

# Batterien, Schlüssel zur Energiewende

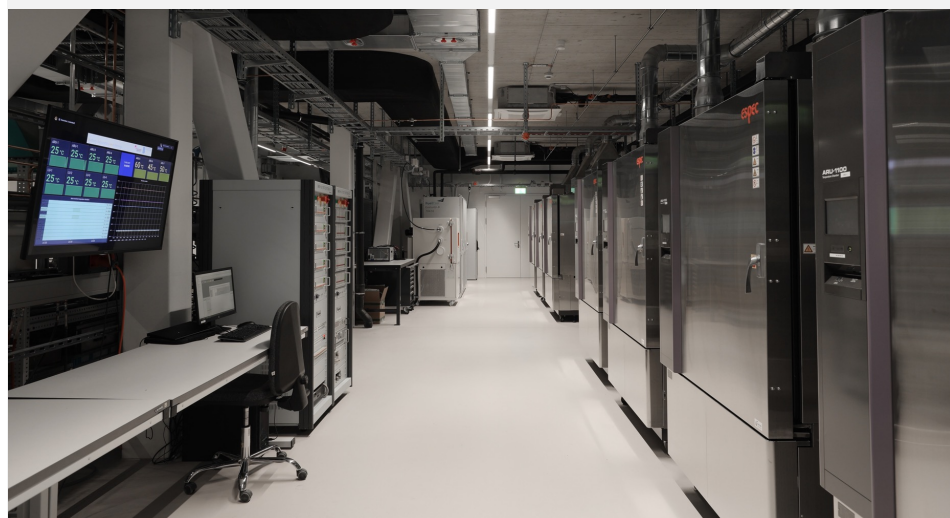
Christian Ochsenbein, Spiez, 17.01.2023



# SWISS BATTERY TECHNOLOGY CENTER

## BATTERY TESTING LAB

- Batterie Charakterisierungen
- Alterungsmessung
- Algorithmen zur Ladezustands und Alterung



## ANWENDUNGEN

- Nutzfahrzeuge
- Landwirtschaft
- Spezialanwendungen



## KREISLAUFWIRTSCHAFT

- De-Manufacturing
- Sortieren
- Recycling





Sept. 2010 – Mai 2012

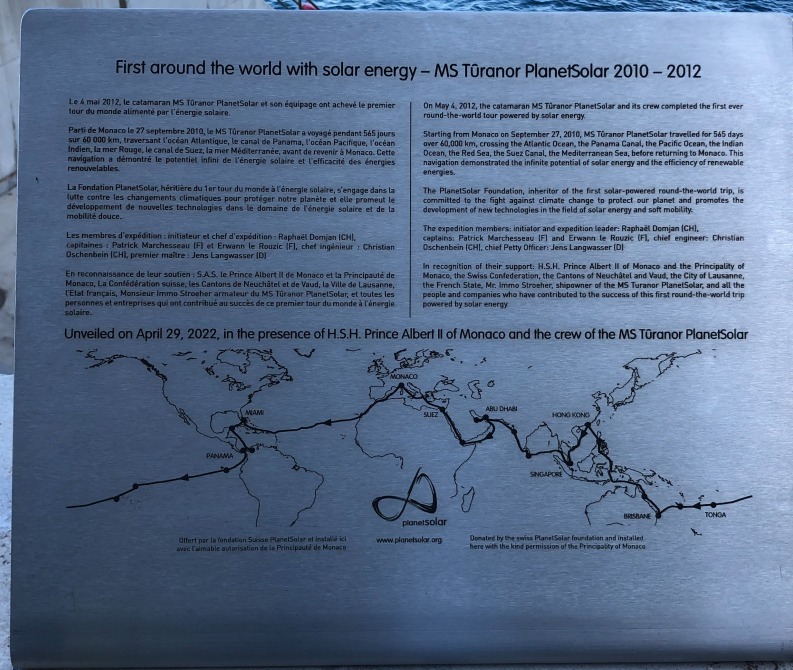
Wie fing es an?

Erste Weltumrundung mit  
Solarenergie

>60'000 km in 585 Tagen



# 10 Jahres Jubiläum



Raphaël Domjan



Patrick Marchesseau



Erwann Le Rouzic

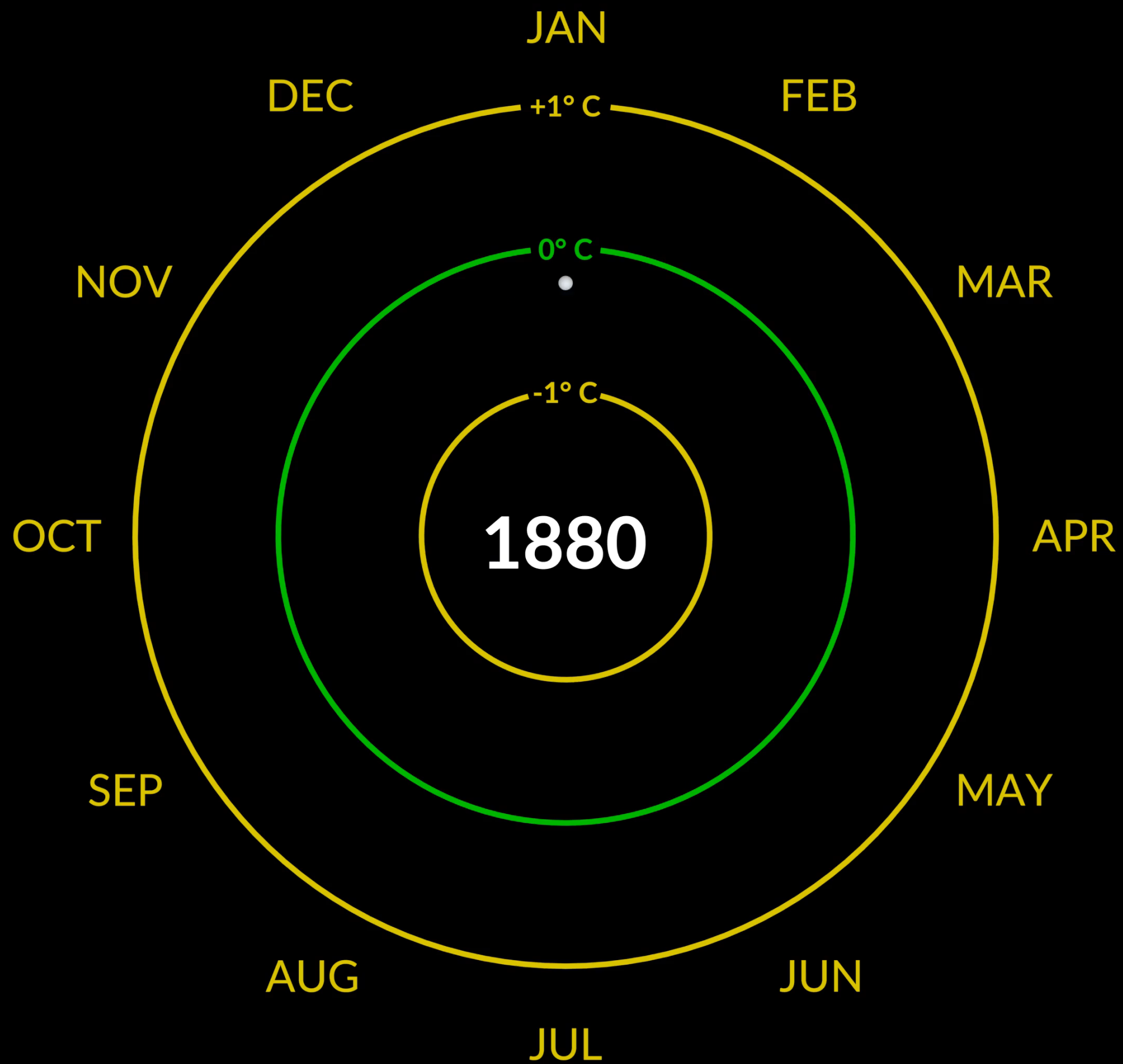


Jens Langwasser



Christian Ochsenbein





# MERCEDES EQXX: 1'008 + 140 km mit einer Batterieladung



- ▶ von Stuttgart an die Côte d'Azur ohne Aufladen
- ▶ Durchschnittsgeschwindigkeit: 87.4 km/h inkl. Staus
- ▶ Batterie Kapazität: 100 kWh (CATL silicon anodes)
- ▶ Batterie Gewicht: 495 kg
- ▶ Gesamtgewicht: 1.755 kg, cW-value: 0,17
- ▶ Verbrauch: 8.7 kWh pro 100 Kilometer



## Der Solaranlagebauer Helion wird von Amag übernommen

Aus SRF 4 News aktuell vom 13.09.2022.

News >

Wirtschaft >

Amag kauft Energiefirma Helion

# Der Helion-Kauf katapultiert Amag in ganz neue Geschäftsfelder

Mit der Übernahme der Energiefirma Helion kann die Amag das Angebot im Bereich Elektromobilität massiv ausbauen und ganz neue Geschäftsfelder erschliessen.

[Automobil >](#)

02.01.2023 - 09:26

## Norwegen: Hyundai vertreibt nur noch reine E-Autos

[Hyundai](#) [Ioniq 5](#) [Ioniq 6](#) [Kona Elektro](#) [Norwegen](#)

Hyundai verkauft seit dem 1. Januar 2023 in Norwegen nur noch reine Elektroautos. Seit 2020 bot der koreanische Hersteller dort bereits ausschließlich E-Autos und Plug-in-Hybride an. Ende 2022 verkaufte Hyundai in Norwegen dann die letzten PHEV und setzt nunmehr auf Strom pur.

Für Hyundai ist Norwegen der erste Markt weltweit, auf dem der Hersteller den Umstieg auf Batterie-elektrische Fahrzeuge realisiert. Der Schritt bot sich an: In den vergangenen Jahren machten E-Autos bereits mehr als 90 Prozent der Hyundai-Verkäufe in Norwegen aus. In 2022 waren es konkret 93 Prozent. Von

2020 bis 2022 hat der Autohersteller nach eigenen Angaben 25.000 Pkw in Norwegen ausgeliefert, von denen 92 Prozent vollelektrisch waren.

„Wir haben großes Vertrauen in unser Modellportfolio, und jetzt, wo wir den völlig neuen Ioniq 6 auf den Markt gebracht haben, ist die Zeit gekommen, auf dem norwegischen Markt nur noch reine Elektroautos zu verkaufen. Der Ioniq 5 und der Kona Electric gehören schon lange zu den beliebtesten Autos auf dem Markt, und wir sind zuversichtlich, dass unsere reinen Elektroautos uns auch in Zukunft Erfolg bringen werden“, sagt Thomas Rosvold, Geschäftsführer bei Hyundai Motor Norway.

Auch der norwegische Volkswagen-Importeur Møller Mobility Group will ab Januar 2024 [nur noch Elektroautos importieren](#). Beide Akteure verabschieden sich damit schon früher von Verbrennungsmotoren als von Norwegens Regierung [gefordert](#). Diese hat beschlossen, dass bei den Neuzulassungen ab Ende 2025 nur noch rein elektrische Pkw zugelassen sein sollen.

[hyundai.news](#)Autor: [Cora Werwitzke](#)

Beitrag teilen

[Automobil >](#)

19.08.2022 - 14:12

## Norwegen: VW-Importeur will ab 2024 nur noch E-Autos verkaufen

[BEV](#) [Møller Mobility Group](#) [Norwegen](#) [Ulf Tore Hekneby](#) [Volkswagen](#)

Der norwegische Volkswagen-Importeur Møller Mobility Group will laut einem Medienbericht ab Januar 2024 nur noch Elektroautos importieren. Der Verkauf von Verbrennern und Plug-in-Hybriden soll eingestellt werden.

Damit würde sich Volkswagen in Norwegen schon zwei Jahre früher von Verbrennungsmotoren verabschieden als von Norwegens Regierung [gefordert](#). Die hatte beschlossen, dass bis Ende 2025 sämtliche Pkw-Neuzulassungen rein elektrisch erfolgen sollen.

Ulf Tore Hekneby, Chef des Volkswagen-Importeurs, hofft auf ambitioniertere Ziele der Regierung wie ein festes Datum, ab dem mindestens die Hälfte des Fahrzeugbestands emissionsfrei sein muss. Der Anteil der E-Autos am Bestand in Norwegen würde derzeit bei 18 Prozent liegen. Der Null-Emissions-Anteil bei der Pkw-Flotte bei VW würde derzeit sogar bei 22 Prozent liegen und damit über dem Gesamtmarkt.

Hekneby verweist zudem auf einen Bericht des Instituts für Verkehrswirtschaft, laut dem 50 Prozent der Pkw-Flotte im Jahr 2036 elektrifiziert sein könnten, wenn alle aktuellen Anreize beibehalten werden, inklusive der Mehrwertsteuerbefreiung auf Elektroautos, die zum 1. Januar 2023 [entfallen soll](#), wenn das Fahrzeug mehr als 500.000 Kronen (umgerechnet derzeit knapp 49.000 Euro) kostet. Er schätzt, dass allein durch das Entfallen dieser Förderung das Ziel von 50 Prozent E-Fahrzeugen im Bestand möglicherweise erst 2042 erreicht werden könnte.

Mit Blick auf die Neuzulassungen waren etwas über 6.900 der 8.500 neu zugelassenen Pkw von VW rein elektrisch, ein Anteil von knapp 81 Prozent. Der Löwenanteil geht mit über 5.400 Exemplaren auf das Konto des VW ID.4. Die Konzernschwester Audi kam im gleichen Zeitraum sogar auf 07 Prozent. Wie hoch der Anteil an Elektroautos bei VW in diesem Jahr genau sein wird, [rday.de/amtronr-wallboxen/amtronr-compact-20s/](#) liefert. Der BEV-Anteil könnte bereits jetzt deutlich höher sein wenn mehr E-





[Wasser >](#)

06.04.2022 - 12:34

## Leclanché liefert 10 MWh-Batteriesystem für Hybrid-Frachtfähre von Scandlines



[Wasser >](#)

08.09.2021 - 14:28

## Erstes E-Binnenschiff mit ZES-Batteriecontainer in Betrieb

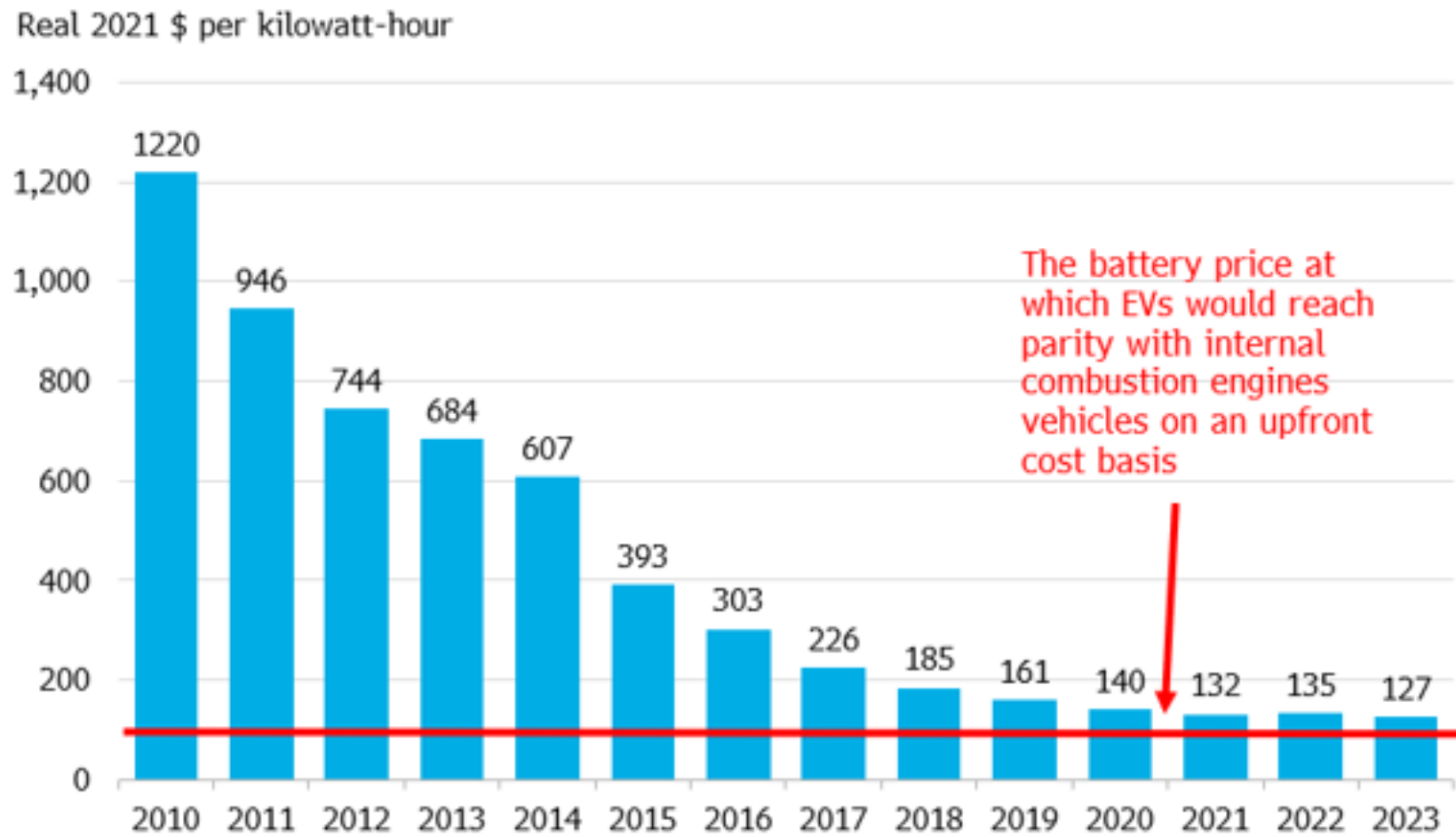


[Wasser >](#)

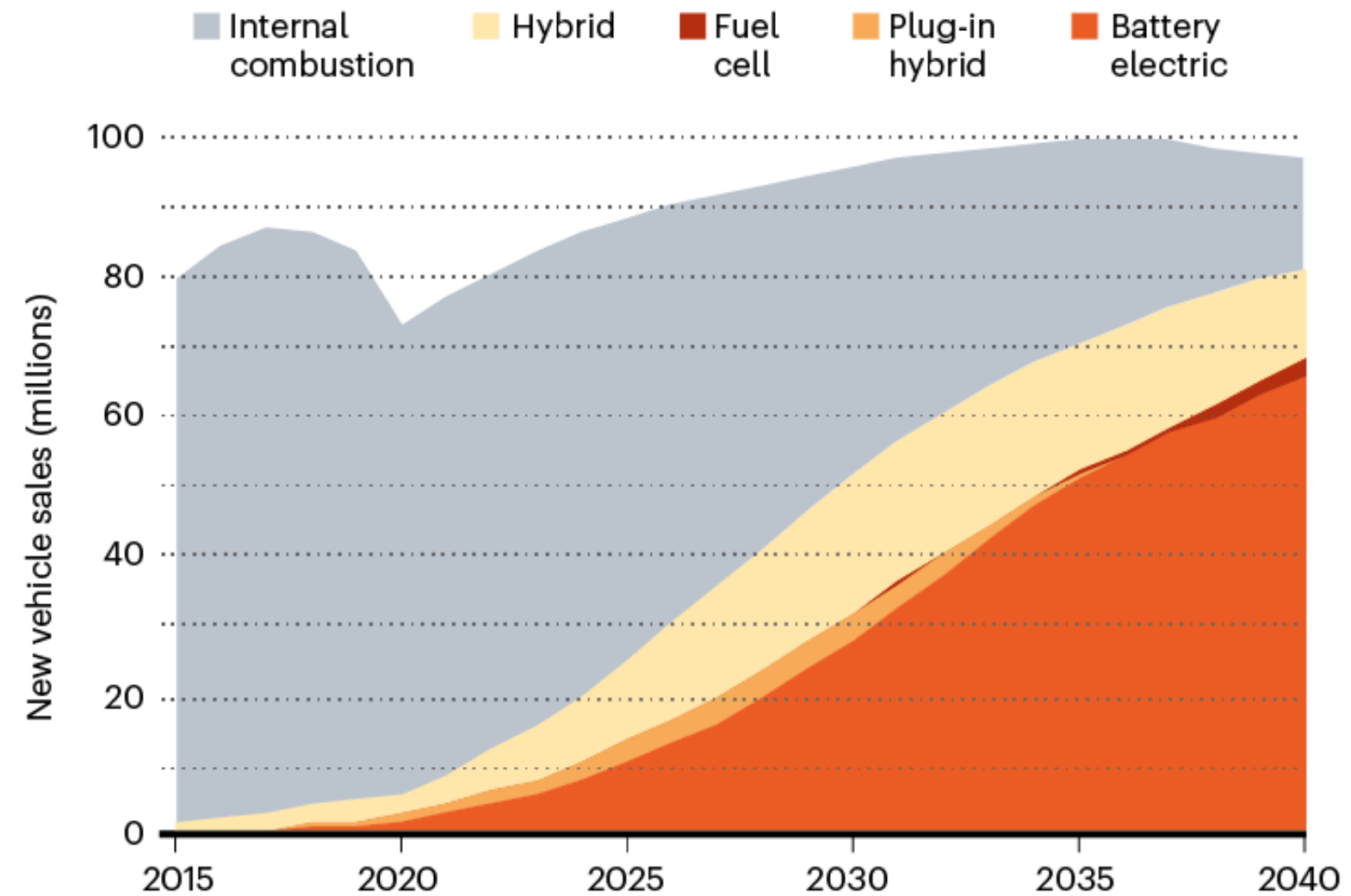
22.11.2021 - 12:21

## Yara Birkeland feiert Jungfernfahrt

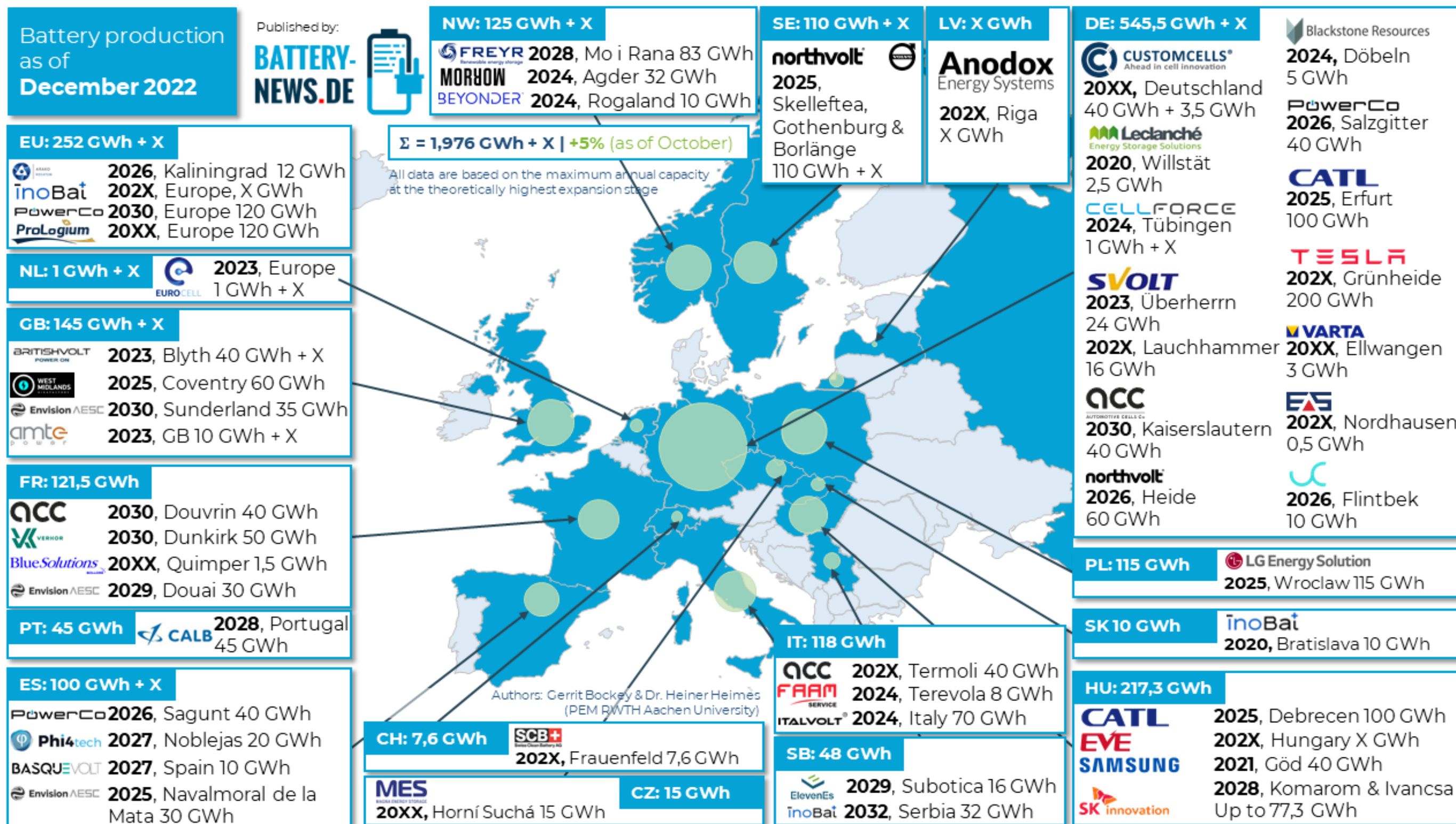
# Elektrofahrzeug Invasion



Source: BloombergNEF. Note: Forecast prices are in nominal terms, observed prices are in real 2021 \$ per kilowatt-hour.



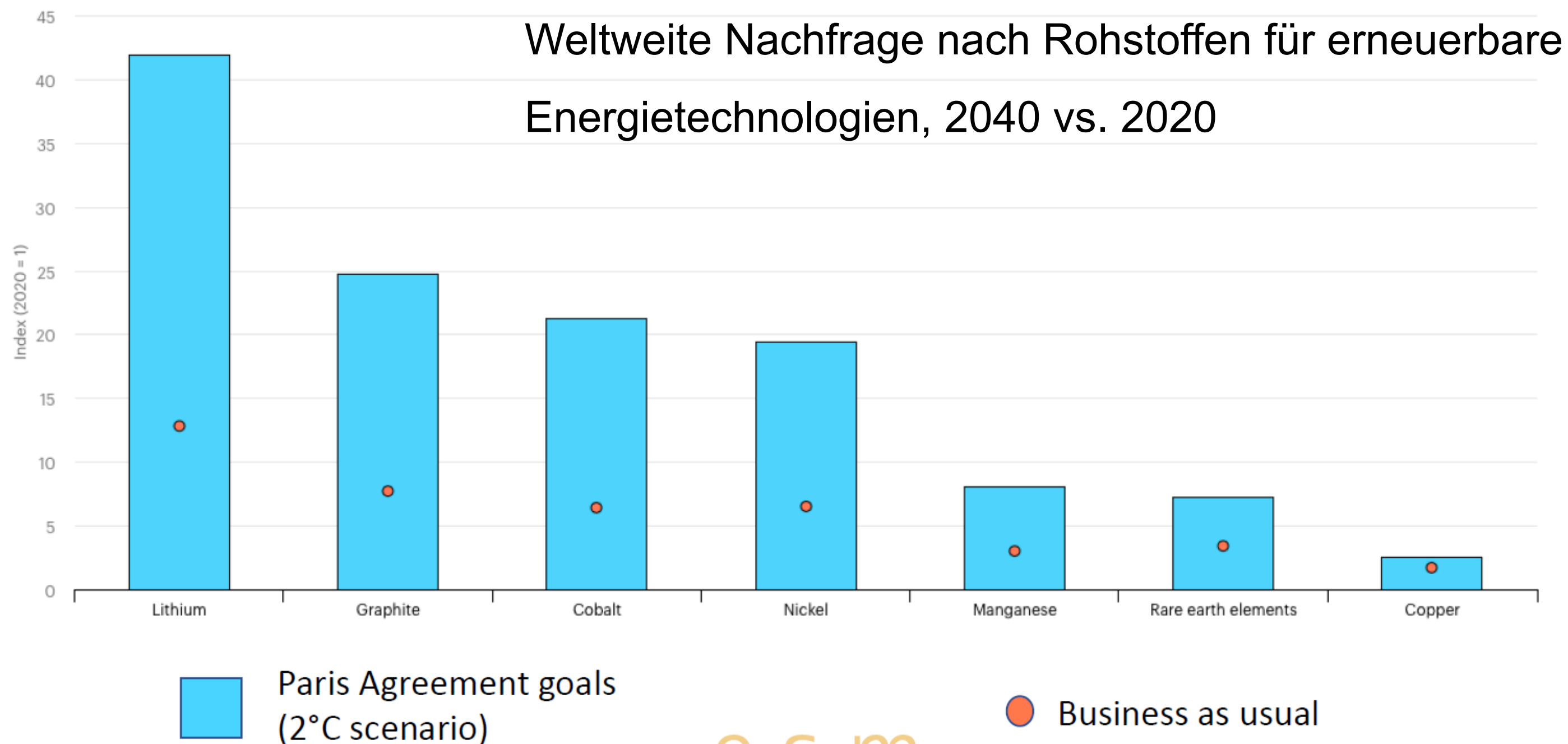
# Aufbau von Batteriefabriken



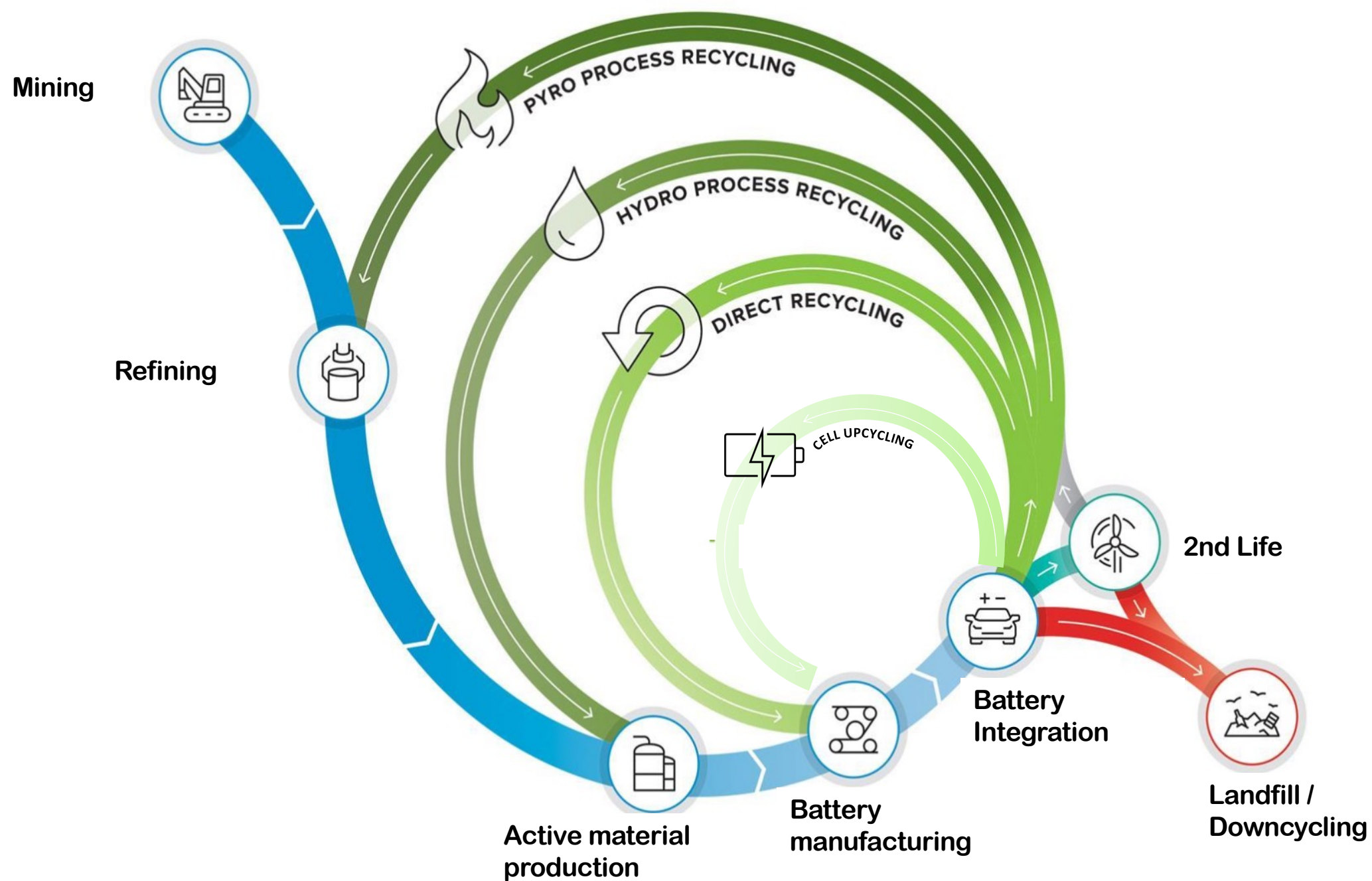
# Was ist in einer Lithium-Ionen Batterie?



# Zukünftige Abhängigkeiten



# Kreislaufwirtschaft von Li-Ionen Batterien



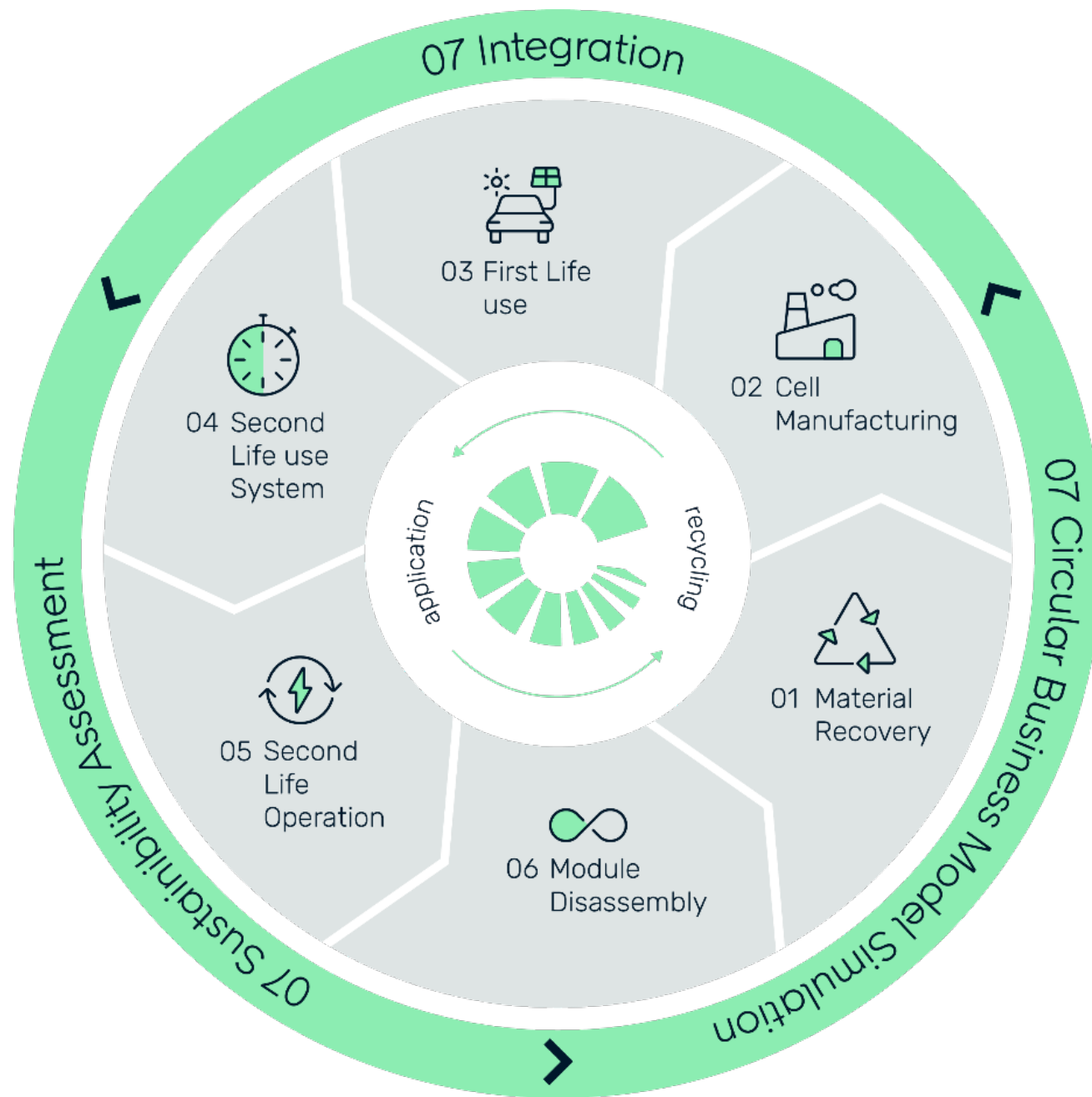
# Schweizer Kreislaufwirtschaftsmodell für Lithium-Ionen-Batterien

**«CircuBAT verbessert die Ökobilanz von Elektrofahrzeugen, stellt Speicher für die Energiewende zur Verfügung und spart Ressourcen»**

**Projektleiter Andrea Vezzini von der Berner Fachhochschule (BFH).**



# CircuBAT: innosuisse Flagship Projekt



**3**

**B** Berner Fachhochschule

Prof. Dr. Andrea Vezzini  
BFH – Battery and Storage Systems Lab

Prof. Peter Affolter  
BFH – Vehicle Electrics and Electronics Research Group

**4**

**OST**  
Ostschweizer Fachhochschule

Simon Nigsch  
OST – Power Electronics Laboratory

Dr. Gerhard Rizzo  
OST – Electromobility and batteries

**5**

**EPFL**

Prof. Dr. Mario Paolone  
EPFL – Distributed Electrical Systems Lab.

**csem**  
centre suisse d'électronique et de microtechnique

Dr. Andreas Hutter  
Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique

**2**

**Empa**  
Materials Science and Technology

Dr. Corsin Battaglia  
Empa – Laboratory Materials for Energy Conversion

**6**

**SWITZERLAND INNOVATION**  
PARK BIEL/BIENNE

Christian Ochsenbein  
SIPBB – Swiss Battery Technology Center

**7**

**Universität St.Gallen**

Prof. Dr. Merla Kubli  
Uni St. Gallen – IWÖ - Institut für Wirtschaft und Ökologie

**Empa**  
Materials Science and Technology

Dr. Roland Hischier  
Empa – Technology and Society Laboratory

**1**

**Empa**  
Materials Science and Technology

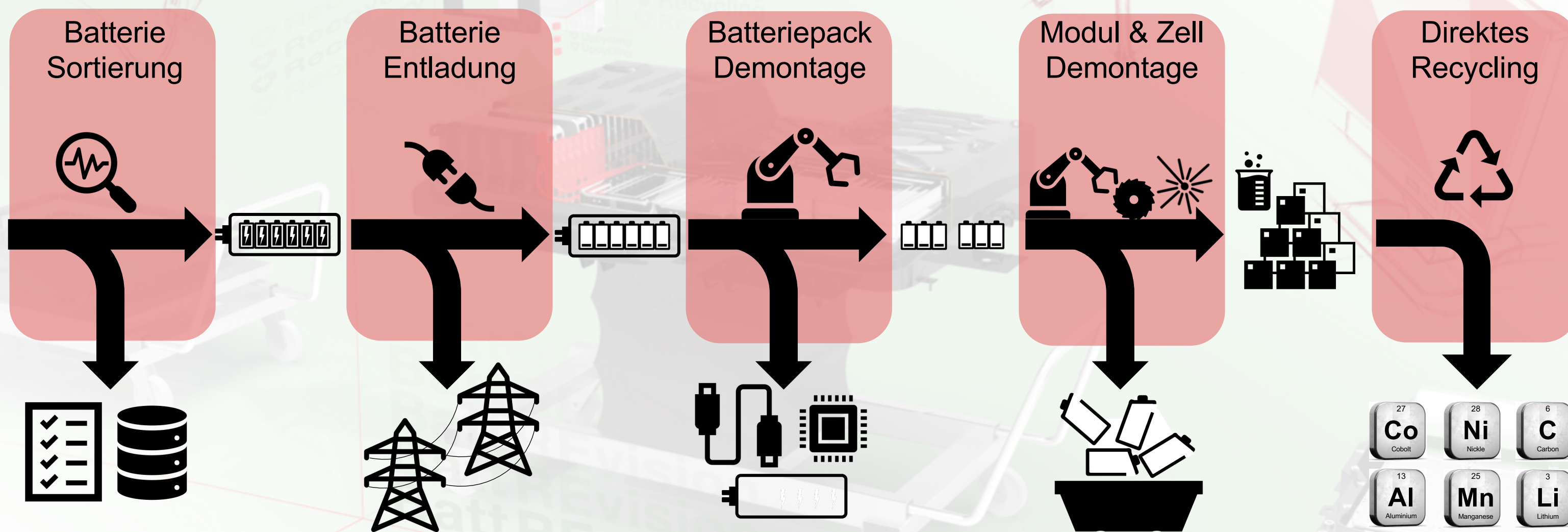
Rolf Widmer  
Empa – Technology and Society Laboratory

**B** Berner Fachhochschule

Prof. Dr. Axel Fürst  
BFH – Manufacturing Technologies for Battery Production



# Herausforderung De-Manufacturing

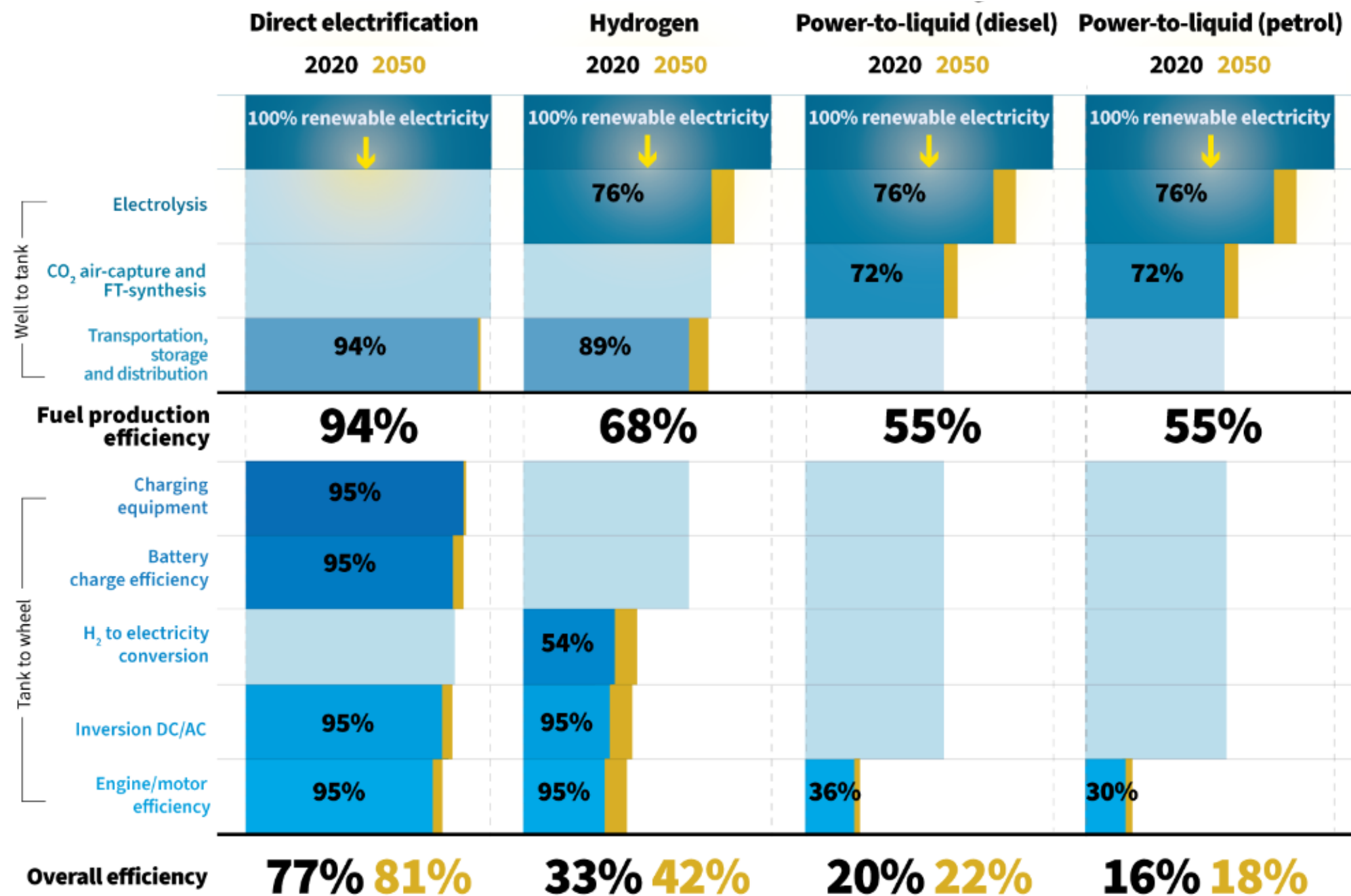




Herzlichen Dank!

Christian Ochsenbein  
Head Swiss Battery Technology Center  
Switzerland Innovation Park Biel/Bienne  
[christian.ochsenbein@sipbb.ch](mailto:christian.ochsenbein@sipbb.ch)

# Direkte Elektrifizierung ist am effizientesten

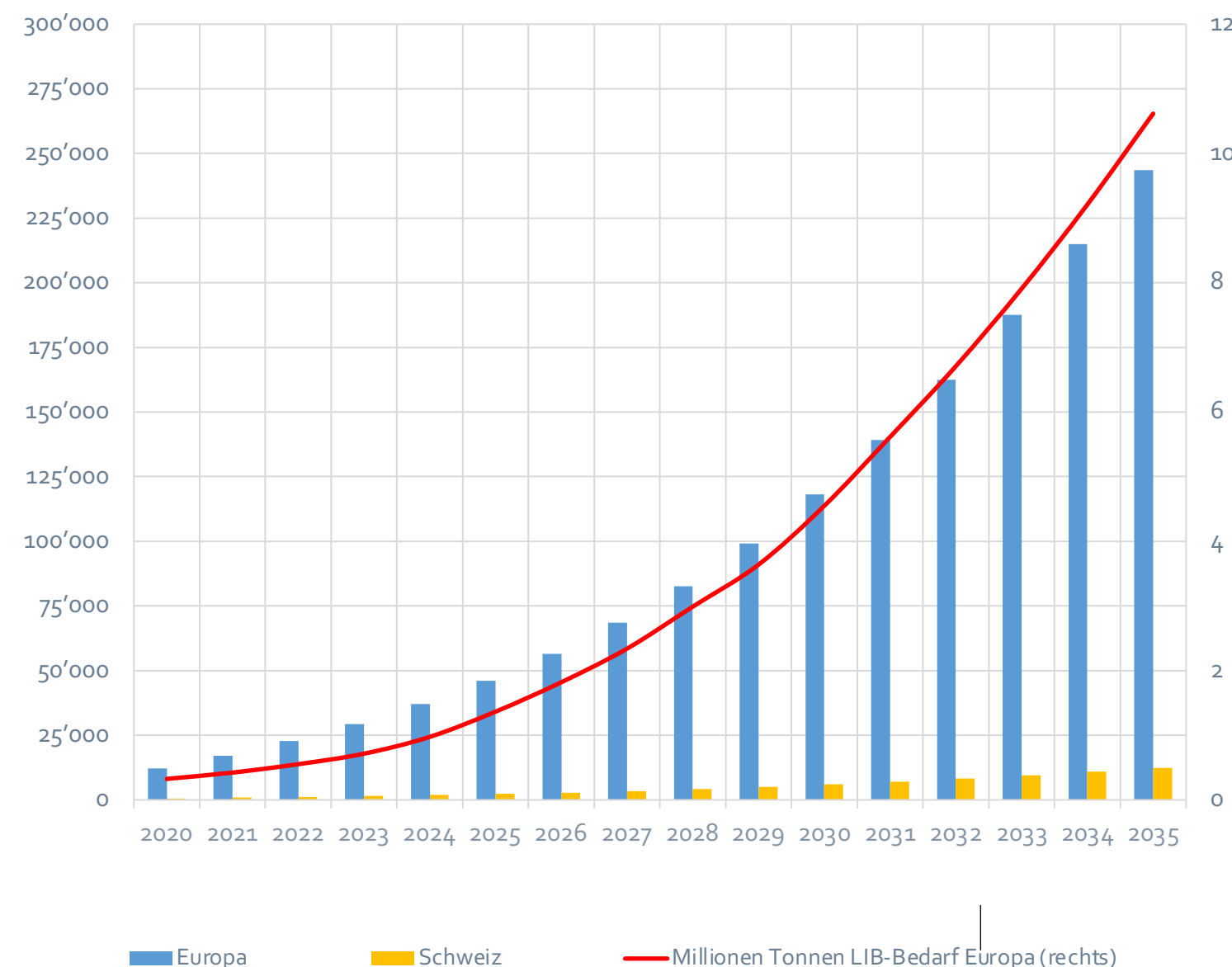


Notes: To be understood as approximate mean values taking into account different production methods. Hydrogen includes onboard fuel compression. Excluding mechanical losses.

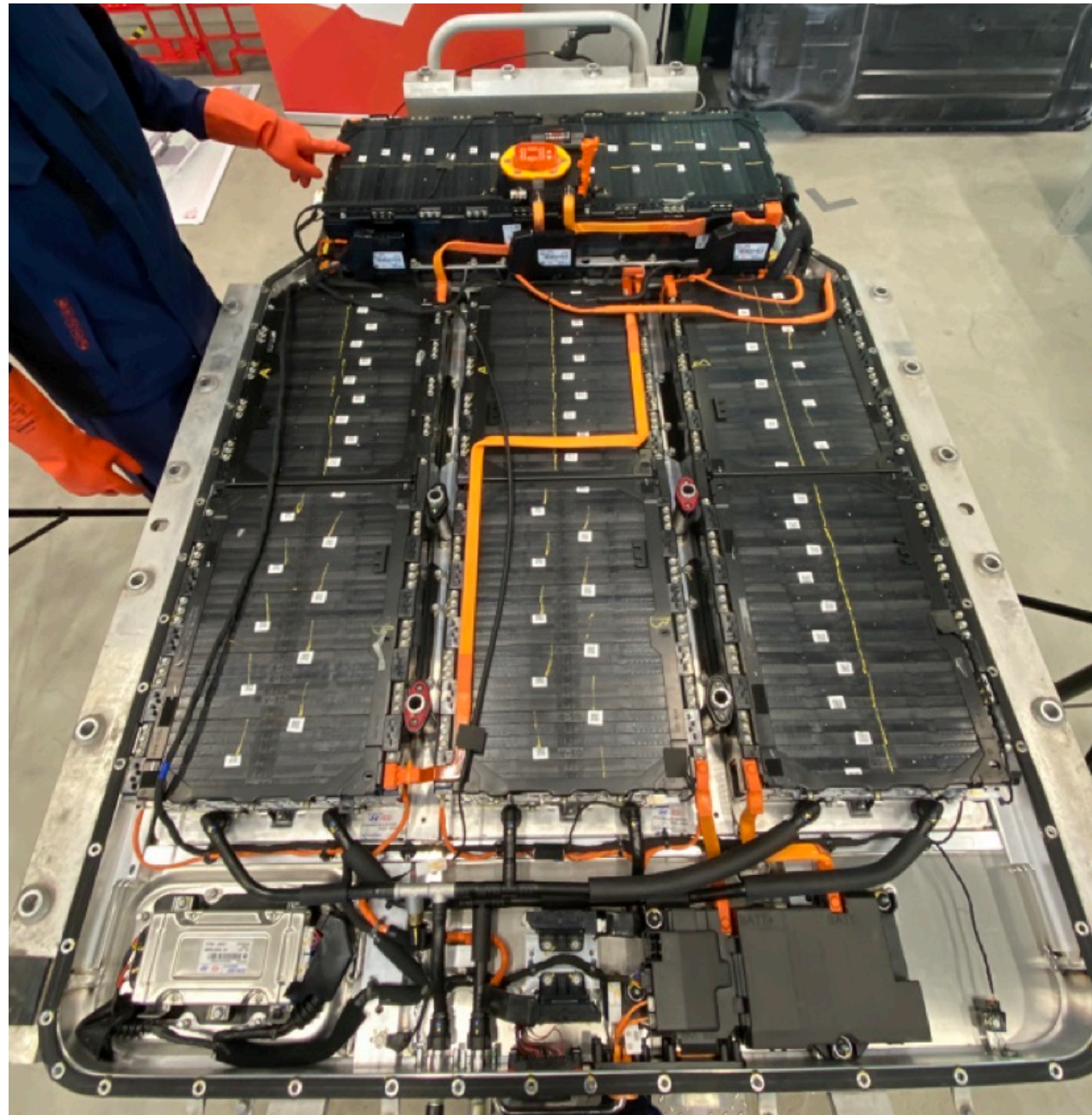
# End-of-Life Batterien in Europe

- 2035: 250,000 tons of end-of-life lithium-ion traction batteries
- For sustainability and energy efficiency reasons, the EU strongly promotes the circular economy
- The EU wants to keep the existing battery material (lithium, nickel, manganese, cobalt, copper) in the EU and is thinking loud about export restrictions to China.

End-of-Life Lithium-Ionen Antriebs-Batterien für Recycling (Anzahl / Tonnen)



# Herausforderung beim De-Manufacturing



- Many shapes/types of parts to interact – **computer vision**
- Potential battery deterioration – **robustness & generalization**
- Complex connectivity between parts – **task scheduling**
- Tight space; risk of collision – **path planning**
- Flexible parts, e.g., cables – **haptics**
- Initially unobservable state – **real-time adaptation**
- Potentially infeasible automation parts – **human intervention**
- Dangers associated with batteries, e.g., fire – **risk detection & mitigation**
- New battery, new challenges – flexibility of the technical approach

# Vergleich mit am Markt erhältlichen Fahrzeugen



## Tesla Model 3: Long Range AWD

**Range per tank:** 500 kilometers | 310 miles

**Curb weight:** 1,847 kilograms | 4,072 pounds

**MPGe:** 120 City / 112 Highway / 116 Combined MPGe

**Electric Motor Power:** 211 kilowatt

**Electric Motor Torque:** 376 lb-ft

**Motor Type:** Permanent Magnet AC synchronous

**Hydrogen tank capacity:** N/A

**Battery capacity:** 75 kWh

**Battery type:** Lithium-Ion (NMC811)

**Base price:** \$47,990

Source: Toyota, Tesla, BMW



## BMW M340ix: AWD (2020)

**Range per tank:** 768 kilometers | 477 miles

**Curb weight:** 1,800 kilograms | 3,968 pounds

**MPG:** 22 City / 30 Highway / 25 Combined MPG

**Electric Motor Power:** 281 kilowatt

**Electric Motor Torque:** 369 lb-ft

**Motor Type:** Inline 6 Cylinder Turbo

**Fuel tank capacity:** 59 liters

**Battery capacity:** N/A

**Battery type:** N/A

**Base price:** \$56,000



## Toyota Mirai H2 FC FWD

**Range per tank:** 502 kilometers | 312 miles

**Curb weight:** 1,848 kilograms | 4,075 pounds

**MPGe:** 66 City / 66 Highway / 66 Combined MPGe

**Electric Motor Power:** 114 kilowatt

**Electric Motor Torque:** 247 lb-ft

**Motor Type:** Permanent Magnet AC synchronous

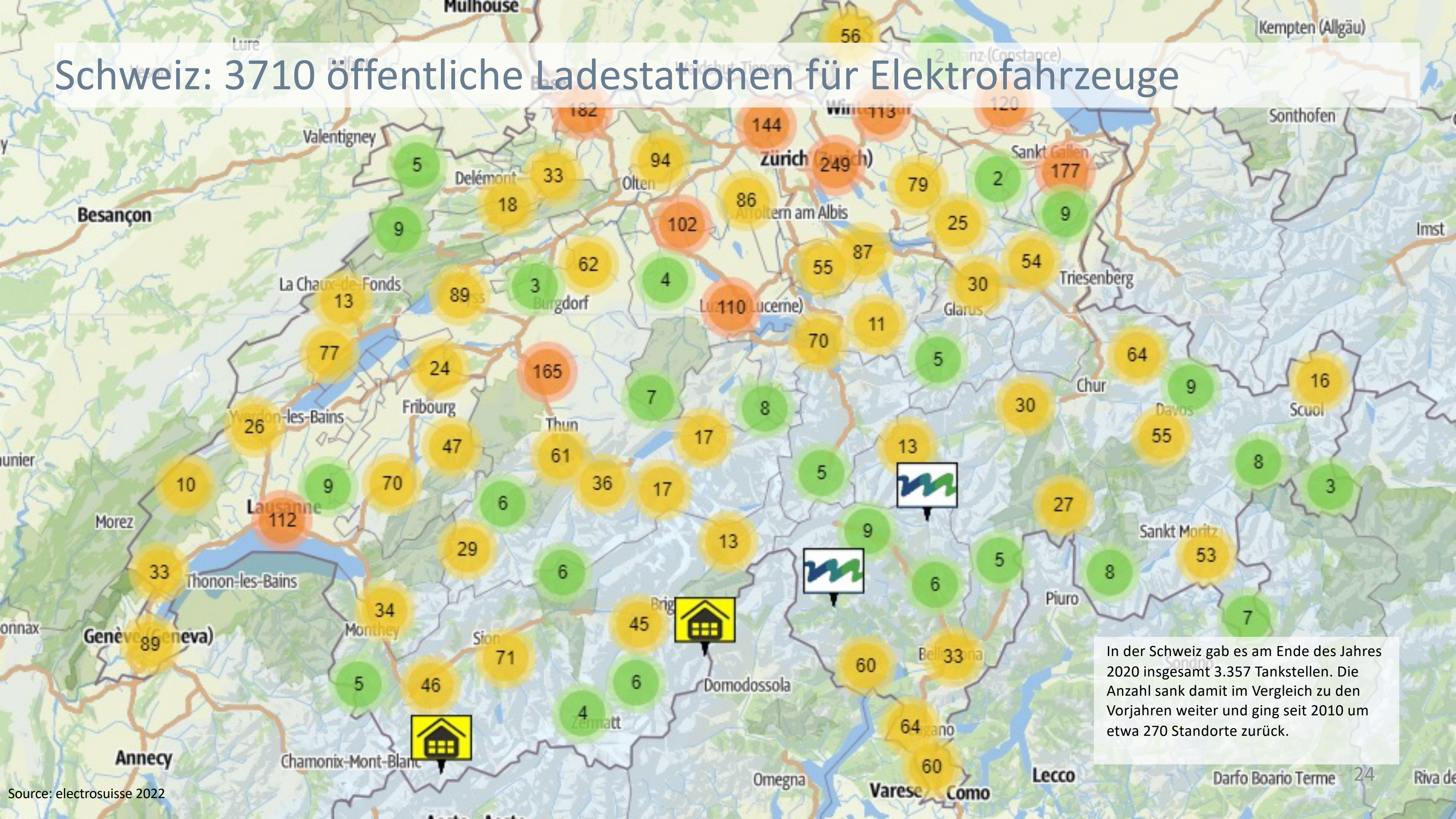
**Hydrogen tank capacity:** 122.4 liters total

**Battery capacity:** 1.6 kWh

**Battery type:** Nickel-Metal Hydride (Ni-MH)

**Base price:** \$58,365

# Schweiz: 3710 öffentliche Ladestationen für Elektrofahrzeuge



In der Schweiz gab es am Ende des Jahres 2020 insgesamt 3.357 Tankstellen. Die Anzahl sank damit im Vergleich zu den Vorjahren weiter und ging seit 2010 um etwa 270 Standorte zurück.