



University of St.Gallen

Institute for Economy and the Environment

# Convergenza tra mobilità elettrica ed energie rinnovabili

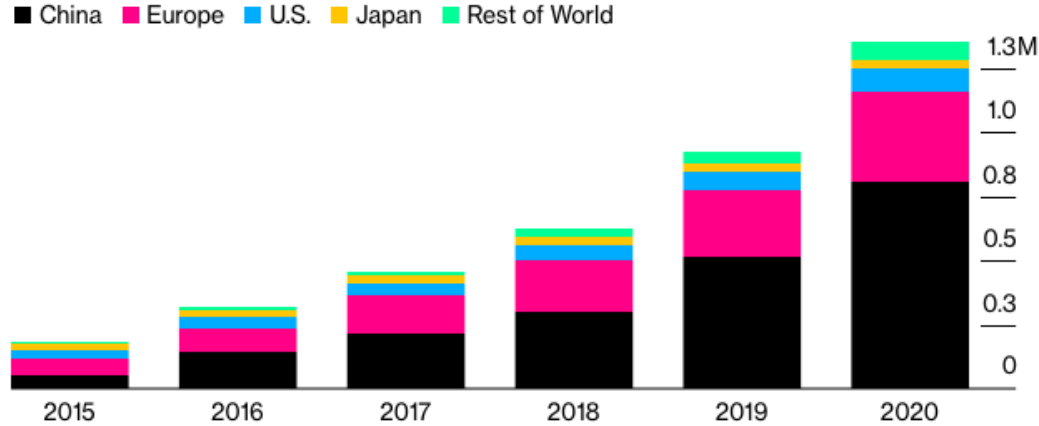
**Dott.ssa Merla Kubli**

Professoressa assistente

Università di San Gallo / Università tecnica di Delft

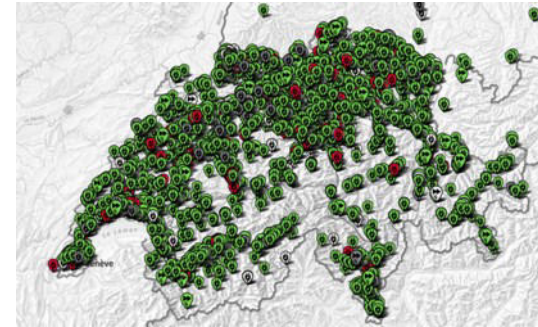
# Boom dei veicoli elettrici e dei punti di ricarica

## Total public charging points installed



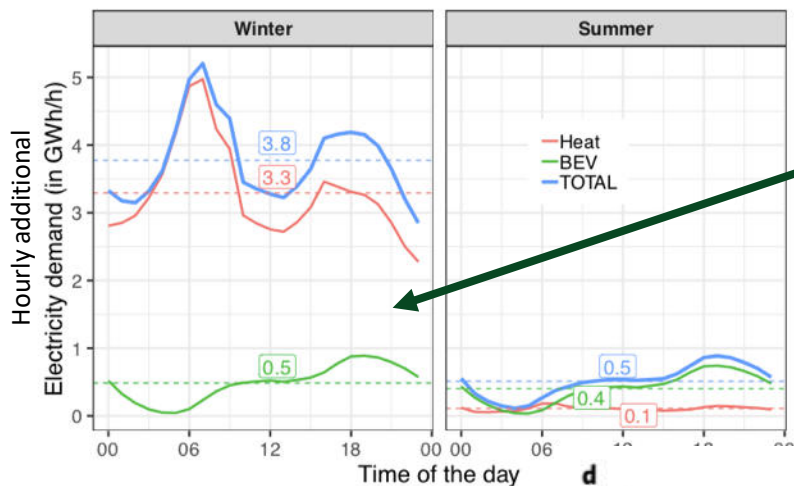
Source: BloombergNEF

... non senza difficoltà per la rete elettrica.



Mentre le stazioni di ricarica non hanno effetti drammatici a **livello nazionale...**

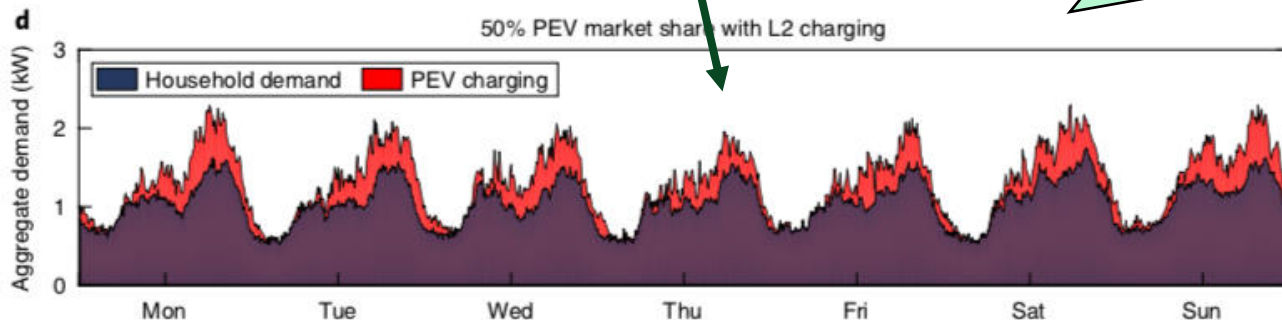
**...possono avere effetti molto rilevanti a livello regionale.**



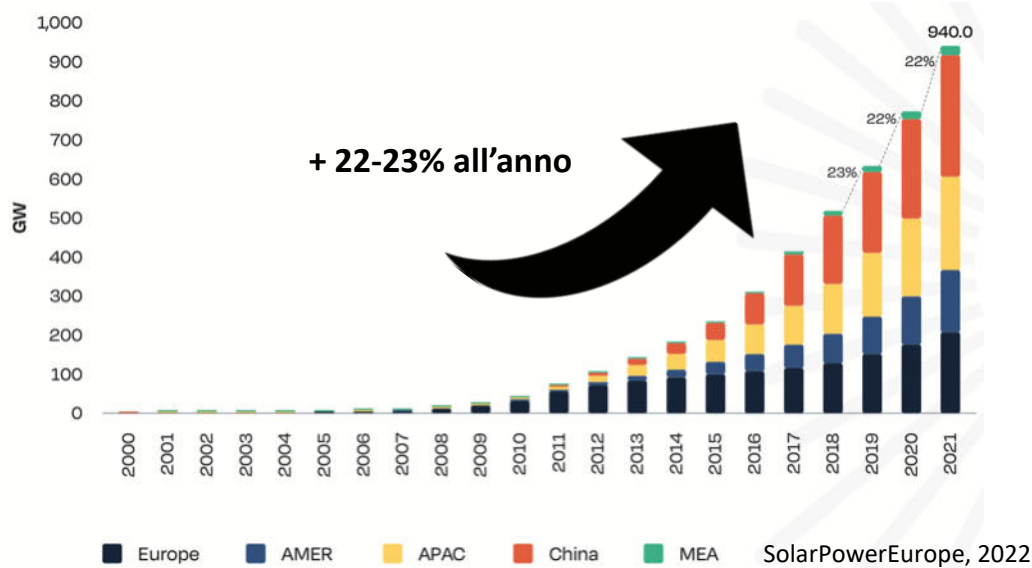
Rüdisüli et al (2019)  
Scenario with 75% electrification of the Swiss heat sector by heat pumps and and 20% mobility sector by BEV.



Nella **rete di distribuzione locale** il picco di carico aumenta del **+58%** (con una quota di veicoli elettrici del 100%) o del **+31%** (con una quota del 50%). (Muratori, 2018)



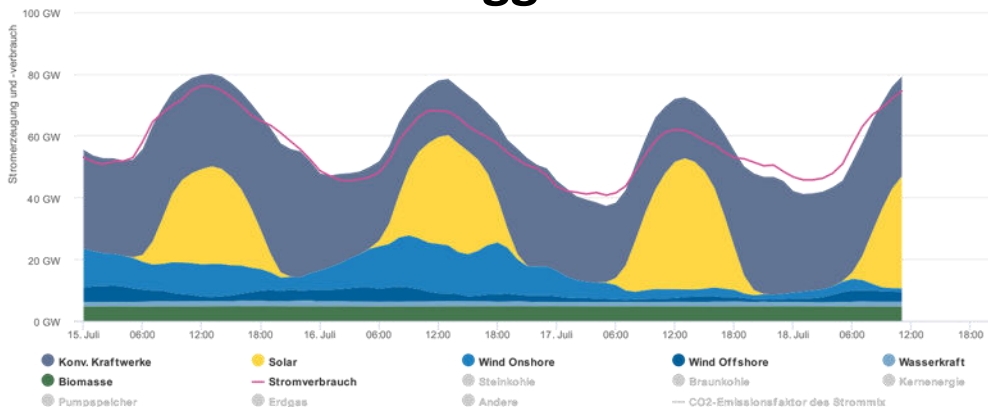
# Il fotovoltaico e le soluzioni a batteria registrano una forte crescita



Nel 2020 gli accumulatori hanno raggiunto i 5 GW (a livello globale).  
Le previsioni indicano **600 GW** di capacità entro il 2030.  
(IEA, 2022)



# La trasformazione del sistema energetico (fotovoltaico, mobilità elettrica, smantellamento centrali nucleari) determina la **ricerca di nuove forme di flessibilità e stoccaggio**



Agora Energiewende, 18.7.2022

## La flessibilità vecchio stile



## La nuova flessibilità



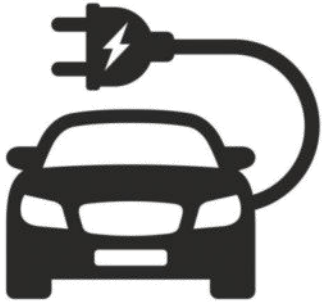
...possibili soluzioni: accumulatori solari su ruote e altro

**Solar Charging:** ricaricare quando splende il sole

**Smart Charging:** controllo intelligente del processo di ricarica grazie alle informazioni provenienti dalla rete e dal comportamento dei consumatori



# Al contempo enormi accumulatori viaggiano sulle strade



## 2030 (Svizzera)

Quasi 2 milioni di veicoli elettrici per il trasporto di persone in Svizzera  
>> 2030: **80 GWh** di capacità delle batterie che viaggiano su strada.

>> **ca. 11 GW** di capacità flessibile  
>> Fattore 2,84 rispetto ai bacini di pompaggio svizzeri

Assunti:

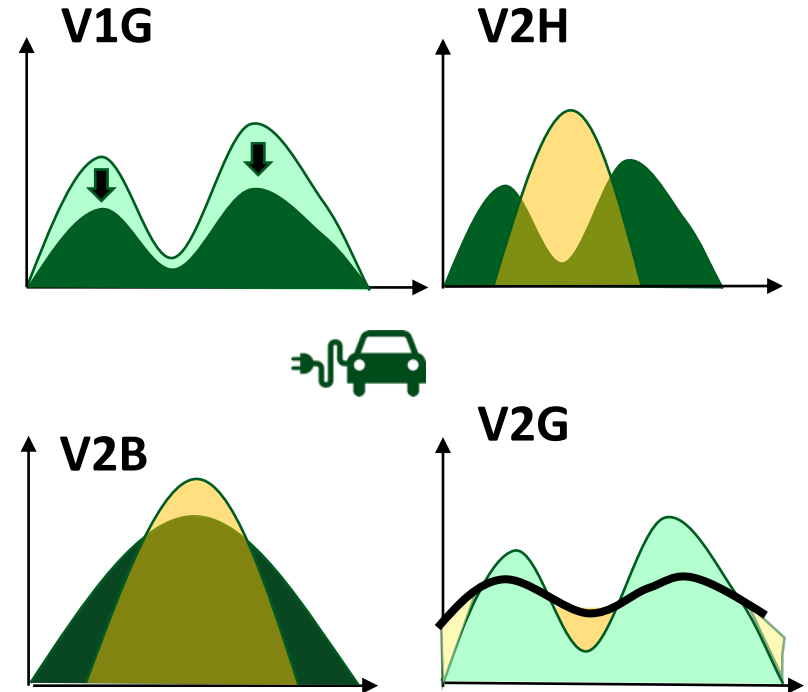
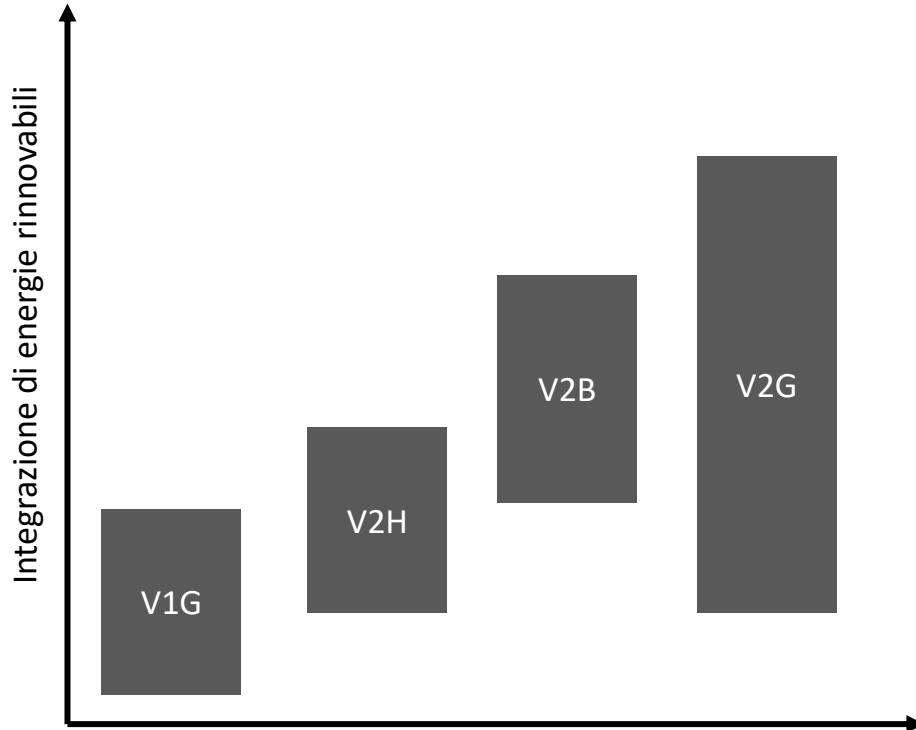
- capacità media di 40 kWh
- 25% di disponibilità della capacità della batteria (stato di carica e connessione)
- 22 kW di capacità di carica e scarica

## 2050 (Svizzera)

Più di 6,5 milioni di veicoli elettrici per persone in Svizzera entro il 2050.  
>> 2050: **260 GWh** di capacità delle batterie

>> **ca. 35.75 GW** di capacità flessibile  
>> Fattore 9,21 rispetto ai bacini di pompaggio svizzeri

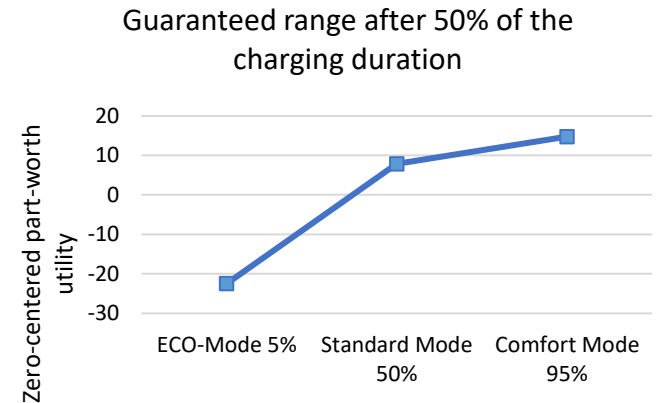
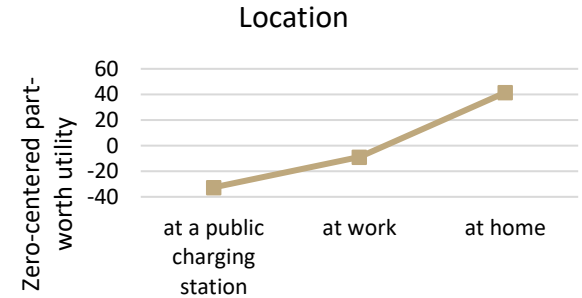
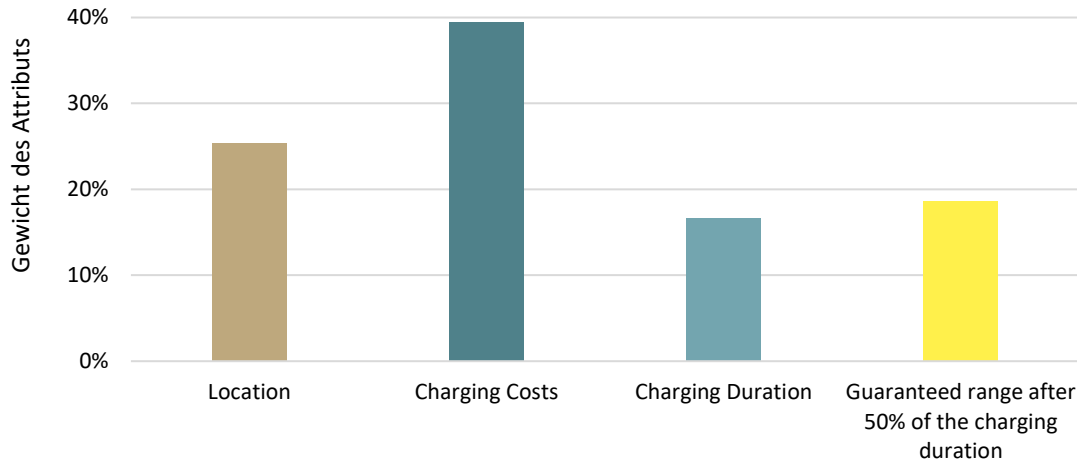
# Ne derivano possibili soluzioni molto promettenti





# L'accettazione da parte degli utenti è fondamentale per l'implementazione di soluzioni di ricarica intelligenti

Quali sono i fattori che i conducenti di veicoli elettrici considerano più importanti nella scelta delle opzioni di ricarica? (n=208)



Quelle: Kubli, M. (2022). EV drivers' willingness to accept smart charging: Measuring preferences of potential adopters. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 109, 103396. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103396>

# I conducenti di veicoli elettrici danno importanza ai costi, preferiscono ricaricare a casa, ma sono pronti per lo Smart Charging

- Per la ricarica, i conducenti di veicoli elettrici hanno uno **“Sweet Home Bias”**.
- Sono inoltre disposti a pagare un premio per **tempi di ricarica più brevi**.
- C'è disponibilità ad accettare lo **Smart Charging** a fronte di una compensazione.
- Si possono individuare **tre segmenti di clientela**: (i) chi cerca il comfort, (ii) chi ottimizza i costi e (iii) gli entusiasti.
- Rivolgersi innanzitutto agli **entusiasti dello Smart Charging** e utilizzarli come moltiplicatori!

# Convergenza tra mobilità elettrica ed energie rinnovabili

## Riflessioni

- Con la convergenza stanno emergendo potenzialità promettenti.
- La ricarica intelligente dei veicoli elettrici deve essere comoda e intuitiva.
- La flessibilità del cliente e lo stoccaggio hanno un prezzo e non sono gratuiti.

> In generale: rendere le auto elettriche più diffuse, rendere la guida elettrica interessante per coloro che hanno bisogno di TIM, ricaricare con l'energia solare e chiudere il ciclo dei materiali per le batterie dei veicoli elettrici!



# Grazie per l'attenzione!

Dott.ssa Merla Kubli

Assistant professor of Managing Climate Solutions  
University of St. Gallen  
merla.kubli@unisg.ch



Dott.ssa Merla Kubli

Assistant professor of System Dynamics for Policy Analysis  
Technical University of Delft  
m.d.kubli@tudelft.nl

University of St.Gallen  
Institute for Economy and the  
Environment  
Müller-Friedbergstrasse 6/8  
9000 St.Gallen

iwoe.unisg.ch



University of St.Gallen

Institute for Economy and the Environment



# Appendix

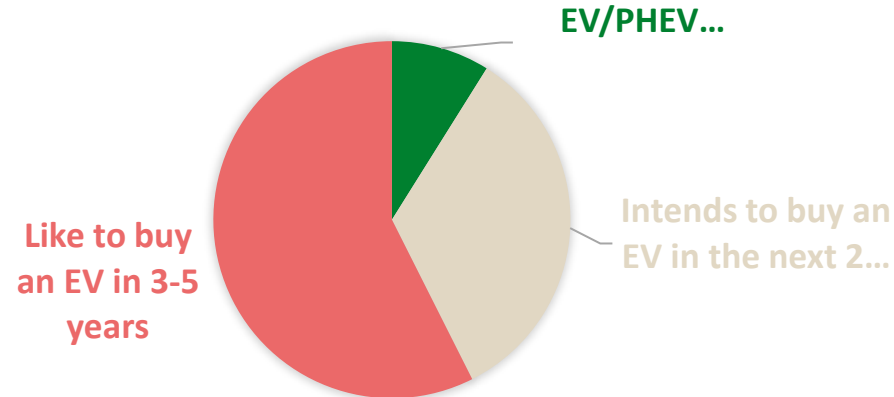
# Referenzen

- SolarPowerEurope (2022). Global market outlook for solar power 2022–2026. *Solar Power Europe: Brussels, Belgium*. <https://www.solarpowereurope.org/insights/market-outlooks/global-market-outlook-for-solar-power-2022>
- IAE (2022). Energy storage tracking report. *IAE*. <https://www.iea.org/reports/energy-storage>
- Agora Energiewende (2022). Agorameter. *Agora Energiewende*. [https://www.agora-energiewende.de/service/agorameter/chart/power\\_generation/15.07.2022/18.07.2022/today/](https://www.agora-energiewende.de/service/agorameter/chart/power_generation/15.07.2022/18.07.2022/today/)
- Rüdisüli, M., Teske, S. L., & Elber, U. (2019). Impacts of an increased substitution of fossil energy carriers with electricity-based technologies on the Swiss electricity system. *Energies*, 12(12), 2399. <https://doi.org/10.3390/en12122399>
- Muratori, M. (2018). Impact of uncoordinated plug-in electric vehicle charging on residential power demand. *Nature Energy*, 3(3), 193-201. <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0074-z>
- Prognos et al (2021). Energieperspektiven Schweiz 2050+. Swiss Federal Office of Energy. <https://www.prognos.com/de/projekt/energieperspektiven-schweiz-2050>
- Seika J. & Kubli M. Recycling or Repurposing? Simulating future scenarios for End-of-Life Batteries. Work in Progress.
- CharIn. Grid integration levels. [https://www.charin.global/media/pages/technology/knowledge-base/60d37b89e2-1615552583/charin\\_levels\\_grid\\_integration\\_v5.2.pdf](https://www.charin.global/media/pages/technology/knowledge-base/60d37b89e2-1615552583/charin_levels_grid_integration_v5.2.pdf)
- Noel, L., Papu Carrone, A., Jensen, A.F., Zarazua de Rubens, G., Kester, J., Sovacool, B.K., 2019. Willingness to pay for electric vehicles and vehicle-to-grid applications: a Nordic choice experiment. *Energy Econ.* 78, 525–534. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.12.014>.
- Chen, C.-F., Zarazua de Rubens, G., Noel, L., Kester, J., Sovacool, B.K., 2020. Assessing the socio-demographic, technical, economic and behavioral factors of Nordic electric vehicle adoption and the influence of vehicle-to-grid preferences. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 121, 109692 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109692>
- Kubli, M., Loock, M., Wüstenhagen, R., 2018. The flexible prosumer: Measuring the willingness to co-create distributed flexibility. *Energy Policy* 114, 540–548. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.12.044>
- Kubli, M., Canzi, P., 2021. Business strategies for flexibility aggregators to steer clear of being “too small to bid”. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 143, 110908 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110908>
- Bailey, J., Axsen, J., 2015. Anticipating PEV buyers’ acceptance of utility controlled charging. *Transport. Res. A: Pol. Pract.* 82, 29–46. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.09.004>
- Lee, C.-Y., Jang, J.-W., Lee, M.-K., 2020. Willingness to accept values for vehicle-to-grid service in South Korea. *Transport. Res. D: Transp. Environ.* 87, 102487 <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102487>
- Kubli, M. (2022). EV drivers’ willingness to accept smart charging: Measuring preferences of potential adopters. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 109, 103396. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103396>

# Sample: Surveying early and potential adopters

**Sample:** a) EV owners, and b) People intending to buy a car within the next 2-5 years and consider an EV as their first or second choice

**Respondents:** 208 Swiss respondents (German and French speaking), 6'240 individual decisions



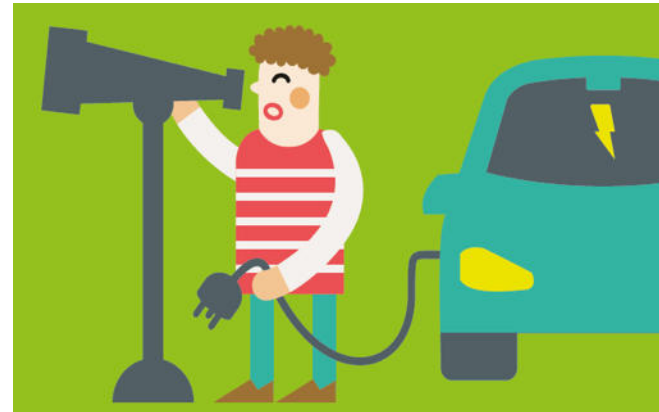
# Choice task:

## Which charging option do you choose?

You depart with your EV in the morning and you realize that the battery of your electric vehicle needs to be charged in the course of the day. On your planned route with the remaining range you can reach the following three charging stations.

Each charging option increases the range of your EV by 120 km.

The time during charging can be used with your planned activity.

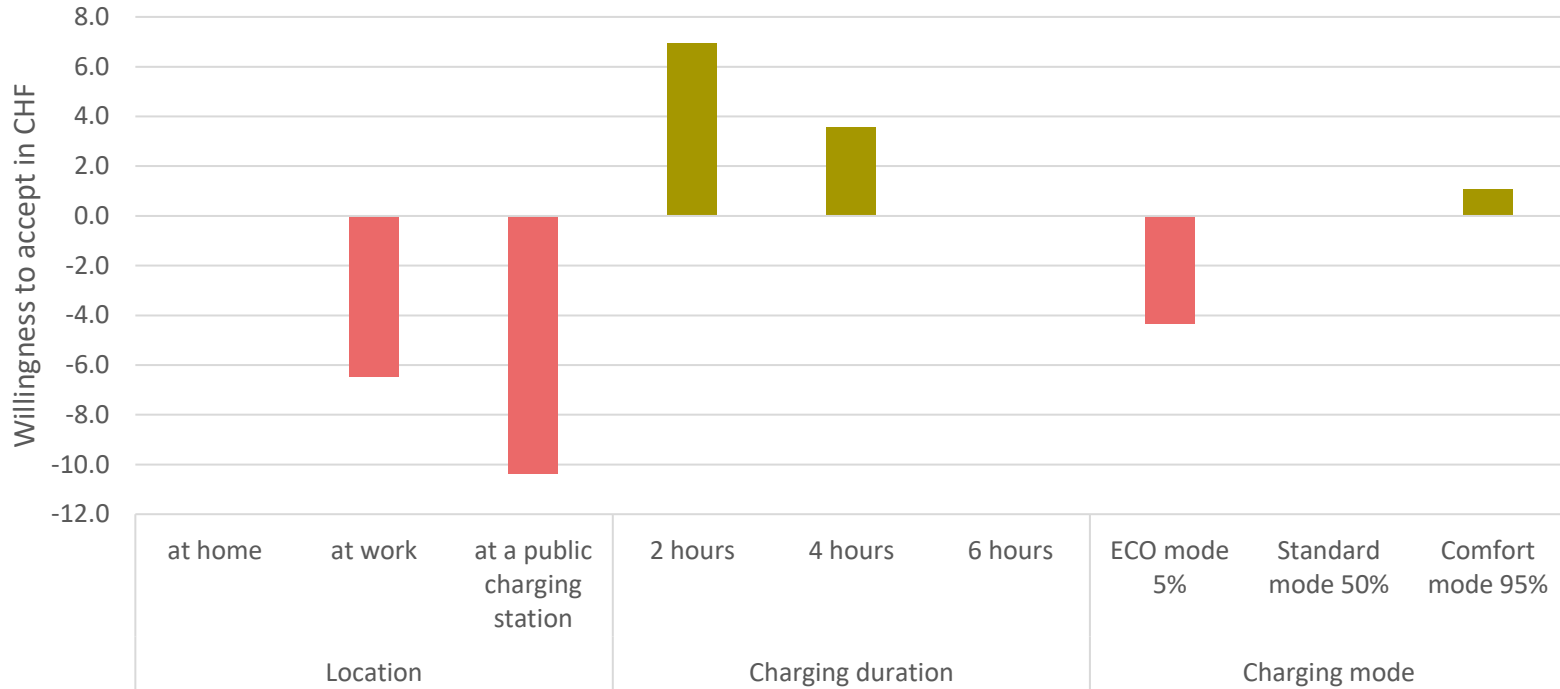




# Measuring user preferences with choice-based conjoint analysis

Attribute	Level 1	Level 2	Level 3
Location	At home	At work	At a public charging station
Costs	0 CHF	10 CHF	20 CHF
Duration	2 hours	4 hours	6 hours
Guaranteed range after 50% of the charging duration	5% ECO-Mode	50% Standard-Mode	95% Comfort-Mode

# EV-Fahrer gewichten Kosten hoch, laden am liebsten zu Hause, sind aber bereit für Smart Charging



Quelle: Kubli (2022), EV drivers' willingness to accept smart charging: Measuring preferences of potential adopters

Charging Mode =  
Garantierter Ladezustand nach der Hälfte der Ladedauer

# What bonus/malus would be needed to incentivize EV drivers to switch charging station?

(Solar) charging at work



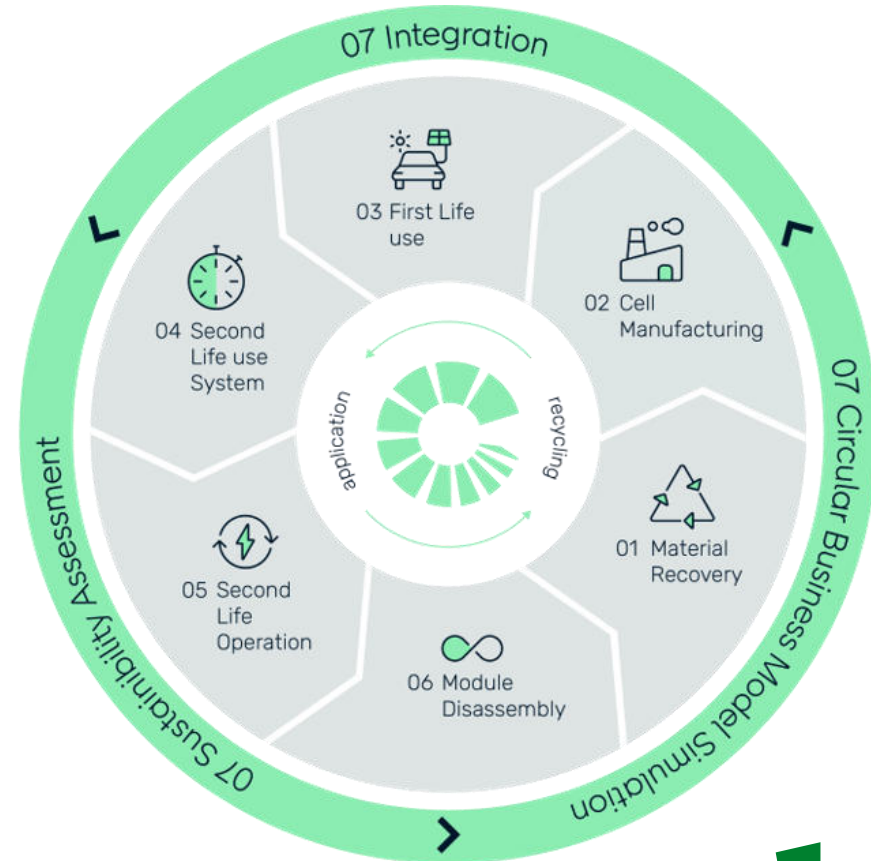
Smart charging at home



	Base option	Target option (A)	Partial WTCC	Target option (B)	Partial WTCC
<b>Location</b>	Home	Work	-6.86 CHF	Home	-
<b>Charging Costs</b>	10 CHF				
<b>Charging Duration</b>	6 hours	4 hours	+3.77 CHF	2 hours	+7.10 CHF
<b>Guaranteed range after 50% of the charging duration</b>	Standard charging	Eco charging	-4.14 CHF	Eco charging	-4.14 CHF
<b>Net WTCC</b>			<b>-7.23 CHF</b>		<b>+3.06 CHF</b>
<b>Break even charging tariff</b>			<b>2.77 CHF</b>		<b>13.06 CHF</b>

# The CircuBAT project...

- develops a circular economy solution for lithium-ion batteries in Switzerland.
- provides solutions for an improved life cycle of EV batteries.
- creates energy storage for the energy transition.
- protects careful resources.



Mehr Informationen unter: [www.circubat.ch](http://www.circubat.ch)