

Die speichergestützte Multi-Energie-Tankstelle der Zukunft

- ❖ Zwei Planungsbeispiele für Stromtankstellen mit Hochleistungs-Ladeports und angegliederter Dienstleistungs-/Gastronomie-Struktur
- ❖ Das X-Power-Center, eine speichergestützte Verfahrenstechnik zur Versorgung mit eFuel, Wasserstoff und elektrischer Energie aus erneuerbarer Quelle
- ❖ Die Multi-Energie-Tankstelle mit eLadestruktur, eFuel-Zapfsäulen und EE-zertifiziertem Herkunftsnachweis
- ❖ Ausblick: Digitalisiertes Verfahren zum physikalischen Herkunftsnachweis des erneuerbaren Energieanteils im Ladestrom und in den Designer-Kraftstoffen

Planungsbeispiel für Stromtankstellen-Zentren mit angegliederter Dienstleistungs-Struktur (I)



Stromtankstelle an der A8 bei Augsburg mit 144 Ladeports, davon 24 „Supra-Schnelllader“ mit einer Leistung von je 350 KW für mehr als 4000 eAutos am Tag.

)* Bildquelle aus

„Die größte Stromtankstelle der Welt kommt nach Zusmarshausen“, Augsburg Allgemeine vom 1.9.2017

<https://www.augsburger-allgemeine.de/wirtschaft/Die-groesste-Stromtankstelle-der-Welt-kommt-nach-Zusmarshausen-id42553271.html>

Planungsbeispiel für Stromtankstellen-Zentren mit angegliederter Dienstleistungs-Struktur (II)

„Europas größte Elektro-Ladestation mit 280 Lade-Säulen und 100% umweltfreundlichem Strom in Pratteln bei Basel (Schweiz)“

„Der «**Swiss E-Mobility Hub**» mit integrierter Dienstleistungs-Struktur, geplant von der EBL -Genossenschaft Elektra Baselland“)*



„Ein supermodernes mehrstöckiges Gebäude. In den oberen Stockwerken befinden sich Showrooms der führenden Elektroauto-Hersteller, gesäumt von Dienstleistern und Gewerbetreibenden“)**

„Elektrochemische Energiespeicher im Untergeschoss zum Ausgleich des volatilen Ladeverhaltens ...“)**

Planungsbeispiel für Stromtankstellen-Zentren mit angegliederter Dienstleistungs-Struktur (II)

Technisches Konzept des «Swiss E-Mobility Hub»)*



)* Bildquelle aus der Projektbeschreibung von Amstein+Walthert

„Swiss E-Mobility Hub: Europas grösste Ladestation in Salina Raurica“

<https://www.blog-amstein-walthert.ch/2018/07/10/swiss-e-mobility-hub-europas-groesste-ladestation-in-salina-raurica/>

Planungsbeispiel für Stromtankstellen-Zentren mit angegliederter Dienstleistungs-Struktur (II)

Zitate aus technischer Beschreibung des «Swiss E-Mobility Hub»)**

- Der Energiebedarf des Swiss E-Mobility Hub beträgt in 10 Jahren rund **20'000 MWh pro Jahr**
- Die größte Herausforderung im Energiesystem stellt die hohe **Spitzenleistung von rund 5.5 MW** dar, welche notwendig ist, wenn die meisten der **60 Supercharger** gleichzeitig in Betrieb sind.
- Diese Spitzenleistung wird über einen großen Batteriespeicher mit **Second-Life-Batterien** im Untergeschoss des Swiss E-Mobility Hubs sichergestellt.
- Dank einer zukunftsweisenden Arealvernetzung ist es möglich, den Energiebedarf zu **100% mit lokalen erneuerbaren Energien** aus Solarenergie, Holz und Wasser zu decken.
- Die Photovoltaik-Anlagen auf dem Dach und an der Fassade des Swiss E-Mobility Hubs, eine Stromturbine im EBL Holzheizkraftwerk, ein Solarfaltdach über den Becken der Kläranlage Pratteln und eine große Photovoltaik-Anlage auf dem Dach des Coop-Produktionscenters.
- Ergänzend wird das Wasserkraftwerk Augst am Rhein miteinbezogen.

)** *Gekürzte Zitate aus der Projektbeschreibung von Amstein+Walthert*

„Swiss E-Mobility Hub: Europas grösste Ladestation in Salina Raurica“

<https://www.blog-amstein-walthert.ch/2018/07/10/swiss-e-mobility-hub-europas-groesste-ladestation-in-salina-raurica/>

Kritische Aspekte dieser Stromtankstellen

- Die Wahrscheinlichkeit ist gering, dass Einspeisung durch die Erneuerbaren und Lastspitze sich zum gleichen Zeitpunkt treffen. Die Planungsansätze gehen implizit davon aus, dass die Spitzenleistung durch die Steuerung- und Regelung der Mittelspannungs- und Transportnetze abgedeckt wird.
- Ohne Hochleistungs-Energiespeicher sind die Verteilnetze überfordert, das zukünftige volatile Einspeise- und Verbraucherverhalten auszugleichen.
- Der Ladestrom hat fast denselben Strom-Mix wie das Verbundnetz. In einer sekundlichen Betrachtung besteht er an ca. 300 Kalendertagen zum größeren Teil aus nicht erneuerbarer Energiequelle: Kohle-, Gas- und Atomstrom.
- Die Skalierung von Speicher-Kapazität, von Speicher-Lade- und -Entlade-Leistung ist mit elektro-chemischer Energiespeicher-Technologie nicht unabhängig möglich.
- Die niedrigwertige Wärme durch die Lade-Entlade-Verluste ist nur bedingt für den Nah- und Fernwärmemarkt geeignet.
- Verfügbarkeits- und Sicherheits-Risiken beim Betrieb von elektro-chemischen Hochleistungs-Energiespeichern – teilweise mit Second-Life-Batterien – mit einer Gesamt-Kapazität von mehreren 10 MWh müssen geklärt werden. Für den G.A.U. gibt es keine Notfall-Konzepte für die Feuerwehr.
- Zur Alterung von dynamisch beanspruchter Hochleistungs-Li-Ionen-Batterien nach 5-10 Jahren Betriebszeit liegen wenig verlässliche Erfahrungswerte vor.

Anforderungen an eine speichergestützte Verfahrens-Technik zur Versorgung mit eFuel, Wasserstoff und elektrischer Energie aus erneuerbarer Quelle

- Dynamisch beanspruchbare Hochleistungsspeicher sollen die Einspeise- und Lastspitzen zwischen der Verteilnetz-Ebene und der eLadeinfrastruktur ausgleichen.
- Die Skalierung von Speicher-Kapazität, von Speicher-Lade- und -Entlade-Leistung soll in einer unabhängigen Weise möglich werden.
- Wegen der hohen Investitionskosten von mehr als 1.000 EUR pro kWh Energie-Speicherkapazität ist eine Anlagen-Lebensdauer von mindestens 30 Jahre wichtig.
- Die Optimierung des erneuerbaren Energie-Anteils muss deutlich über dem durchschnittlichen öffentlichen Strom-Mix liegen.
- Eine Risikobeurteilung und Maßnahmen zur Risiko-Vermeidung beim Betrieb von Hochleistungs-Energiespeichern nach CE und EU-Maschinen-Richtlinie muss vorliegen.
- Aus dem Speicher-Zyklus-Prozess „Power to Heat“ und „Power to Liquid“ muss wirkungsgrad-bedingt mittelwertige Wärme abgeführt werden. Die Einspeisung in die Nah- und Fernwärmenetze muss möglich sein.
- Für die Erzeugung von Wasserstoff und von CO₂-neutralen, synthetischen Kraftstoffen wird ein EE-Anteil von deutlich über 80% in der Stromversorgung zwingend.



Volatile Balanced X-Power-Center

Volatile Direct Electric Current



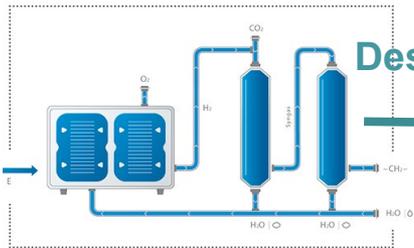
**Börsenpreis
< 4 €Cent/KWh**

**Thermischer Energie-
Speicher n*100 MWh
mit Elektroden-Beheizung,
Fluid-Motor/-Kompressor
DC/AC-Generatorgruppe
e-Erzeugung >7.500h jährl.**

**Börsenpreis
> 9 €Cent/KWh**



POWER-TO-LIQUIDS



Designer-Kraftstoffe



© Can Stock Photo



Physikalischer Nachweis von grünem Ladestrom für eMobile

Integriertes Zertifikat im Ladeprotokoll



Ladedatum und Zeit
17.5.2018
14:02 - 14:55

Lade-Energie
22,8 KWh AC el

16,09 €

aus erneuerbarer
Erzeugung
EE 16,9 KWh el
74% der
Ladestrommenge

aus nicht
erneuerbarer
Erzeugung
NEE 5,9 KWh
Karbon-Belastung
von **1,03 kg CO2**

Green Power
Certified

CO2-neutraler Energie-Anteil in Designer-Kraftstoffen

Integriertes Zertifikat im Tankprotokoll für eFuel



Tankprotokoll
Synthetischer
Kraftstoff
eFuel
17.5.2018
16:02 – 16:04

36,80 l
eFuel Cetan

97,09 €
[951,5 kWh
chem/therm]

Mengenanteil
aus erneuerbarer
el Erzeugung
91%

aus nicht
erneuerbarer
el Erzeugung
9%

NEE 85,6 kWh el
Karbon-Belastung
von **16,4 kg CO2**

Vergleich zu
36,80 l Diesel
fossiler Quelle
68,80 kg CO2

Karbon-Einsparung
52,4 kg CO2

Green Power
Certified

Ausblick: Digitalisiertes Verfahren zum physikalischen Herkunfts-Nachweis des erneuerbaren Energieanteils im Ladestrom und in den Designer-Kraftstoffen

- Ein Rechenmodell soll den Zu- und Abfluss der Energiemengen mit spezifischem erneuerbaren Anteil abbilden.
- Bilanzkreise mit einem Zeitintervall $\frac{1}{4}$ h werden zwischen Erzeuger und Energiespeicher und zwischen Energiespeicher und eLadeport gebildet.
- Der Energie-Zufluss in die Speicher ist in Abhängigkeit vom angebotenen EE-Anteil steuerbar. Erzeugungsphasen mit hohem EE-Anteil werden bevorzugt.
- Diese Vorzugssteuerung kann auf das Einspeiseverhalten z.B. von lokalen Windkraft-Farmen aktiven Einfluss nehmen, z.B. in wind- und sonnenreichen, jedoch überversorgten Zeiträumen.
- Es kann so sichergestellt werden, dass der EE-Anteil im Speicher deutlich höher liegt als der monatliche Strom-Mix in den öffentlichen Netzen.
- Die fahrzeugspezifischen Daten am eLadeport mit dem EE-Herkunfts-Nachweis bringen einen sehr wichtigen Beitrag zum CO₂-Flottenverbrauch (gem. EU-Verordnung zur Verminderung der CO₂-Emissionen)
- Wirkungsgrad-bedingt liefert der Speicher-Zyklus mittel-wertige Wärme. Die Daten zu Liefermenge mit nachgewiesenem EE-Anteil sind auch für den Wärmemarkt interessant.

Die speichergestützte Multi-Energie-Tankstelle der Zukunft

Smart Energy 2018 am 8. und 9. November in Dortmund

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
und für Ihr Interesse