

OST
Ostschweizer
Fachhochschule

Bidirektionales Laden

Grosse Potenziale – weitgehend ungenutzt

Michel Haller, Lukas Omlin, Robert Haberl



INSTITUT FÜR
SOLARTECHNIK

Kurzvorstellung Michel Haller

- Dipl. Natw. ETH, Dr. techn. TU Graz
- Leiter Forschung & StV. Inst-Leiter am SPF Institut für Solartechnik der OST



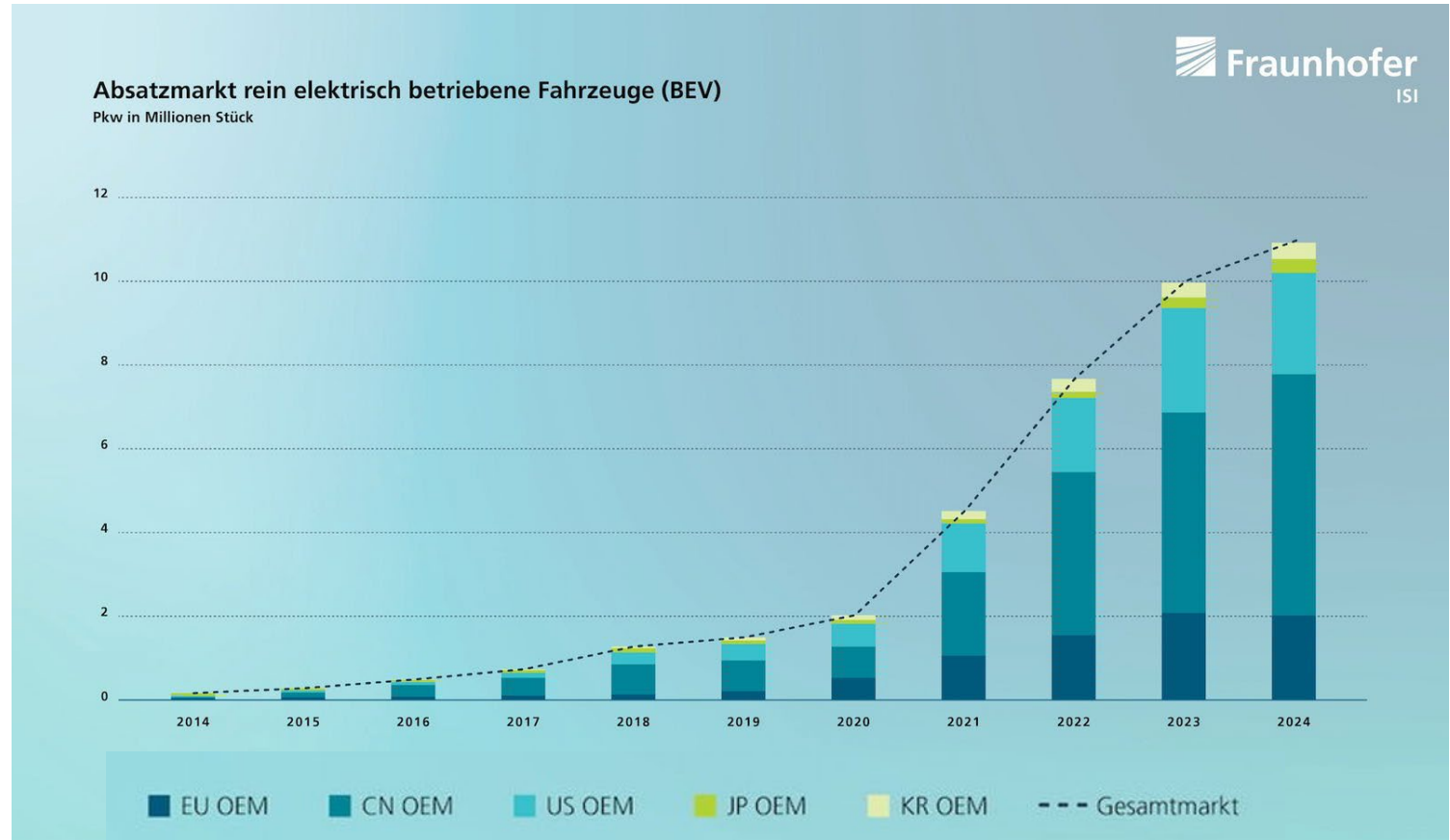
- **Forschung & Entwicklung**
 - Solarenergie & Wärmepumpen
 - Wärmespeicher / thermische Speicherschichtung
 - Legionellen in Trinkwassersystemen
 - Energiesimulationen – insbesondere Solarenergie & Sektorkopplung
 - Renewable Metal Energy Carriers / Metalle als Energiespeicher
- **Lehre**
 - Thermische Solartechnik
 - Energiespeicher

Übersicht

- Entwicklung Elektromobilität & Potenziale des Bidirektionalen Ladens
- Technisches
 - V2X Unterscheidungen
 - On-Board vs. Off-Board charging
 - Normen und rechtliche Situation
- Produkte Wallboxen, Fahrzeugen, Kompatibilität
- Fragen zur Batterie-Lebensdauer und zur Effizienz
- Projekte
 - V2Heff, Internationalisierung – IEA EV TCP Task 53
- Fazit & Call to Action

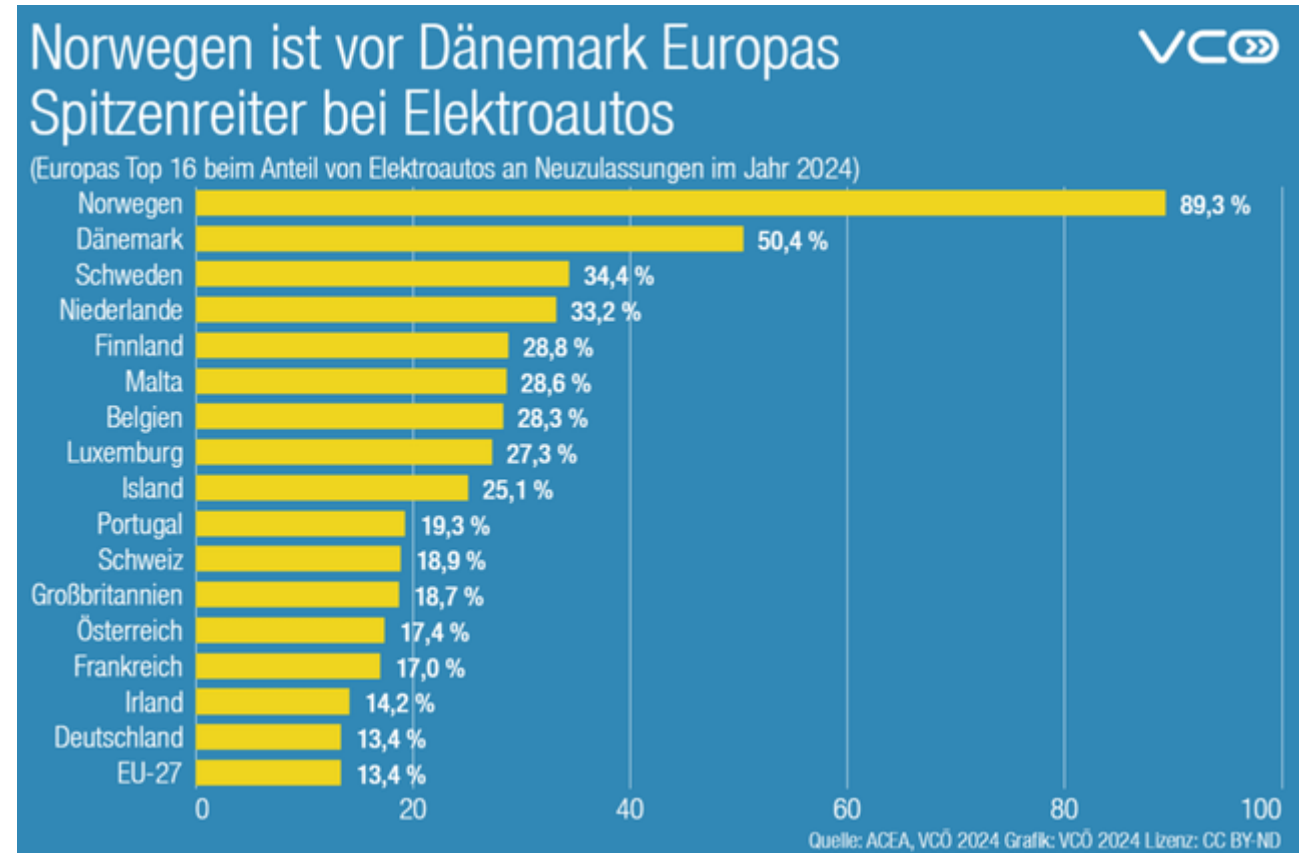
Entwicklung Elektromobilität

- **Märkte 2024:**
 - Welt: 75 Mio Pkw total
 - China: 25 Mio Pkw (1/3)
 - davon 50% Elektrofahrzeuge
- **Insgesamt**
 - CH & DE für die weltweite Entwicklung nicht von besonderer Relevanz
 - Der Wandel findet auch ohne uns statt: wollen wir vorne dabei sein oder hinterherhinken?

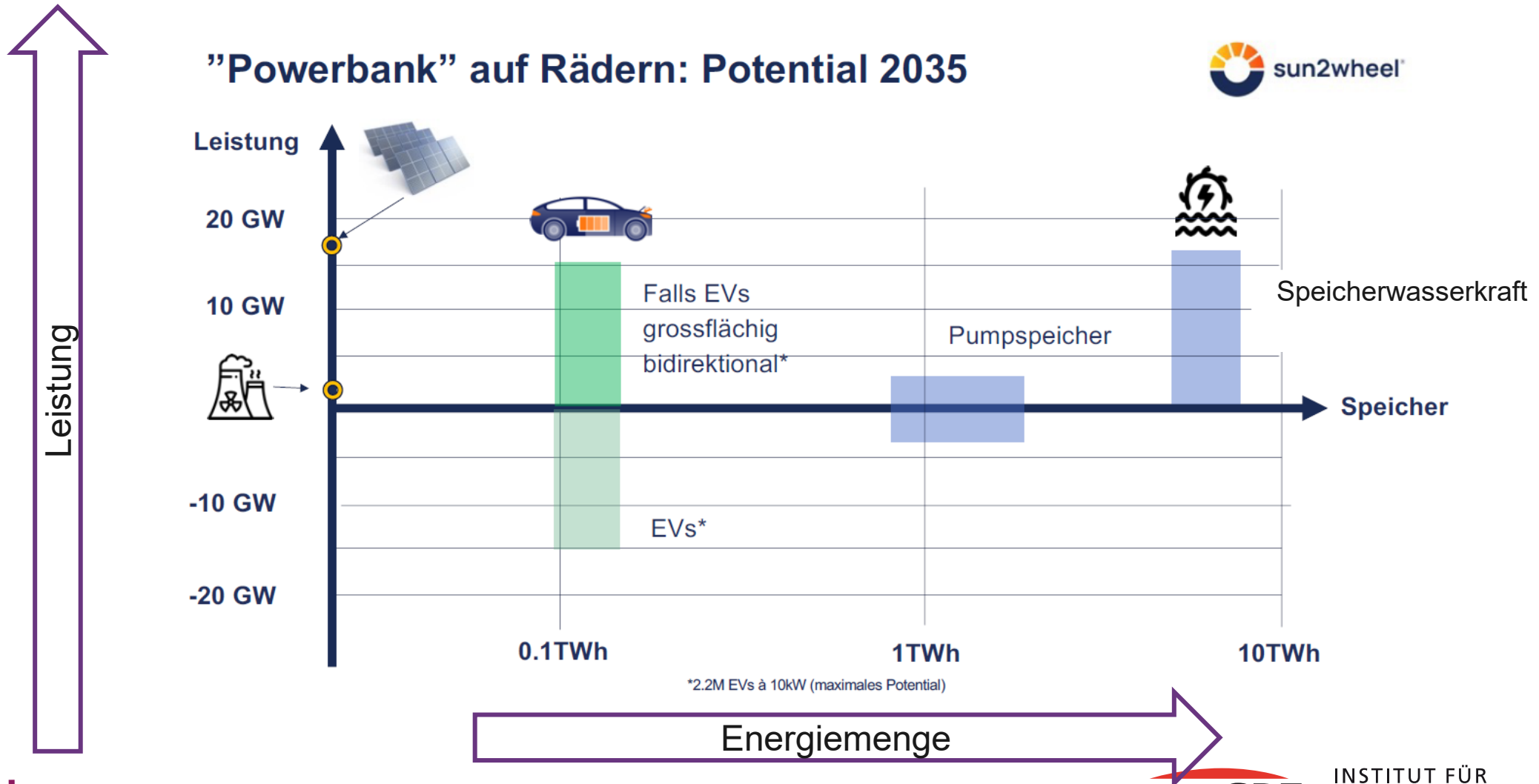


Entwicklung Elektromobilität Europa: Marktanteil EV 2024

- **Vor allem in kalten Ländern beliebt – Marktanteile:**
 - Norwegen: 90% Marktanteil
 - Dänemark: 50%
 - Schweden, Niederlande, Finnland: 28-35%
 - Schweiz: ca. 20%
 - EU-27: 13.4%

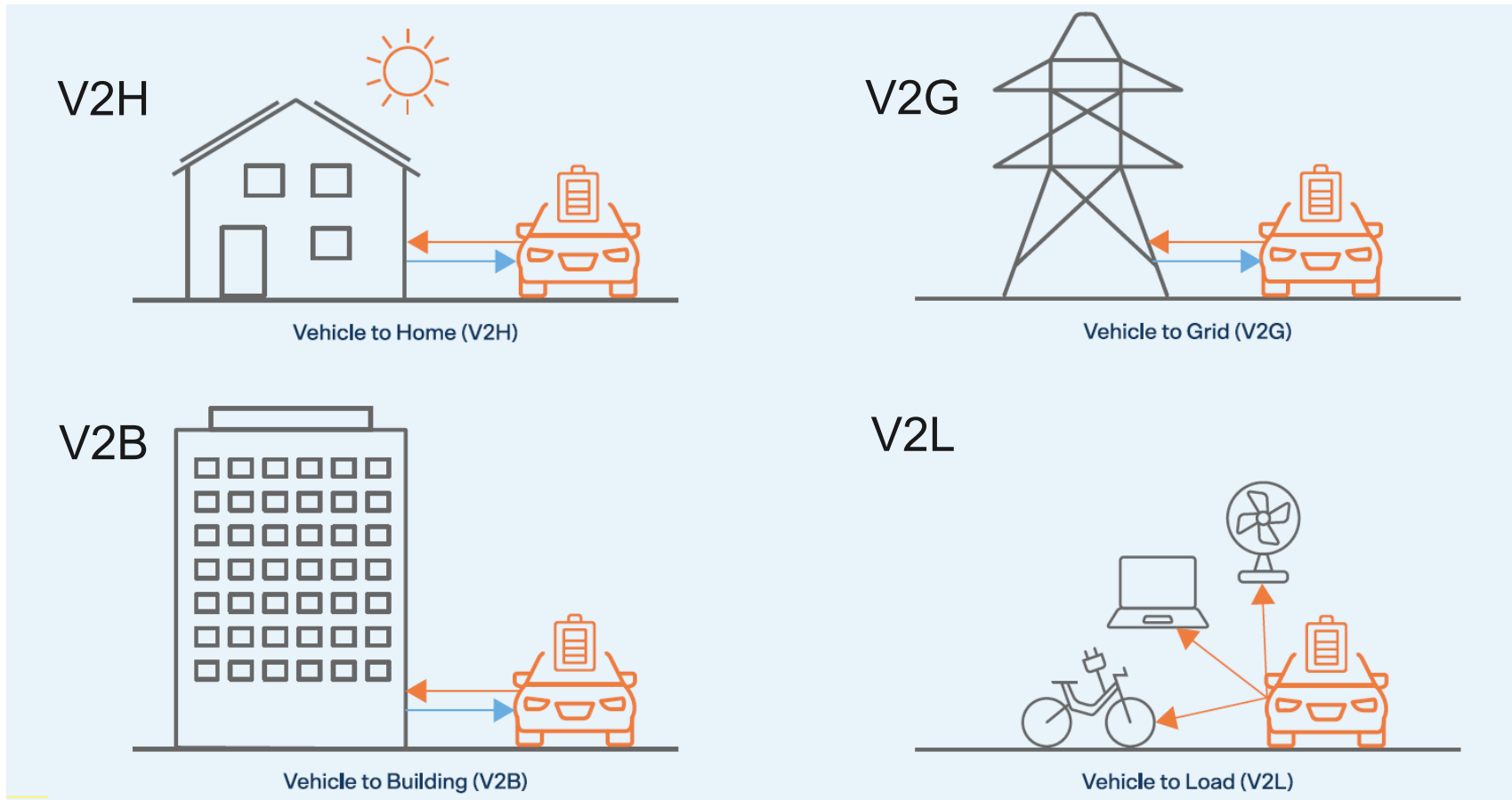


Potenzial von V2X in der Schweiz: Energie & Leistung



V2X – Vehicle to X

Fahrzeug speist Strom zurück an X...

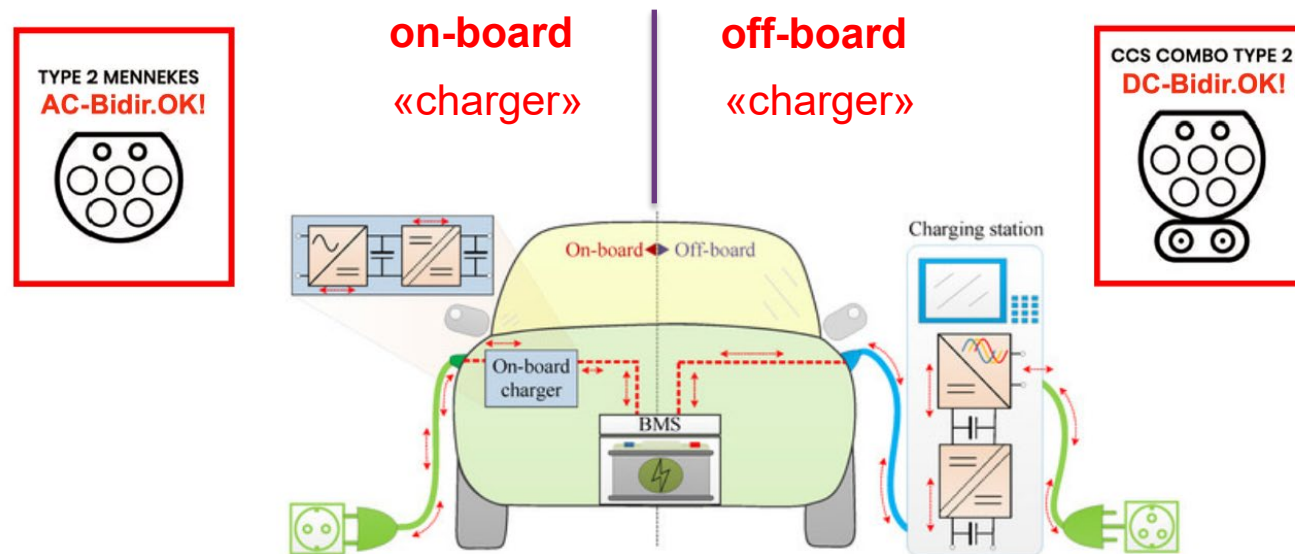


Quelle: Glossar der Elektromobilität, EnergieSchweiz, 2025

V2X – Architektur

On-Board (AC) oder Off-Board (DC) Laden (und Entladen)

- V2G: hohe Lade- und Entladeleistung (Regelleistungsmarkt, Netzstabilisierung) erwünscht
 - Off-Board / DC-charging wäre ideal für den Regelenergiemarkt
 - aber schnelles Laden und Entladen geht auf die Lebensdauer der Batterie – also wohl doch eher begrenzen auf 11-22 kW?
- V2H / V2B: Lieferung von Nachtstrom ins Gebäude: kleine Leistungen
 - On-Board / AC vollkommen ausreichend (batterieschonend)



Bildquelle



Rechtliche Situation

- **SN EN 61851-1:2019 Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge**
 - Diese Norm behandelt die allgemeinen Anforderungen an konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge.
 - Sie enthält auch spezifische Anforderungen für die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladestation, die für das bidirektionale Laden notwendig sind
- **Niederspannungs-Installationsnorm SN 411000 (NIN)**
 - In der aktuellen Version 2025 gibt es neu das Kapitel 8.2 Prosumer – Kombinierte Erzeugungs-/Verbrauchsanlagen welche sich der Thematik widmen.
 - Das schon bestehende Kapitel 7.12 widmet sich der Stromversorgung von Elektrofahrzeugen

Konkrete Hinweise zur Umsetzung

- **Anmeldung und Bewilligung:** Unabhängig vom EVU müssen bidirektionale Ladestationen in der Regel beim zuständigen Netzbetreiber angemeldet und bewilligt werden.
- **Technische Standards:** Die Ladestationen müssen bestimmte technische Anforderungen erfüllen, wie z. B. die Einhaltung von Normen für Netzsynchroisation und Schutzvorrichtungen.
- **Messkonzepte:**
Für **V2G**-Anwendungen ist ein geeignetes Messkonzept erforderlich, das mit dem Netzbetreiber abgestimmt werden muss.
Bei **V2H** muss sichergestellt werden, dass keine Rückspeisung ins Netz möglich ist. Sonst muss ein zusätzlicher Energiezähler eingebaut werden.
- **Regulatorischer Rahmen:** entwickelt sich laufend weiter. Seit Januar 2022 können bidirektionale Ladestationen mittels aktualisiertem technischen Anschlussgesuch beim Verteilnetzbetreiber angemeldet werden.

• Quellen: sun2wheel AG+4powernewz+4AutoScout24 Magazin+4

Beispiel 1: Bidirektionale DC Wallbox von Sun2Wheel



two-way-10

Max. 10kW Ladeleistung

Kompatibel mit:

- Mitsubishi
- Nissan
- Honda



two-way-20

Max. 20kW Ladeleistung

Kompatibel mit:

- VW

Kompatibel mit Fahrzeugtyp (Herstellerangaben¹)

- Mitsubishi i-Miev ab 2007
- Mitsubishi Eclipse Cross
- Mitsubishi Outlander ab ca 2010
- Nissan Leaf ab 2014
- Nissan Evalia
- Nissan e-NV200 ab ca 2018
- Honda e ab 2018
- VW ID.3 2023
- VW ID Buzz 2023
- VW ID.4 2024
- VW ID.5 2024
- VW ID 7 ab 2024
- Skoda Enyaq 2023 (may be, only two-way-20)

Beispiel 2: Bidirektionale AC Wallbox von Entratek

Power Dot Fix- BIDI
22 kW Bidirektional
Max. 22 kW AC Ladeleistung



Kompatibel mit Fahrzeugtyp (Herstellerangaben¹)

- Renault R5 ab 2024 (Bidi ab 2026 in CH freigeschaltet)
- Volvo EX90 ab 2024
- Polestar 3 ab 2023
- KIA EV9 ab 2024
- KIA EV3 ab 2024

¹ Momentan keine Zertifizierung möglich, Norm zu Bidi-Laden «ISO15118-20 Amendment 1» ist in Bearbeitung

Internationales: IEA EV TCP Task 53

- Heute sind die bidi-fähigen Fahrzeuge oft
 - nur mit wenigen bidi-fähigen Ladestationen oder Wallboxen kompatibel
 - nur in einzelnen Ländern für bidi freigeschaltet
- Morgen (bildlich) soll alles interoperabel und austauschbar sein
 - alle Fahrzeuge mit möglichst allen Wallboxen und Ladestationen kompatibel
 - in allen Ländern gleichermassen zugelassen und anerkannt
- Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es
 - gemeinsame Standards
 - gemeinsames Commitment

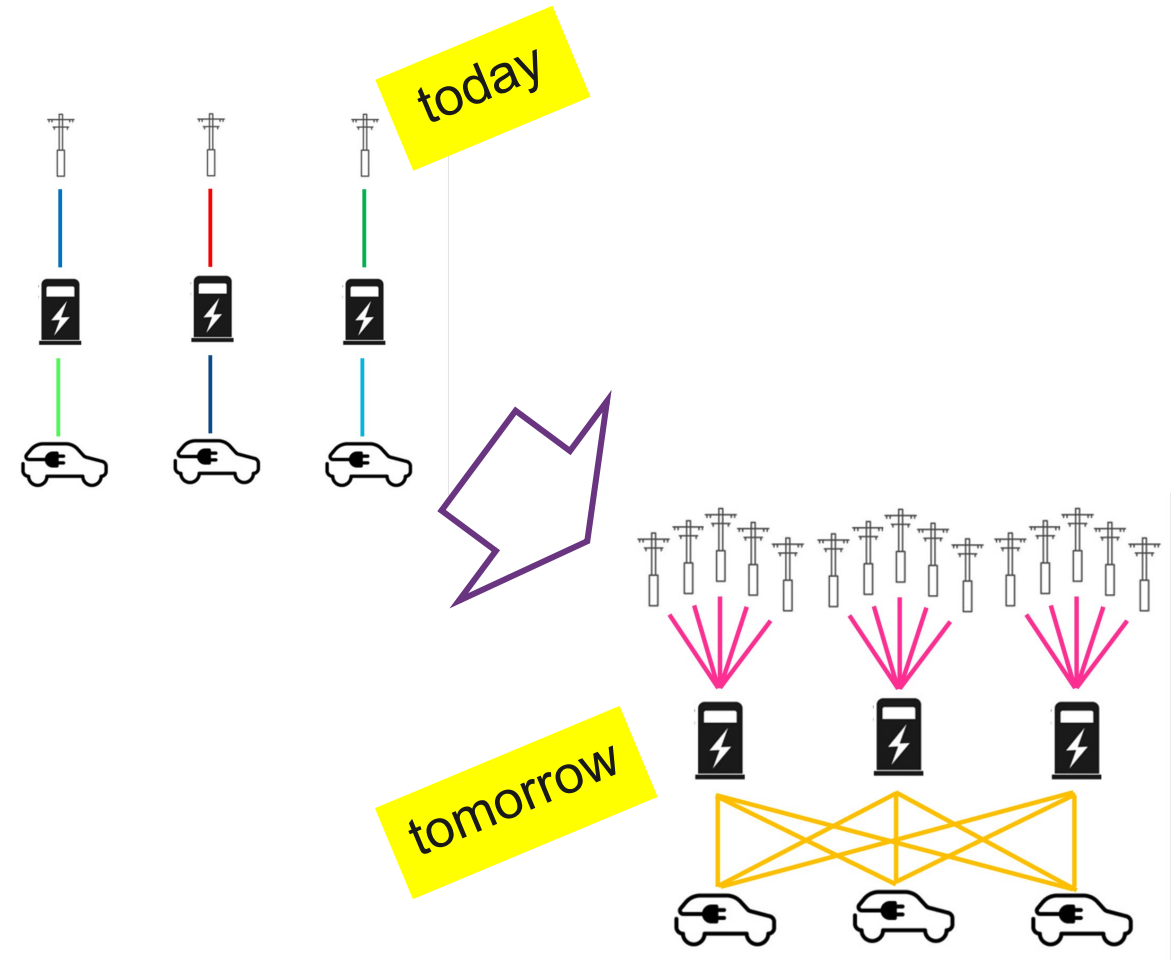


Bild: sun2wheel / Marco Piffaretti

Lebensdauer von Li-Ionen Akkus

- Li-Ionen Akkus schaffen ca. 5'000 Ladezyklen bis zur Unterschreitung von SoH = 80% (Verlust v. 20% der Kapazität)
 - Annahme: 80 kWh Akku, 20 kWh/100 km → Die Batterie würde theoretisch 2 Mio km weit fahren ☺
- Aber: Die Lebensdauer hängt in hohem Masse von der Behandlung ab
- Deutlich negativ wirken sich auf die Lebensdauer, respektive nutzbare Kapazität aus:
 - **Tiefentladung:** Ladezustand < 10% absolut zu vermeiden, der Tod jeder Li-Ionen Zelle ist die Tiefentladung!
 - **Hohe Be- und Entladeströme:** Schnell-Ladungen und Bleifuss im Elektroauto
 - **Vollgeladen lange im Standby stehen:** nach Voll-Ladung so bald wie möglich mit Entladung beginnen
 - **Laden in «kaltem» Zustand** mit hohem Beladestrom



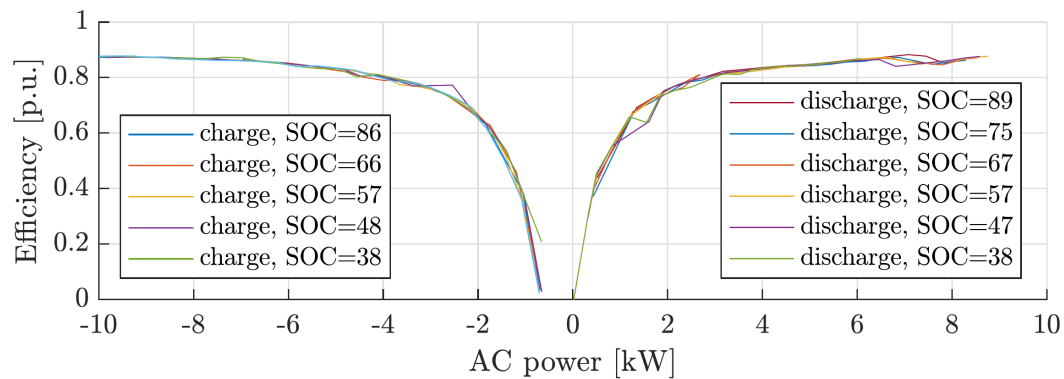
Anzahl Ladezyklen erhöhen sich bei V2X, aber

Anzahl Zyklen ist mit 5'000 Zyklen im Leben der Batterie wohl nicht der begrenzende Faktor

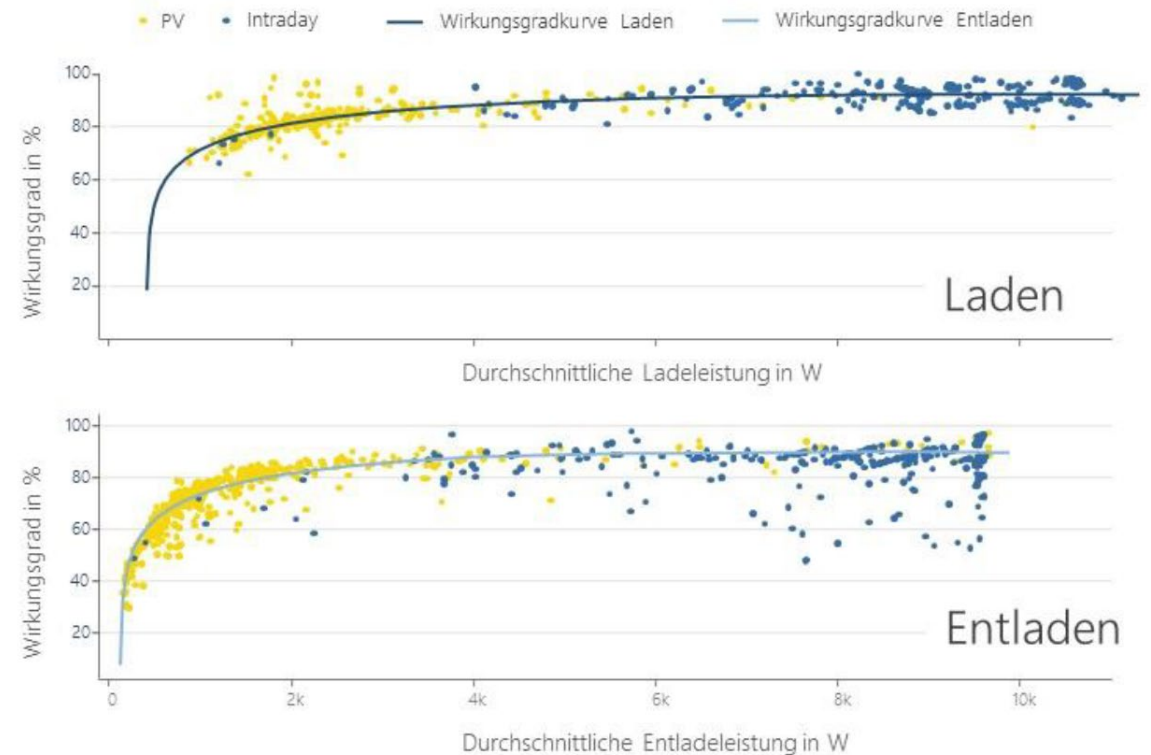
Bei «guter Behandlung» der Batterie haben Sie sehr gute Chancen, in 15 - 20 Jahren über 200'000 km weit zu fahren und jedes Jahr zusätzlich 4 MWh oder mehr für V2X zu nutzen

Resultate Bidi-Charging: Effizienz

- Achtung: Wirkungsgrad des Wechselrichters sinkt bei sehr tiefen Lade-/Entladeleistungen im Vergleich zu seiner Nennleistung



Thingvald et al. (2019); DOI: [10.1016/j.est.2018.12.018](https://doi.org/10.1016/j.est.2018.12.018)



Quelle: BDL – Bidirektionales Lademanagement Abschlussbericht

Projekt V2Heff

→ www.ost.ch/spf/v2heff

Motivation

- Optimierung des Photovoltaik-Eigenverbrauchs mit Bidi-Laden (V2H), Analyse des Stand der Technik sowie Effizienz und Effizienzsteigerungspotenzial

Ziele – in Kürze

1. Ermittlung von Effizienz und Nutzen heute angebotener Lösungen
2. Aufzeigen verschiedener V2H-Konzepte
3. Ermittlung des Effizienzsteigerungspotenzials
4. Umsetzung Pilotversuch «effizientes bidirektionales Laden V2H»

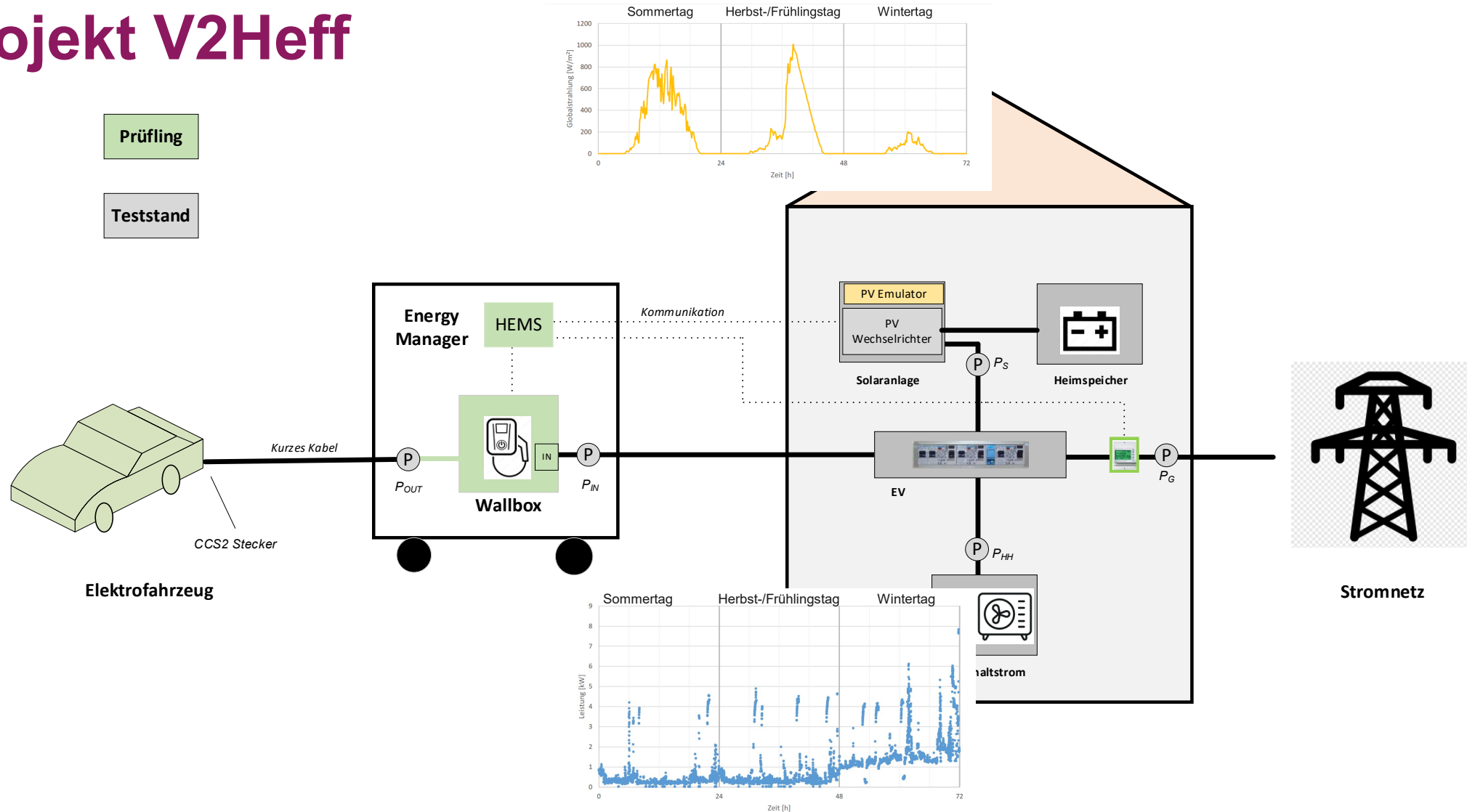
Fragestellungen – in Kürze

- Wie unterscheiden sich verschiedene V2H-Konzepte (Vor- und Nachteile)?
- Wie effizient sind heutige Lösungen, welche Potenziale zur Effizienzsteigerung gibt es?

Projekt V2Heff

Prüfling

Teststand



Fazit

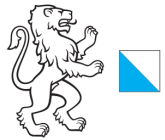
- Es gibt viel Potential, dass V2X als kurzfristige Energiespeicherlösungen zur Netzstabilität und zur Integration fluktuierender Erneuerbarer Energien (Ausgleich Angebot und Nachfrage) wesentlich beitragen wird
- Allerdings gibt es auf dem Europäischen Markt noch einige Hürden:
 - Nur wenige Fahrzeuge und wenige Ladesäulen / Wallboxen, welche V2X unterstützen
 - Fehlende Kompatibilität zwischen Ladesäulen und Fahrzeugen fehlende Interoperabilität.
 - Alle Lösungen sind bisher proprietär, **Einzelfallabklärungen von Fahrzeug und Wallbox nötig.**
 - Fehlende Kenntnisse zur Effizienz der Speicherung in Kombination mit bidirektionalem Laden
- Probleme erkannt und in Bearbeitung:
 - IEA-EV-TCP Task: <https://evtcp.org/task/task-53>: März 2020 bis März 2025
 - V2Heff: www.ost.ch/spf/v2heff

Call To Action

- Grosse PV-Anlagen (ganze Dachfläche) machen Sinn und werden ideal kombiniert mit Elektromobilität
- Darauf achten, wo das Auto tagsüber steht, und wie der Strom dahin kommt
- Für grosse Anlagen ist Bidi-Laden heute schon eine gute Alternative zu einer stationären Batterie, besonders da, wo es noch gefördert wird.
- Wer V2H hat, kann später V2G “on top” machen sobald es sich lohnt
- ab 1.1.2026 voraussichtlich neue Möglichkeiten wegen Artikel 14a und 17c des neuen Stromversorgungsgesetz (StromVG)

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

- Dank an BFE und AWEL für die Finanzierung des Projekts V2Heff.
- an Partner von V2Heff
- an Marco Piffaretti OA Task 53, für Inputs



Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra