Energiewendegenossenschaft Region Winterthur

Swiss Energy Charts
Dreamteam „Wasserkraft und Solarstrom“

Thomas Nordmann, Herausgeber Swiss Energy Charts
Geschäftsführer und Gründer TNC Consulting AG, Feldmeilen

13. April 2023, 18:00 - 19:00 anlässlich der Generalversammlung

➜ entwickeln und umsetzen

Europäischer Solarpreis 1997

- 1989 Weltweit erste Photovoltaikanlage auf einer Autobahn-Schallschutzwand BFE P&D
- 1996 Konzeption der weltweit 1. Solarstrombörse ewz, Elektrizitätswerk Stadt Zürich
- Weltweit erster Einsatz der PV Bifacial-Technologie 1997 (zweiseitige Solarzellen) als Schallschutzwand entlang Strasse und Schiene
- Prozessentwicklung und Umsetzung Investitionsprogramm Energie 2000 Erstes nationales Gebäude-Sanierungsprogramm EnergieSchweiz 1997/1999
- Schweizer Experte 2004 – 2018 beim International Energy Agency • IEA PVPS Projekt Task 13 «Performance and Reliability of Photovoltaic Systems»
- Vollzug «Das Gebäudeprogramm» für 13 Kantone inkl. Graubünden bis 2021
- Projektträger von mehreren ProKilowatt-Programmen des BFE in 9 Kantonen
- Swiss Energy-Charts« Cockpit für die Energiewende
- Vorstand aeesuisse, Dachorganisation der Wirtschaft für erneuerbare Energien und Energieeffizienz
- Sprecher der Wirtschaft und Leiter des Kernteams FESS • Forum Energiespeicher Schweiz

Agenda:

- Präsentation und www Demo (ca. 25 min)
- Was ist Datenherkunft, Qualität und Organisation von Swiss Energy-Charts?
- Wer steht hinter Swiss Energy-Charts?
- Dreamteam „Wasser & Solarstrom“ im Kontext der potentiellen Winterstromlücke
- Eigenverbrauchsoptimierung, pro und kontra Batteriespeicher.
- Elektromobilität als Speicher,
  V2H (Vehicle-to-home)
  V2B (Vehicle-to-building)
  V2G (Vehicle-to-grid)
  V2X (Vehicle-to-everything)
- Fragen und Antworten ca. 20 min.

Was ist Swiss Energy-Charts?

seit 2019 Swiss Energy-Charts

- Swiss Energy-Charts ist eine im Internet live vorgehaltene, interaktive Datenbank.
- Energieversorgungs-Sicherheit braucht ein Cockpit!
- Im Internet können Sie Ihre Abfrage selber festlegen und verändern.
- Sie erhalten sofort eine Antwort als grafische Darstellung zu Ihrer Fragestellung auf dem Bildschirm.
- Sie können die Darstellungen als PDF exportieren / ausdrucken oder als CSV in Excel übernehmen.
- Die Daten werden laufend aktualisiert und sind immer so genau, wie uns die Quellen es ermöglichen.
- Die Benützung ist kostenlos und ohne Login 24h an 365 Tagen möglich.
- Die Webseite www.energy-charts.ch ist in den Sprachen D / F / I / E verfügbar.

Mit Unterstützung von energieschweiz

Swiss Energy-Charts Leistung Energie Klima Preise Karte Infos

Daten Organisation von Swiss Energy-Charts

eex

1. EU Strombörse Leipzig/ Entso-E:

- Kernenergie (die 4 KKW)
- Stromimport - und -Export Schweiz
- EEX bzw. EPEX:
- Börsenstrom und CO_2 Preise
- Daten 1 Stunden-Werte
- mit +5 h Verzug
- Datenbestand ab 2015

pronovo

2. Pronovo im Auftrag vom BFE

- Alle erneuerbaren Energien inkl. Wasserkraft (HKN)
- Daten ø15-Min-Werte mit 4 bis 6 Wochen Verzug
- Datenbestand ab 1. 1. 2021

TNO Fraunhofer ISE

Swiss Energy-Charts

Energy Science Center ETH zürich

3. Bund

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

- BFE Stauseen 1x Woche
- BAFU Umwelt Daten 1- 4x/Jahr

4. ab 2023 Novagrid

- bis 1.6GW PV 2x 24h!

Solar-Log

Data export:

- Bildschirm und Export als:
- Print
- PDF
- JPG
- CSV > EXCEL

…

… Wind

… Wasser

Mit Unterstützung von energieschweiz

5

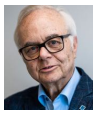
Swiss Energy-Charts Leistung Energie Klima Preise Karte Infos

Wer steht hinter Swiss Energy-Charts?

Swiss Energy-Charts

Fraunhofer ISE

Prof. Bruno Burger


Thomas Nordmann

Stefanie Fehling

TNO

Dr. Wieland Hintz

energieschweiz

Leonhard Probst

Dr. Christian Schaffner

Samuel Renggli

Dr. Marius Schwarz

Fraunhofer ISE

Jörg Hofstetter

Energy Science Center ETH zürich

Blogger: «CO_2 Netto -Null bis 2050»

Benjamin Bürgi

pronovo

Benjamin Groetzner

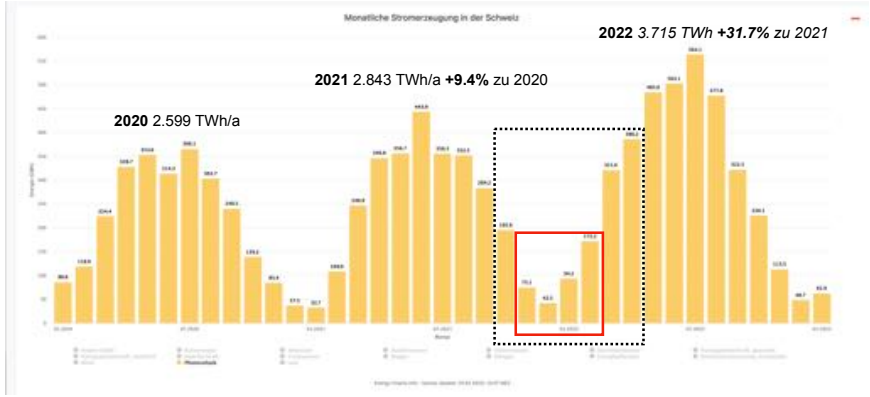
Solar-Log

6

Swiss Energy-Charts Leistung Energie Klima Preise Karte Infos

Photovoltaik in der Schweiz 2020 - 2022 auf einen Blick!

Energiemangel im Winter 2021/23: Was war der PV Beitrag zur Verhinderung einer Strommagellage?



7

Swiss Energy-Charts Leistung Energie Klima Preise Karte Infos

Energiemangellage? Wie verläuft das Zusammenwirken der Winter Photovoltaik und Wasserkraft im Stromnetz heute?

2022 3.6 GW PV mit den Wasser-Speicherkraftwerken im Stromnetz?

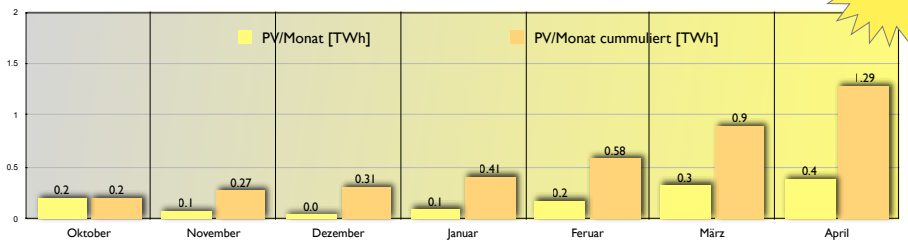
https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.htm?l=de&c=CH&stacking=stacked_absolute_area&year=2021&interval=week&source=pronovo&week=08&legendItems=00000000000000100

8

Swiss Energy-Charts Leistung Energie Klima Preise Karte Infos TNO Fraunhofer ISE Land Sprache

Was bewirken 3.6 GW Photovoltaik quantitav bei den Speicherkraftwerken im Stromnetz?

- Die **indirekte Wirkung von PV** beginnt mit der Entleerung der Wasserkraftwerke im **Oktober** und wirkt bis im **April** mit dem Beginn der Schneeschmelze.
- Die ***gesamte,*** im Winter produzierte Schweizer PV (Lokal verbraucht oder eingespeist) **reduziert den zusätzlichen Stromverbrauch** und damit die Entleerung der Stauseen.



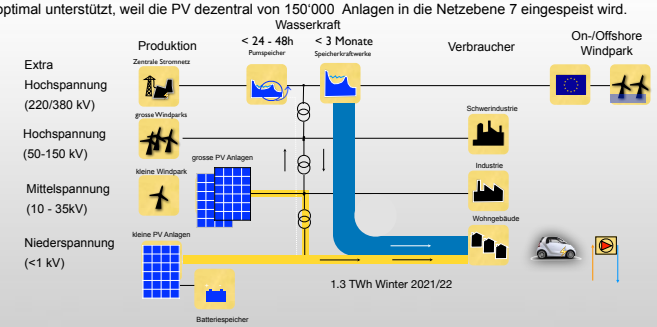
https://www.energy-charts.info/charts/energy/chart.htm?lude&cic1CH&chartColumnSorting:default&interval:month&month:-1&legendItems:c000000000000001&source:pronovo&stacking:stacked_absolute&partsum:1

9

Swiss Energy-Charts Leistung Energie Klima Preise Karte Infos TNO Fraunhofer ISE Land Sprache

Photovoltaik-Speicher-System im Schweizer Stromnetz-Universum

- Solarstrom muss nicht in die Speicherseen gepumpt werden, sondern wird direkt und ohne Verluste am Tag zu den Strom-Verbrauchern geliefert.
- Das nicht benötigte Speicher-Wasser bleibt im Stausee und kann in der Nacht oder bei zu wenig PV genutzt werden! Das ohne Speicherverlust und über Monate!
- Unser Stromnetz wird optimal unterstützt, weil die PV dezentral von 150'000 Anlagen in die Netzebene 7 eingespeist wird.



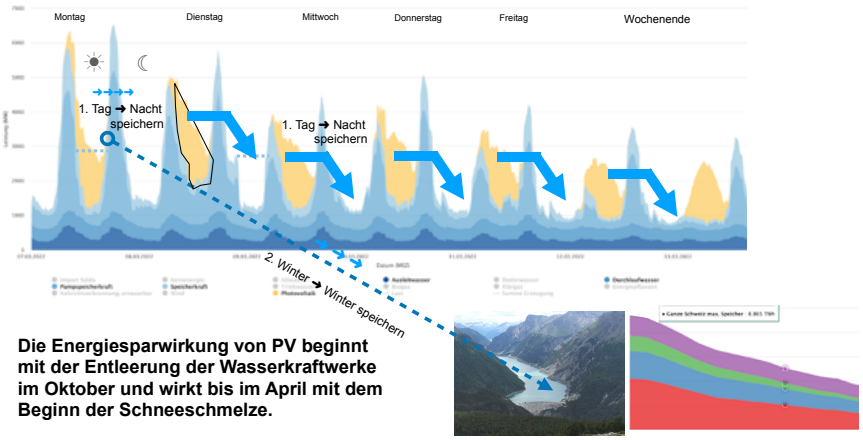
Der Beitrag der PV im hydrologischen Jahr 2021/22 erreichte bereits 1.3 TWh!
Das im Vergleich zu den neu vorgeschlagenen 0.4 TWh als Bundesreserve.

TNO

10

Swiss Energy-Charts Leistung Energie Klima Preise Karte Infos TNO Fraunhofer ISE Land Sprache

Wie funktionieren 2022 3.6 GW PV mit den Wasser-Speicherkraftwerken im Stromnetz?

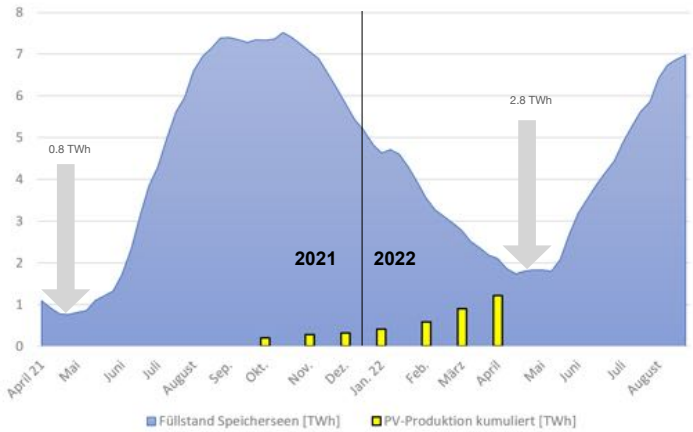


Die Energiesparwirkung von PV beginnt mit der Entleerung der Wasserkraftwerke im Oktober und wirkt bis im April mit dem Beginn der Schneeschmelze.

11

Swiss Energy-Charts Leistung Energie Klima Preise Karte Infos TNO Fraunhofer ISE Land Sprache

Der beste Strom-Speicher ist derjenige, den wir schon haben und der im Januar schon halb leer ist!
Es sind unsere vorhandenen Stauseen.



Stauseen?

12

Swiss Energy-Charts Leistung Energie Klima Preise Karte Infos TNC Fraunhofer ISE Land Sprache

“Möglicher Füllstand” mit zusätzlichen +3 GW (22/23)
= Total 6.6 GW Photovoltaik im Schweizer Netz

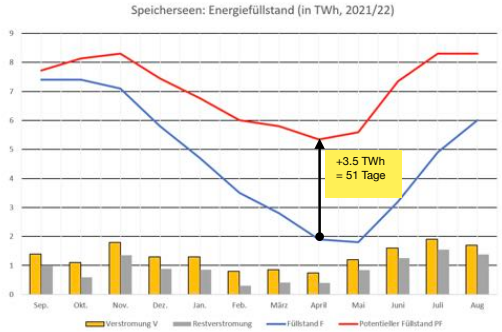
PV Plan Winter 2023/24

- Hydrologisches Jahr Sep. 2021 - Aug. 2022
  Änderung Füllstand der Speicherseen
  mit weiteren +3 GW PV Zubau?
  ➜ Das ist in 2 - 3 Jahren realistisch.
- Übrige Parameter des Systems unverändert.
- Im April min. +1 TWh höherer Füllstand und Gesamtfüllstand von über 3 TWh der Speicherseen.
- Entspricht dem Stromverbrauch von 19 Tagen.
- Dieser Füllstand ist “potentiell”, weil eine Schlechtwetterperiode diesen Speicher anbraucht und der Füllstand verringert wird - was ja der Sinn einer Speicherung ist!

Swiss Energy-Charts Leistung Energie Klima Preise Karte Infos TNC Fraunhofer ISE Land Sprache

“Potentieller Füllstand” mit +3 GW Photovoltaik und vier weiteren schnell umsetzbare Massnahmen

PV Plan+ Winter 2023/24



Weitere Entlastung der Speicherseen durch vier zusätzliche Massnahmen:

- **15 % des PV-Zubaus ab 2021 von 3 GW finden in den Alpen statt.**
- **Einsparung von 0,5 TWh Strom über das Jahr.**
- **Zusätzliche Einsparung von 0,5 TWh Strom im Winter. (Elektrospeicher > WP)**
- **Stromexport im Winter um -1 TWh reduzieren.**
  Im Winter 21/22 wurden ca. 12.9 TWh exportiert

Swiss Energy-Charts Leistung Energie Klima Preise Karte Infos TNC Fraunhofer ISE Land Sprache

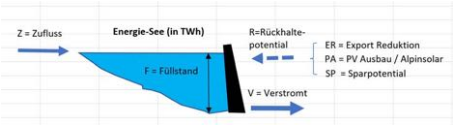
Das Dreamteam Wasserkraft und Solarstrom für die Energiewende
Ein dynamisches Modell zum Einsatz der bestehender Speicherseen gekoppelt mit dem PV-Ausbau zur Überwindung der Winterstromlücke in der Schweiz.
Autoren: Thomas Nordmann, Jörg Hofstetter

Das Speichersee-Modell

YouTube CH

Kurzes, 7 min. Erklärvideo dazu
https://youtu.be/QDjksGS1JCY

QR-Code



www.tnc.ch/dreamteam-wasserkraft-und-solarstrom

Swiss Energy-Charts Leistung Energie Klima Preise Karte Infos TNC Fraunhofer ISE Land Sprache

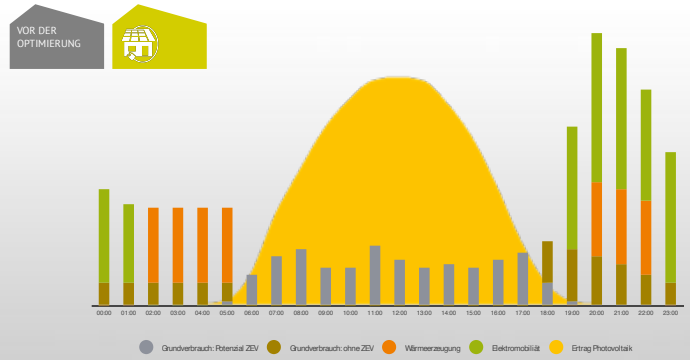
Take away in 5 Punkten: Wie funktioniert die Photovoltaik im Winter mit den vorhandenen Wasser-Speicherkraftwerken im Schweizer Stromnetz?

- Die indirekte Speicher-Wirkung von PV erfolgt Oktober bis Mitte Mai. Die dezentral an 150‘000 Einspeisepunkten produzierte PV wird lokal verbraucht und/oder eingespeist, reduziert den zusätzlichen Stromverbrauch und damit die Entleerung der Stauseen.
- Solarstrom muss nicht in die Speicherseen gepumpt werden, er wird ohne zusätzliche Verluste am Tag zu den Stromverbrauchern geliefert. Das Speicherwasser bleibt im Stausee und kann in der Nacht oder am Tag bei wenig Sonne genutzt werden! Das ohne Speicherverluste und über Monate!
- PV wird indirekt in den Stauseen gespeichert: (1) Solange diese freie Speicherkapazität aufweisen und (2) die PV Produktion nicht grösser ist als der gleichzeitige Bezug bei der Speicherwasserkraft.
- Der Beitrag der PV im hydrologischen Jahr 2021/22 erreichte 1.3 TWh. Zusammen mit vier weiteren bis 2025 umsetzbaren Massnahmen: +15 % Alpen PV, Jahres-Einsparung von - 0,5 TWh Strom und Winter-Einsparung von -0,5 TWh Strom erreichen wir +3.5 TWh oder **51 Tage CH Landesbedarf**.
- Der beste und billigste Stromspeicher sind die vorhandenen Stauseen, die im Januar halb leer sind! Die Behauptung der Skeptiker „PV funktioniert nur mit zusätzlicher neuer Speicherung und Schattenkraftwerken als Back-up“ ist ein Ammenmärchen.

Eigenverbrauchsoptimierung, pro und kontra Batteriespeicher.

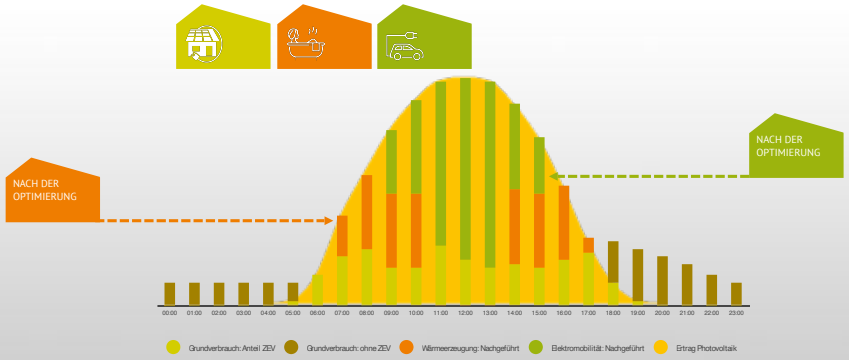
1. EIGENVERBRAUCH: OPTIMIERUNG DANK ZEV

Konzentration auf relevante Verbrauchergruppen



17

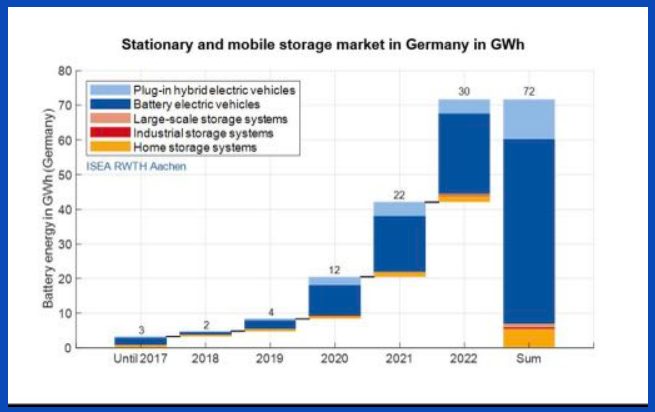
EIGENVERBRAUCH: KOMPLETT OPTIMIERT UND NACHGEFÜHRT



18

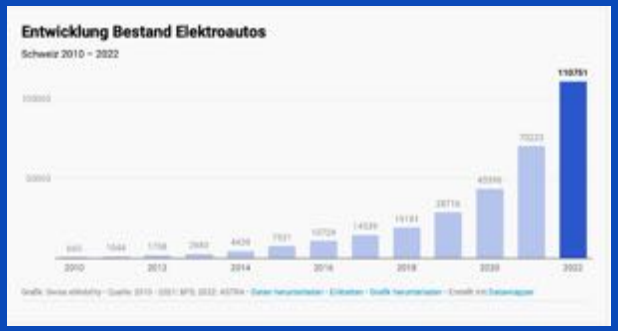
Elektromobilität als Speicher?

V2H (Vehicle-to-home)
V2B (Vehicle-to-building)
V2G (Vehicle-to-grid)
V2X (Vehicle-to-everything)



19

Netznutzungsentgelt und Batteriespeicherung?



20

Was ist die zukünftige Bedeutung dieser Zusätzlichen Elektromobil Einspeiseleistung für die schweizerische Stromversorgungssicherheit?

- Ende 2022 gab es in der Schweiz schon nach den ersten 10 Jahren über 110`000 zugelassene Elektro-Mobile.
- Rechnet man zukünftig pro E-Mobil eine max. Lade- und Einspeiseleistung von 12 kW würde Swissgrid schon heute in der Schweiz über eine zusätzliche 1.32 GW kurzzeitig abrufbare Strom-Regelleistung verfügen.
- Zum Vergleich der ganze Schweizer Pumpspeicher Kraftwerkspark hat eine Gesamtleistung von ca. 3.5 GW.
  https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Pumpspeicherkraftwerken#Schweiz

21

Speichersystem im Schweizer Stromnetz.
Erster Regulierungsfortschritt für Batteriespeicher in NE 6 (Art. 14 EnG Abs. 3ter)

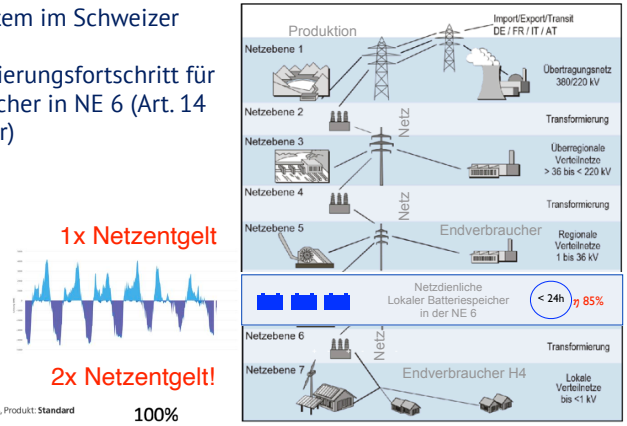


Abbildung 2 Netzebenenmodell

1x Netzentgelt

2x Netzentgelt!

Kategorie: **H4**, Produkt: **Standard**

Total 25.5 Rp/kWh

100%

146%

37.11 Rp/kWh

25.5 Rp./kWh 2023, Bern

22

Netznutzungsentgelt I

Die gesamte über das Schweizer Stromnetz verteilte Elektrizität wird <u>einmal</u>, beim Stromverkauf an den Endverbraucher mit dem Netzentgelt belastet» ➜ Ausspeiseprinzip

Das gleiche Prinzip gilt analog für die Verrechnung der Schweizer Mehrwertsteuer!

23

Netznutzungsentgelt II

Stromverbraucher mit eigener Batteriespeicherung (stationär oder mit Elektromobil) erhalten bei der Wiedereinspeisung in das Stromnetz das ganze bezahlte Netzentgelt zurückerstattet. Das gilt bis zum Umfang der eigenen monatlichen abgerechneten Stromnetzbezüge.

24

In der Kommission wurde in Art. 14 Netzentgelt Abs. 3ter eingefügt:

«Den Betreiben von Speichern mit Endverbrauch erstatten die Netzbetreiber das Netzentgelt auf Antrag zurück. Eine Rückerstattung gibt es nur für die Elektrizitätsmenge, die nach dem Bezug aus dem Netz und nach der Speicherung zurück gespeist wird und sie erfolgt höchstens zum Zeitpunkt des bezugsmassgeblichen Tarif. Der Bundesrat kann die Kosten für die zum Nachweis dieser Elektrizitätsmenge notwendigen Messung den Speicher betreiben auferlegen.»

Beschreibung des zukünftigen Zusammenwirkens zwischen der schnell wachsenden Batterie-Speicherkapazität bei den Prosumer (zuhause & am Arbeitsplatz) und dem Schweizer Stromnetz.

- Jeder Elektromobilbesitzer kann zukünftig im Fahrzeug-App einstellen, welchen Anteil seiner Batteriekapazität er der Netznutzung zur Verfügung stellt.
- Bei einer Akku Reichweite von 450 km & ø 50 Tageskilometer ist das 70 % für das Stromnetz.
- Vor einer längeren Reise kann die Netz-Reservation individuell auf 0 % gestellt werden.
- Die verschiedenen Elektromobil Lieferanten (Tesla, VW und weitere) koordiniert zukünftig die Summe der verkauften Marken eigenen Stromspeicher als Schwarm Speicher für das schweizerischen Verbundnetz.
- Damit wird die Kapazitäten der Pumpspeicherkraftwerke schnell ergänzt. So kann der Tag-Nacht Ausgleich der vielen zukünftigen Fotovoltaik Anlagen optimal geleistet werden.
- Zusätzlich werden die Speicher-Wasserkraftwerke zugunsten der Saisonale Nutzung entlastet.