können Strom in Zeiten speichern, in denen elektrische Energie reichlich verfügbar ist. Wenn die Nachfragespitzen hoch sind, können sie den Strom wieder anbieten, indem sie das hochgepumpte Wasser turbinieren. Aus diesem Grund spricht man bei einem Pumpspeicherwerk auch von Spitzenenergie. Angesichts des begrenzten Wirkungsgrads wird die aufgenommene Energie nur zum Teil wiedergewonnen. Die Rentabilität eines Pumpspeicherkraftwerks ergibt sich vor allem aus den Preisdifferenzen am Strommarkt zwischen verschiedenen Zeitpunkten.

Die Anlage Limmern

Das Pumpspeicherwerk Limmern (PSWL) ist eines der bedeutendsten Ausbauprojekte von Axpo der letzten Jahre. 2,1 Mrd. Franken wurden investiert. Die Bau- und Planungszeit für das Werk betrug rund zehn Jahre, der Spatenstich erfolgte 2009. Das PSWL ist mit einer Leistung von 1'000 MW eine riesige Batterie in den Glarner Alpen. Im Gegensatz zu reinen Speicherkraftwerken können Pumpspeicherwerke wie das PSWL nicht nur Spitzenenergie erzeugen. Sie können auch Stromüberschüsse, die während Schwachlastzeiten anfallen, in wertvolle Spitzenenergie umwandeln (siehe auch unter: So funktioniert’s).

Das neue, unterirdisch im Fels angelegte PSWL kann Wasser aus dem Limmernsee in den 630 Meter höher gelegenen Muttsee zurückpumpen und bei Bedarf wieder zur Stromproduktion nutzen.

Die Staumauer des Muttsees ist mit 1'054 Metern die längste der Schweiz und liegt auf rund 2'500 Metern über Meer. Sie ist damit auch die höchstgelegene Staumauer Europas. Den 250'000 m3 Beton – so viel wurde nämlich zum Bau der Rekord-Staumauer benötigt – steht die riesige Wassermenge von 23 Millionen m3 Wasser gegenüber, welches die Schwergewichtsstaumauer auf der Muttenalp maximal fassen kann.

Das PSWL wurde mit vier reversiblen Pumpturbinen mit einer Turbinen- und Pumpleistung von je 250 MW ausgerüstet. Die Leistung des PSWL beträgt also je 1'000 MW. Damit erhöhte sich die Leistung der Kraftwerke Linth-Limmern von rund 520 MW auf 1'520 MW. Das entspricht leistungsmässig etwa dem Kernkraftwerk Leibstadt oder dem Wasserkraftwerk Cleuson Dixence.

Übrigens – für Spezialisten und solche die es werden wollen: Die vier Pumpturbinen drehen pro Minute mit 470 bis 530 Umdrehungen, die nominale Durchflussmenge im Turbinenbetrieb beträgt 47m3/s pro Maschine, im Pumpbetrieb sind es 40m3/s pro Maschine.

Rekorde

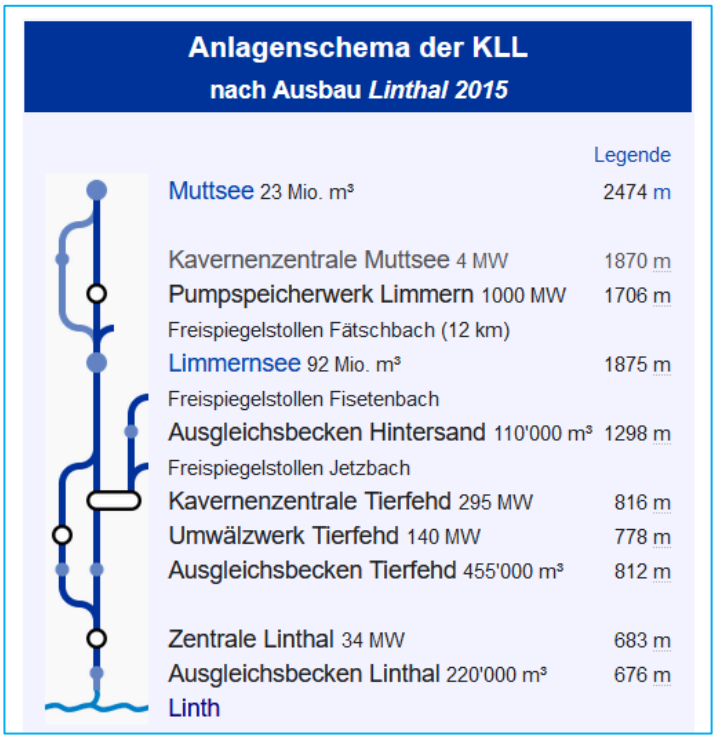
Der Muttsee hält Rekorde. Mit einer Stauhöhe von exakt 2'474 m.ü. Meer ist er der höchstgelegene Stausee Europas. Die Mauer ist 1'054 Meter lang. Sie ist damit die längste Staumauer der Schweiz. Für den Bau wurden 250'000 Kubikmeter Beton benötigt, der direkt vor Ort hergestellt wurde. Das Stauvolumen des Muttsees beträgt 23 Mio. Kubikmeter Wasser.

Mit dem verbauten Beton könnte man rund 2'200 Einfamilienhäuser bauen und das Volumen des aufgestauten Muttsees mit 23 Mio. m3 entspricht dem von 9'200 olympischen Schwimmbecken. Mit den extra für den Bau erstellten und danach wieder rückgebauten Die Transportbahnen (Standseilbahn, Bauseilbahn 1 und 2) haben 3,5 Millionen Tonnen Material den Berg hinauf oder hinuntergebracht und rund 1,4 Millionen Passagiere befördert.

Daten – Daten - Daten

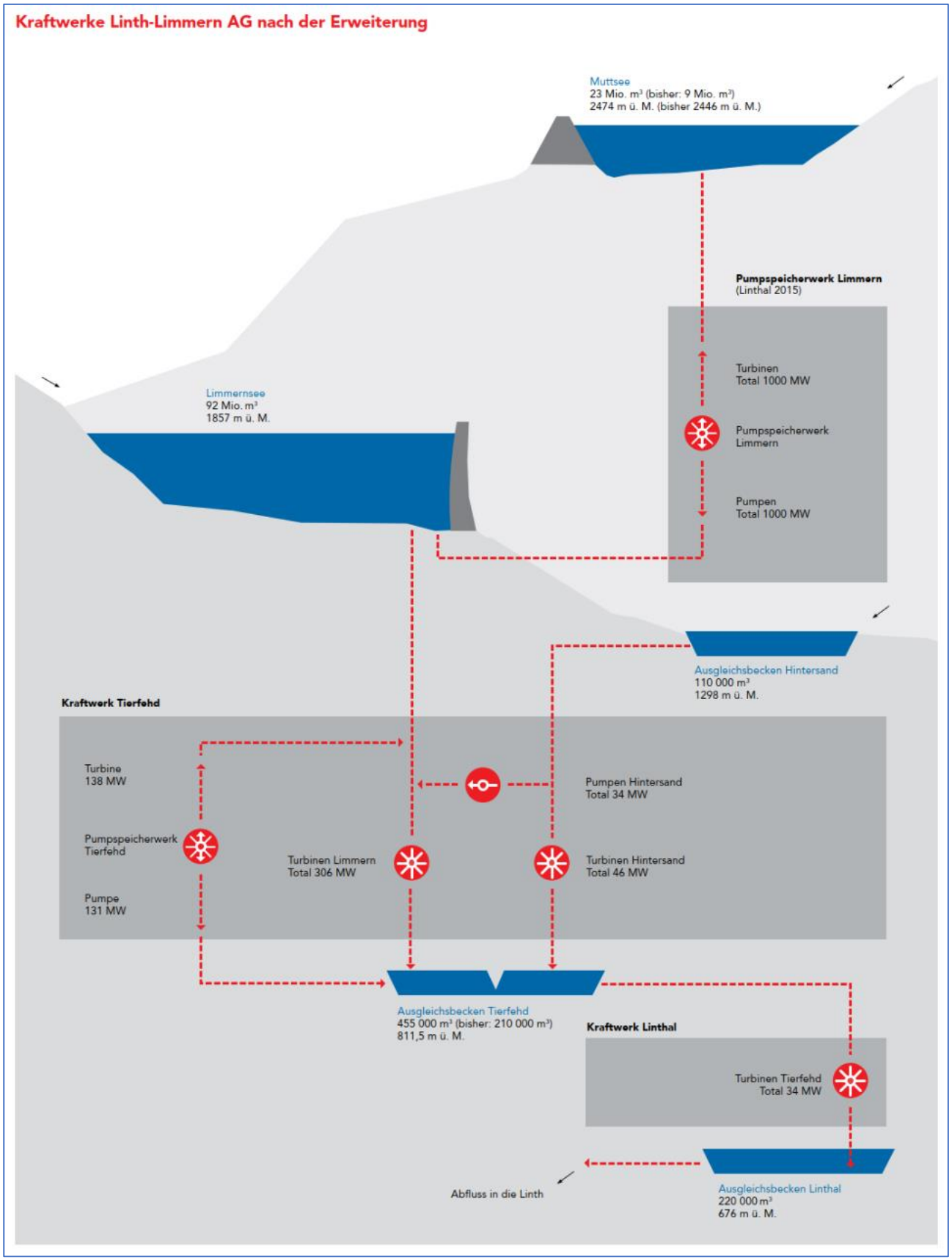
Staumauer Muttsee (2'474 m ü. M)	• Kronenlänge: 1'054 m, 68 Blöcke à 15 m (ca. 1'025 m), Länge inkl. Übergänge zum Gelände 1'054 m • Kronenbreite: 4 – 6 m, max. Breite am Fundament: 27 m, Höhe: max. 35 m • Betonvolumen: 250'000 m³ • Max. Kapazität Grundablass: 22,5 m³/s • Speichervolumen: 23 Mio. m³
Staumauer Limmernsee (1'857 m ü. M)	• Kronenlänge: 370 m, Kronenbreite: 9 m, Fundamentbreite: 25 m, Höhe: 146 m • Speichervolumen: 92 Mio. m³
Pumpspeicherwerk Limmern (ca. 1'700 m ü. M)	**Maschinenkaverne** • Länge: 149,9 m, Breite: 30,6 m, Höhe: 53 m • 4 Pumpturbinen à je 250 MW, 470 – 530 U/min • Nominale Durchflussmenge: im Turbinenbetrieb: 47 m³/s pro Maschine, • im Pumpbetrieb: 40 m³/s pro Maschine **Transformatorenkaverne** • Länge: 131,3 m, Breite: 21,5 m, Höhe: 24,3 m • 4 Maschinentransformatoren à je 280 MVA

Kraftwerk Tierfehd	**Kavernenzentrale** Länge: 152,9 m, Breite: 26,6 m, Höhe: 25 m Limmern: • 3 Peltonturbinen «Limmern» à je 102 MW, 600 U/min • Nominale Durchflussmenge: 11 m³/s pro Maschine • 3 Maschinentransformatoren à je 120 MVA Hintersand: • 2 Speicherpumpen «Hintersand» à je 17 MW, 1'000 U/min • Nominale Durchflussmenge: 2,5 – 3,2 m³/s pro Maschine • 2 Peltonturbinen «Hintersand» à je 23 MW, 428 U/min • Nominale Durchflussmenge: 5,5 m³/s pro Maschine • 2 Transformatoren à je 50 MVA **Schachtzentrale** • Schachttiefe: 67 m, Durchmesser: 17 m, Zentralenhöhe: 19 m • 1 Pumpturbine à 138/131 MW, 600 U/min • Nominale Durchflussmenge: im Turbinenbetrieb: 15,0 m³/s, im Pumpbetrieb: 11,2 m³/s • 1 Maschinentransformator à 181 MVA
Kraftwerk Linthal	• 2 Francisturbinen à je 17 MW, 500 U/min • Nominale Durchflussmenge: 16 m³/s pro Maschine • 1 Transformator à 46 MVA
Netzanschluss	• Neue Strommasten: 65 • • Länge der neuen 380 kV Leitung: 17,28 km • • Länge der verlegten 220 kV-Leitung: 4,75 km • • Länge der neuen Verkabelung: 18,4 km



Staumauer Muttsee (2'474 m ü. M)

Muttsee im Sommer (Fotos Axpo)


Kraftwerke Linth-Limmern AG nach der Erweiterung
Muttsee
23 Mio. m³ (bisher: 9 Mio. m³)
2474 m ü. M. (bisher 2446 m ü. M.)
Pumpspeicherwerk Limmern
(Linthal 2015)
Turbinen
Total 1000 MW
Pumpspeicherwerk
Limmern
Pumpen
Total 1000 MW
Limmernsee
92 Mio. m³
1857 m ü. M.
Ausgleichsbecken Hintersand
110 000 m³
1298 m ü. M.
Kraftwerk Tierfehd
Turbine
138 MW
Pumpspeicherwerk
Tierfehd
Pumpe
131 MW
Turbinen Limmern
Total 306 MW
Pumpen Hintersand
Total 34 MW
Turbinen Hintersand
Total 46 MW
Ausgleichsbecken Tierfehd
455 000 m³ (bisher: 210 000 m³)
811,5 m ü. M.
Kraftwerk Linthal
Turbinen Tierfehd
Total 34 MW
Abfluss in die Linth
Ausgleichsbecken Linthal
220 000 m³
676 m ü. M.

Die "Bergunterwelt" hat uns, die Wanderung, das Treppensteigen, kann losgehen
(Foto ©Cometti)

Die ganze Gruppe vor einem Turbinenrad
… man beachte die Grösse …
(Foto ©Cometti)

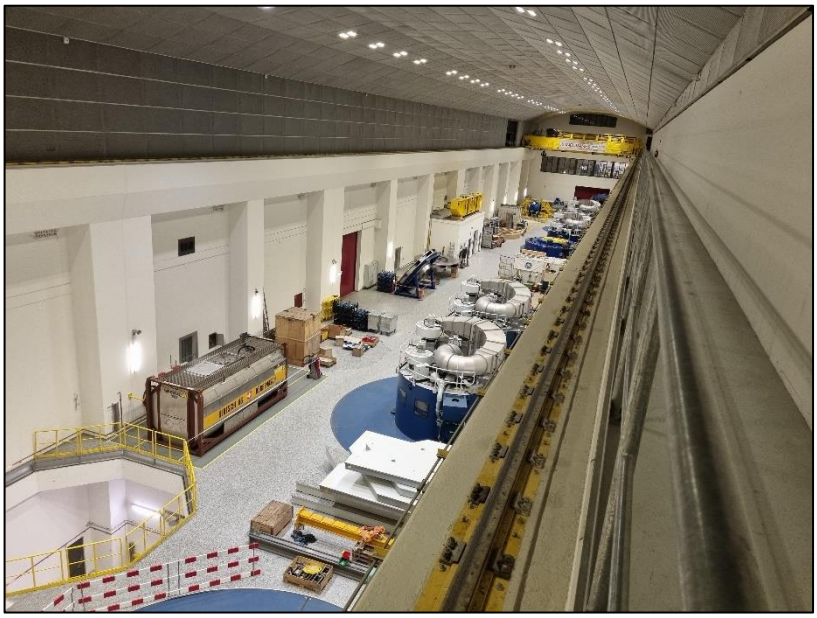
Das Turbinenrad mit der Seite "Motor/Pumpen" …
(Foto ©Cometti)

Das Turbinenrad mit der Seite "Turbine/Stromerzeugung".
(Foto ©Cometti)

Kugelschieber im Service…
(Foto ©Cometti)

So funktioniert's
Wird ein Generator durch eine Turbine angetrieben, erzeugt er Strom. Wird dem Generator stattdessen Strom zugeführt, arbeitet er als Motor und kann eine Pumpe antreiben. Diese Eigenschaft wird in Pumpspeicherwerken genutzt ….

Nochmals Kugelschieber …. man beachte den Grössenvergleich zum Service-Monteur

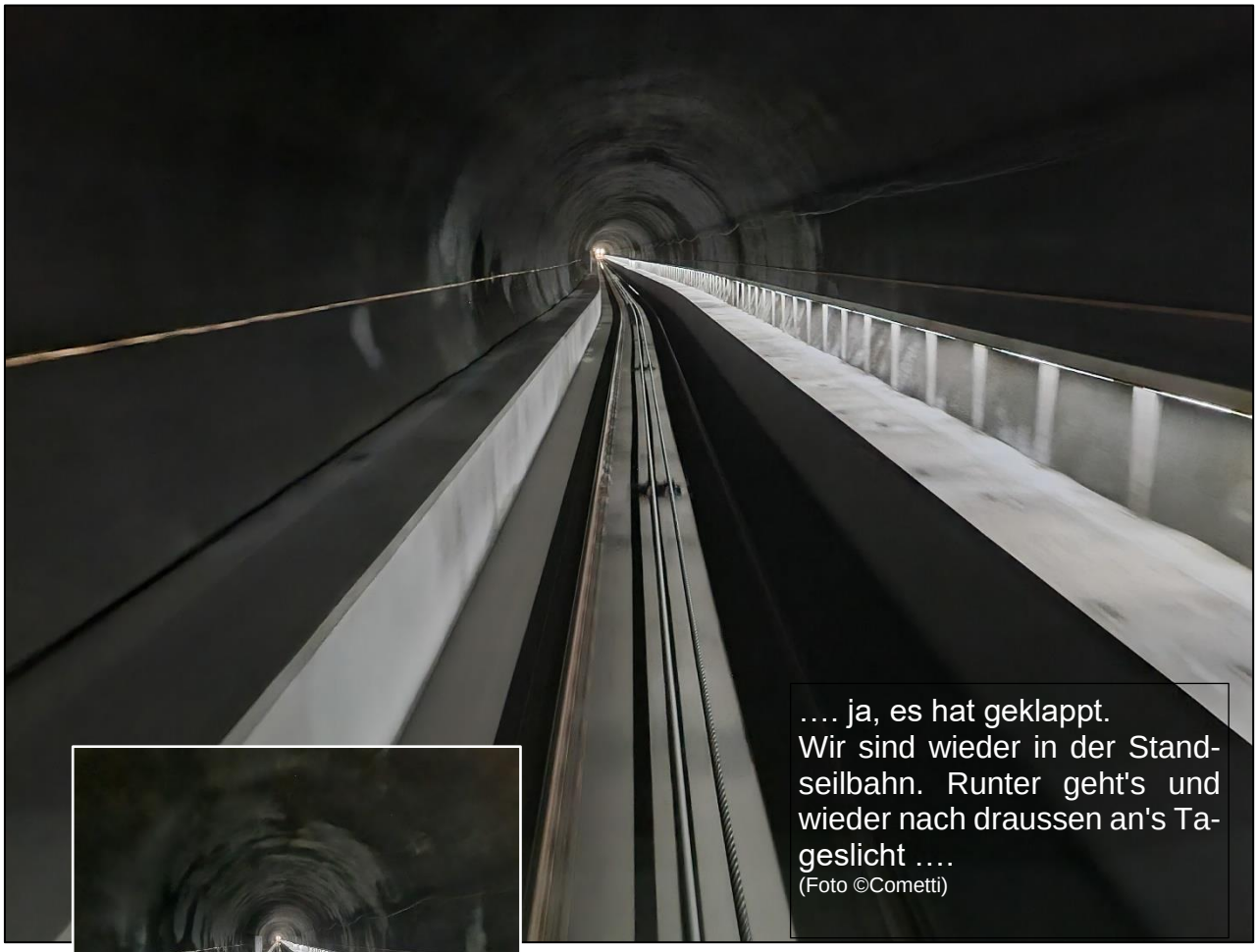


Die Maschinenkaverne von oben: Länge: 152,9 m, Breite: 26,6 m, Höhe: 25 m.
(Foto ©Cometti)

Die angrenzende Transformatorenkaverne ist etwas kleiner:
Länge: 131,3 m, Breite: 21,5 m und Hohe: 24,3 m.

Sie umfasst vier Maschinentransformatoren à je 280 MVA (Megavoltampere)
(Foto ©Cometti)

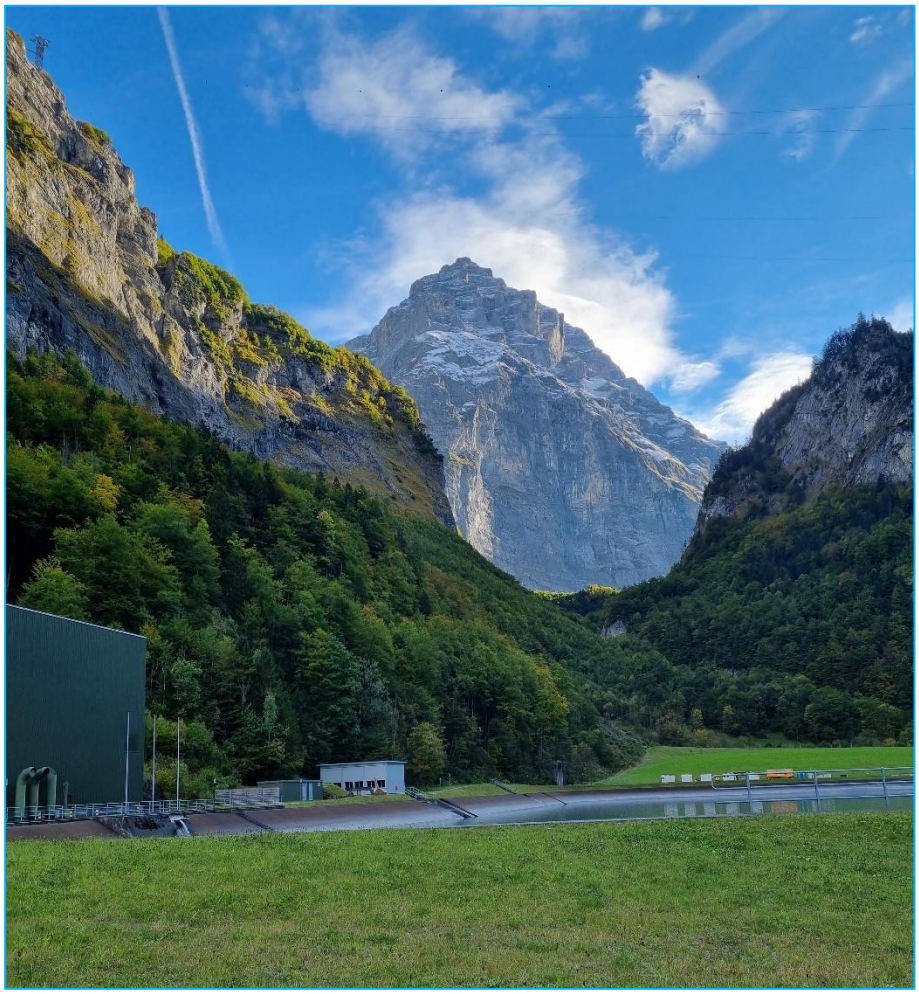
…. und, finden wir da wieder den richtigen Ausgang?
(Foto ©Cometti)



…. ja, es hat geklappt.
Wir sind wieder in der Standseilbahn. Runter geht's und wieder nach draussen an's Tageslicht ….
(Foto ©Cometti)

Nochmals zur Erinnerung, die eindrücklichen Daten dieser Standseilbahn:

- Länge: 3'778 m
- Spurbreite: 1,8 m
- Eine fast durchgängige, regelmässige 24 % Fahrbahnneigung



Und wieder geht ein OGZO Tagesausflug zu Ende. Ein Tag, der bei ALLEN sicher noch lange in bester Erinnerung bleiben wird. Ein Tag, den wir vollbepackt mit vielen und interessanten Informationen abschliessen dürfen.

Nochmals vielen Dank an ALLE für das Mitkommen. Vielen Dank auch an Chauffeur René für die unfallfreie Fahrt und ein grosses Dankeschön an unsere heutigen "Guide's" am Linthkanal und im Berg der Linth-Limmern-Werke.

Und einmal mehr ein "Thank you" unserem Sponsor, Fa. Stocker AG, Bubikon, Oldtimer-Postauto.

Trotz der etwas höheren Besucherkosten der beiden Exkursionen, Linthkanal und Linth-Limmern stieg der Tagespreis dank des wiederum grosszügigen Transport-Preises nicht in's "Unermessliche".

STOCKERAG

ELEKTRO & NETZBAU, 8608 Bubikon

www.stocker-netzbau.ch

Mit kameradschaftlichen Grüssen

Mario Cometti
Alt Präsident OGZO

…. Und die weitere Zukunft bei den Linth-Limmern-Werken hat, wie wir alle in der Presse lesen konnten, bereits begonnen ….

https://www.axpo.com/ch/de/ueber-uns/magazin.detail.html/magazin/erneuerbare-energien/photovoltaik-am-muttsee-eine-option-fuer-die-zukunft.html

Könnte die Staumauer am Muttsee, auf 2'500 M ü. M. gelegen, für eine grossflächige Photovoltaik Anlage genutzt werden? Vor wenigen Tagen von der Südostschweiz als neue Idee gross aufgezogen, werden bei Axpo schon seit einiger Zeit Überlegungen in diese Richtung gemacht. Und erste Einschätzungen zeigen: Ja, durchaus – und dies wurde im Herbst 2021 bereits zum Teil umgesetzt!

Grüt, 28. Oktober 2021
©Bilder/Bericht OGZO / Mario Cometti