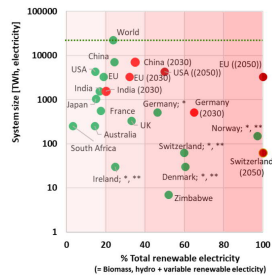


JAROSLAV HEMRLE, ABB RESEARCH

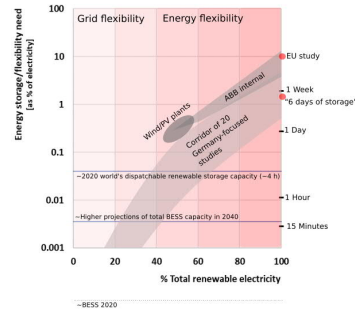
Energieflexibilität: Chemische Energiespeicher in einem nachhaltigen Energiesystem

Expertinnen- und Expertengespräche Power-to-Gas, September 2020

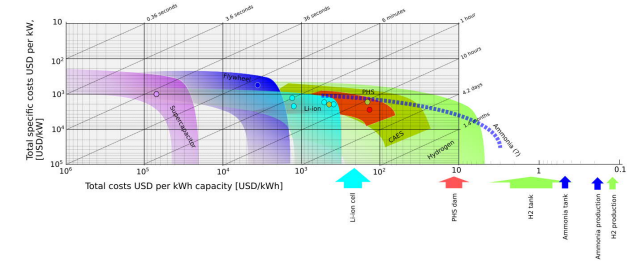
Three graphs



Share of renewables



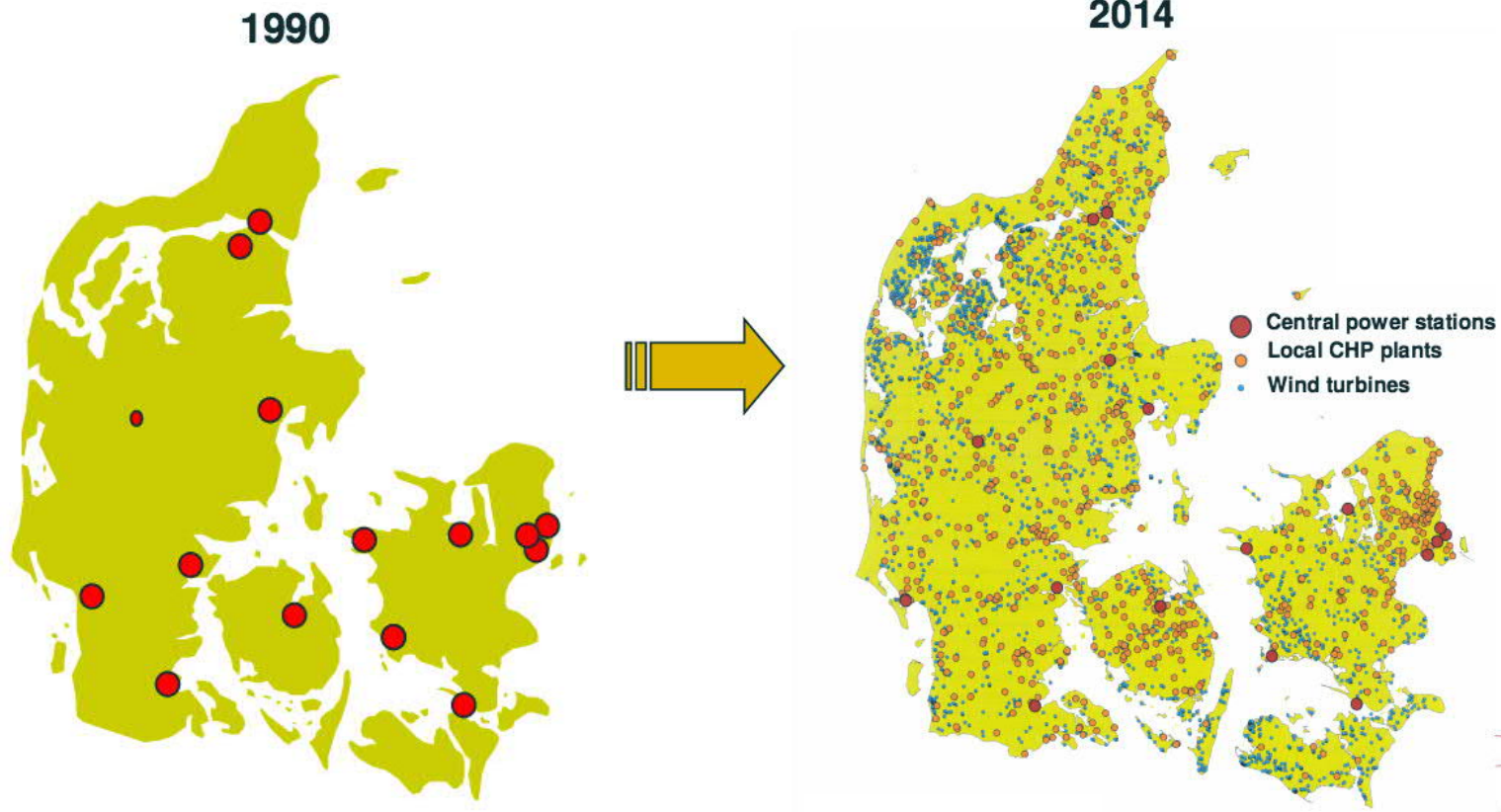
Storage needs vs renewable share



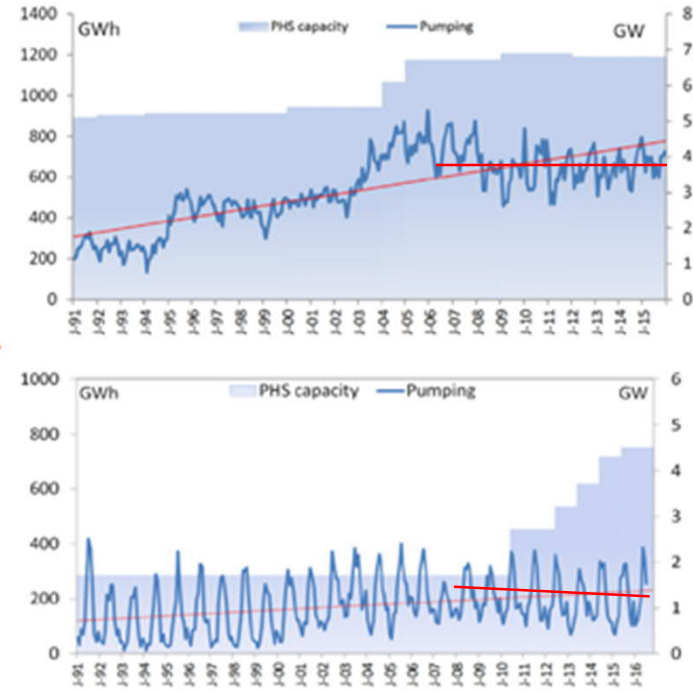
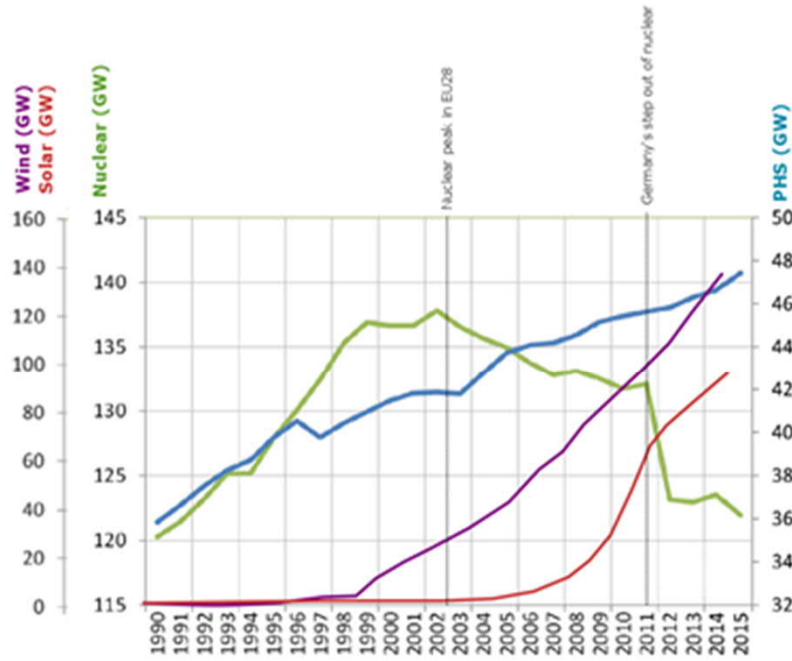
Storage technologies (capacity "asymptote")

Crystal ball (Disclaimers)

Of predicting the future of energy systems...

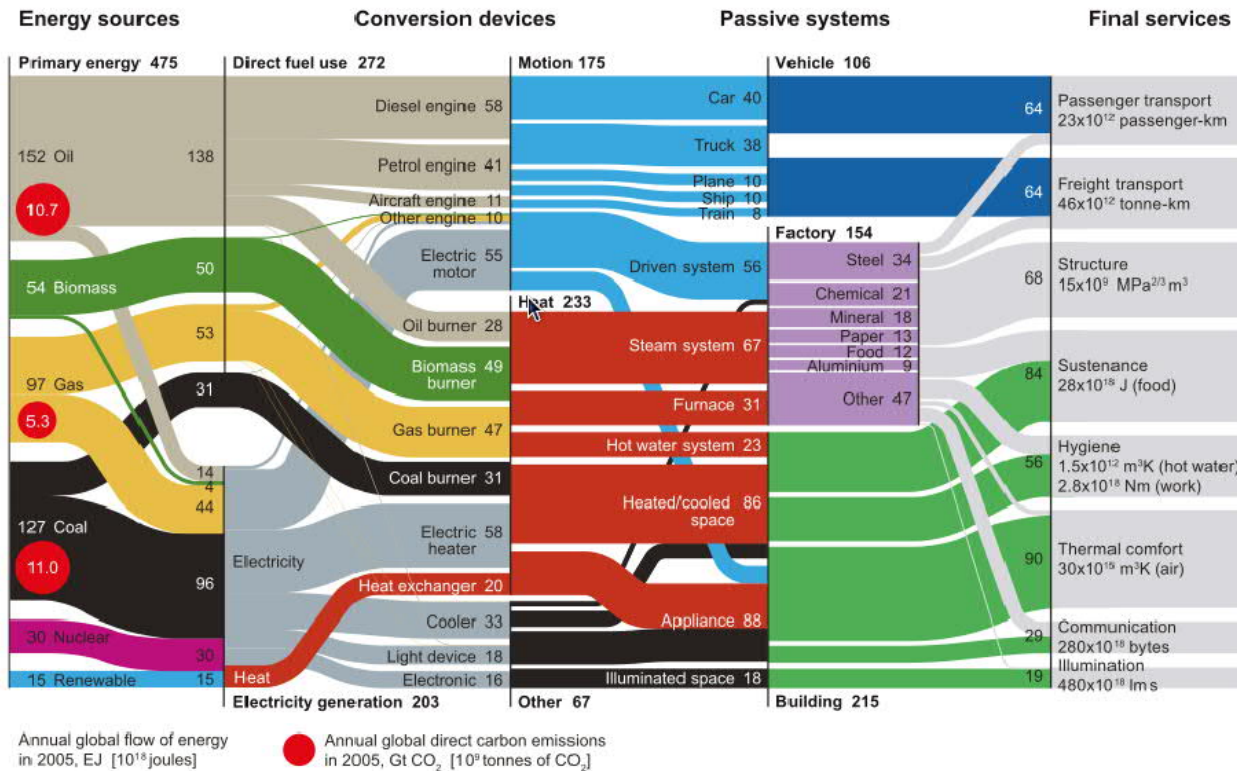


Pumped hydro storage mystery

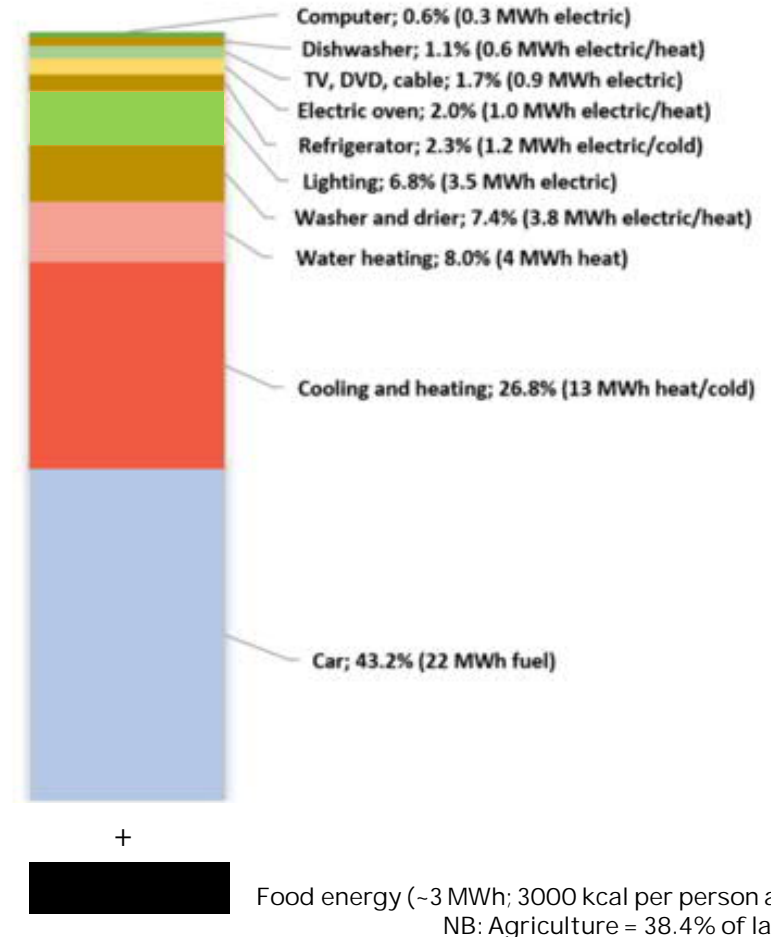


Kougias and S. Szabo, Pumped hydroelectric storage utilization assessment, Energy 140, 318-329, 2017

Energy end use structure



J.M. Cullen and J.M. Allwood, Energy Policy 38, 75-81, 2010



End use energy mix and variability

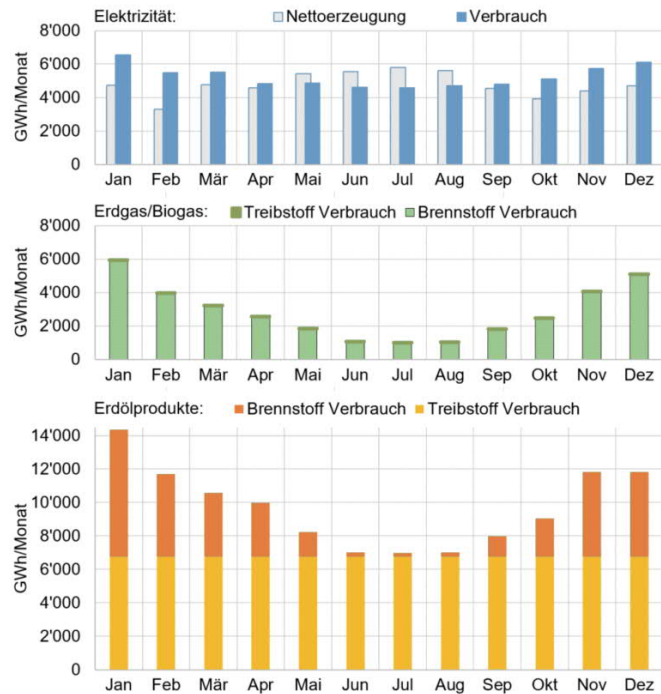


Abbildung 2: Verteilung des Endverbrauchs der wichtigsten Energieträger auf die Monate im Jahr 2017. Quellen: Elektrizitätsbilanz der Schweiz 2017 und Gesamtenergiestatistik 2017 beide vom BFE, «Erdgas/Biogas in der Schweiz, Ausgabe 2018, VSG-Jahresstatistik», Verband der Schweizer Gasindustrie. Treibstoffverbrauch als konstant angenommen, Brennstoffverbrauch proportional zu den über die Schweiz gemittelten Heizgradtagen aus der Gesamtenergiestatistik, Berechnung auf Basis des Heizwertes bei chemischen Energieträgern.

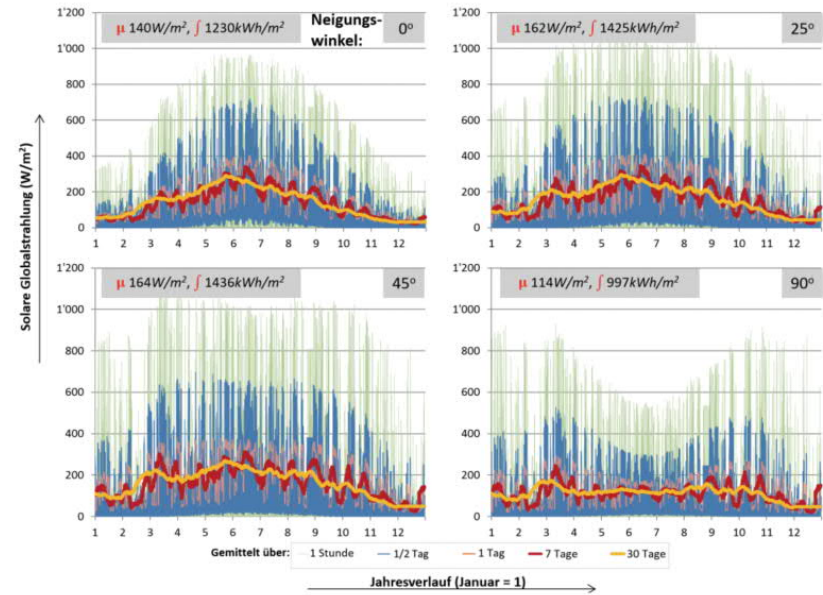
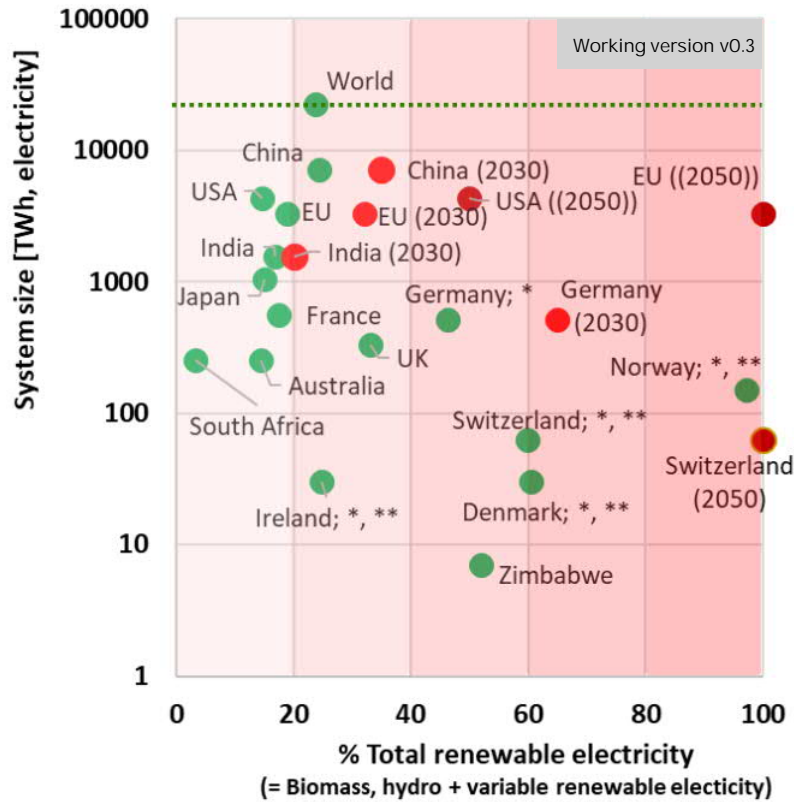


Abbildung 4: Solarstrahlung auf nach Süden ausgerichtete PV-Module im Jahresverlauf bei vier verschiedenen Neigungswinkeln: 0° ist horizontal, 90° ist vertikal an einer Fassade. Basierend auf SODA Datenbank, Daten des Jahres 2005 für Zürich.

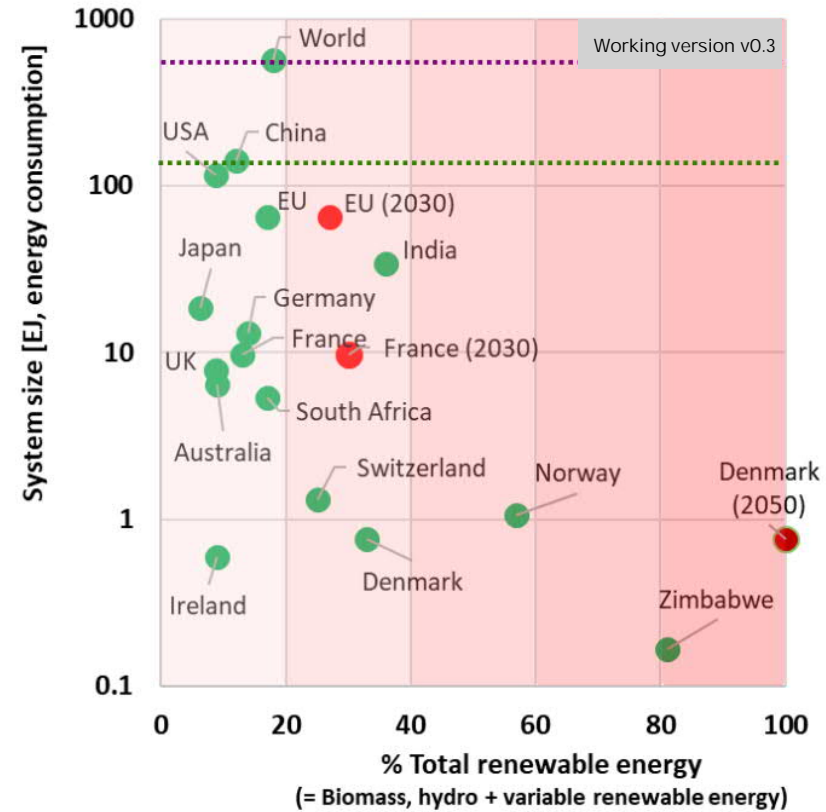
Renewables: Status and targets

Electricity



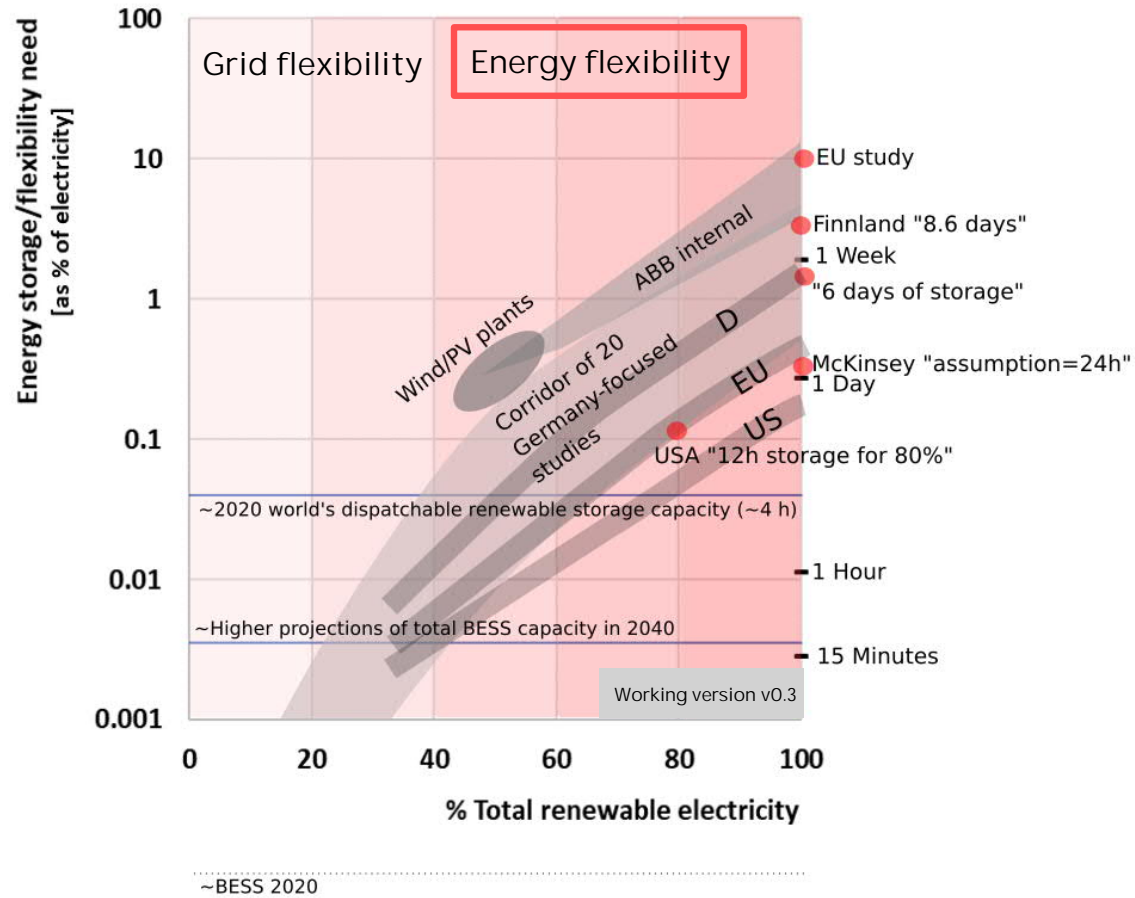
* blessed with renewables (hydro)
** connected to large grid

Total energy

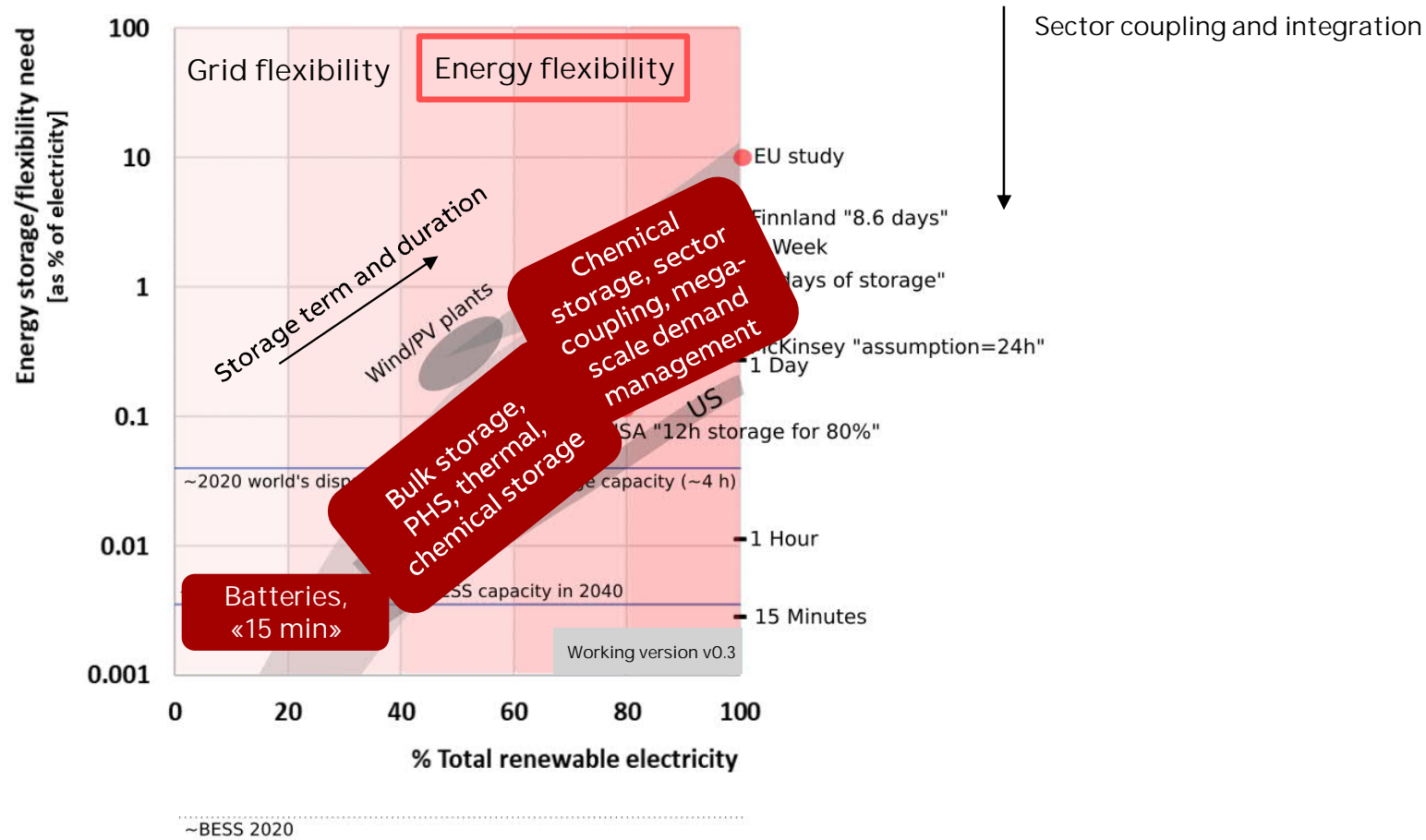


- Status
- Targets

Renewables vs energy storage needs

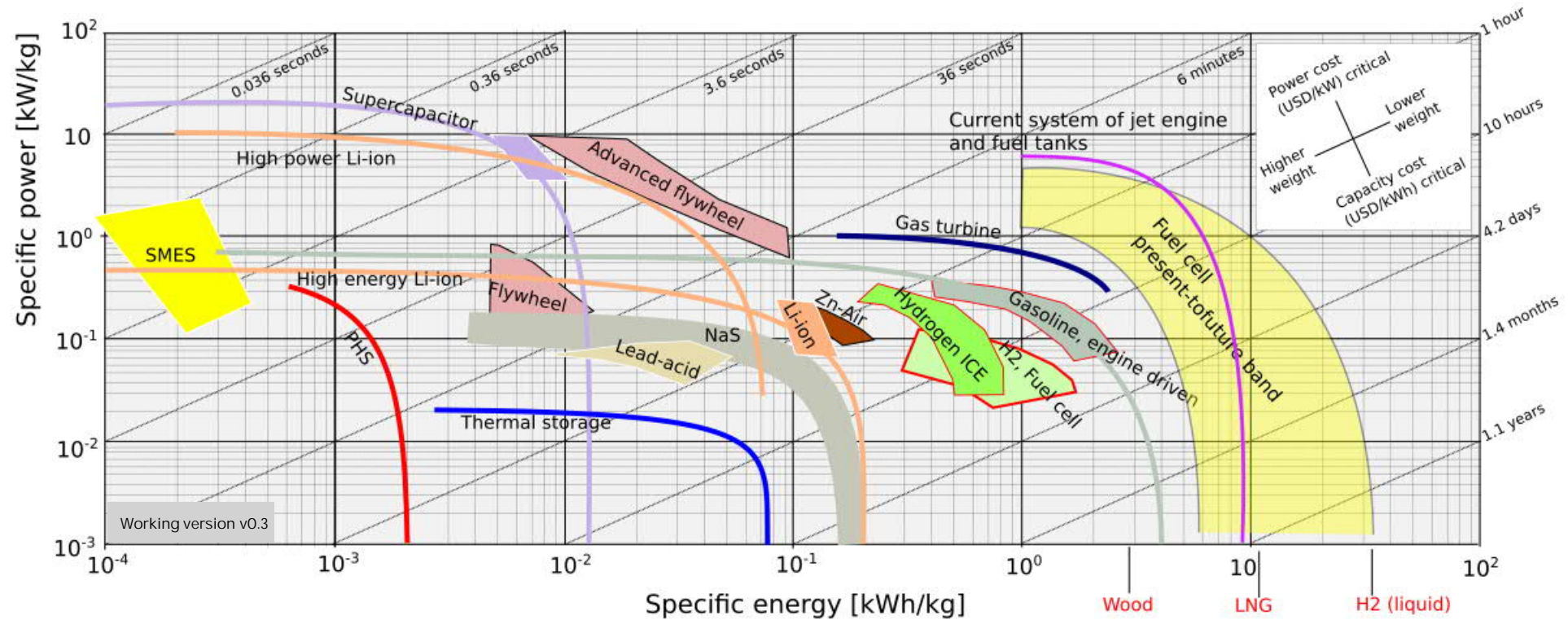


Renewables vs energy storage needs

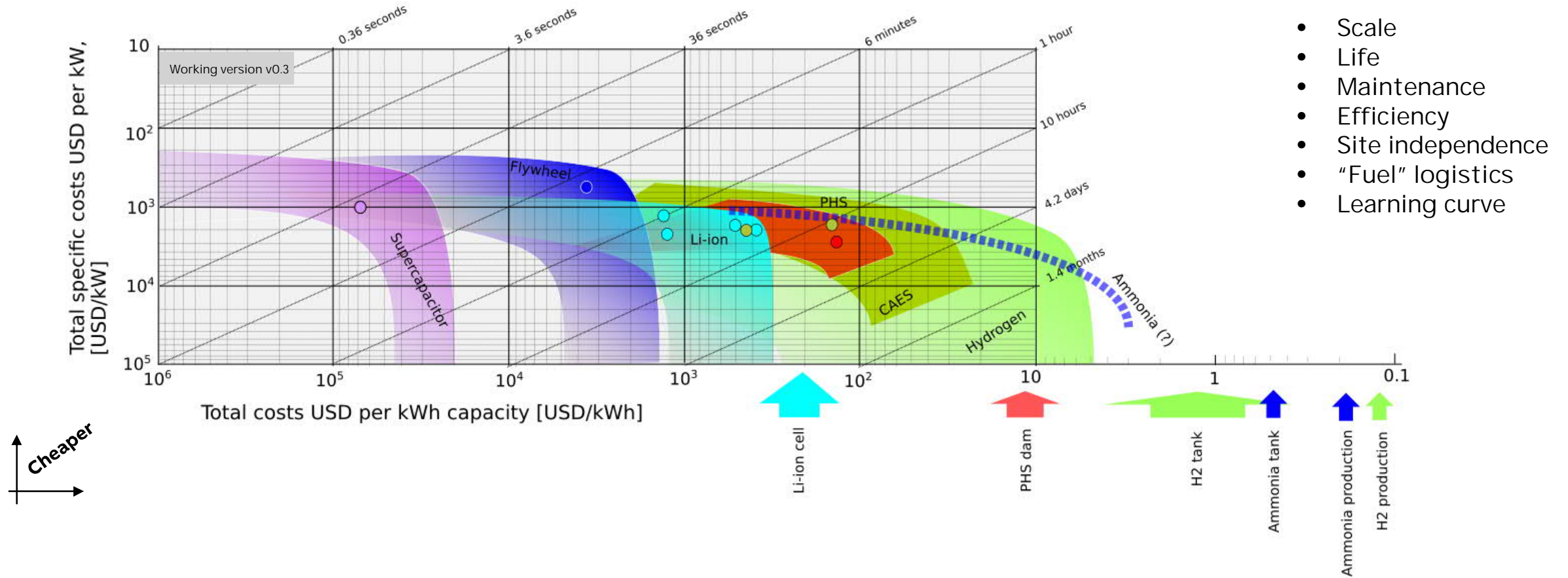


Technology boundaries

Ragone plot



Storage technology costs



ABB