

**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik  
**Band:** 114 (2023)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Powerbank auf Rädern = Des batteries mobiles pour notre réseau  
**Autor:** Piffaretti, Marco  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1053143>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Bidirektionale Ladelösungen von Sun2wheel haben den «Watt d'Or 2023» gewonnen.

## Powerbank auf Rädern

**Unterstützung der Verteilnetze** | Elektrofahrzeuge sind primär «Stehzeuge»: Ihre meist grossen Batterien können dank bidirektionalem Laden nicht nur für die Optimierung des Eigenverbrauchs bei einer lokalen PV-Anlage eingesetzt werden, sondern können sogar die Stromnetze unterstützen. Dies ist sowohl für Swissgrid wie für Verteilnetzbetreiber eine interessante Perspektive.

MARCO PIFFARETTI

**B**is 2035 wird sich der Energiebedarf für die Mobilität – dank der steigenden Elektrifizierung des Strassenverkehrs – zu einem Grossteil auf Strom verschieben. Gemäss Schätzungen von Swiss Emobility wird 2025 der Anteil von Steckerautos bei Neuwagen zwischen 40% und 60% liegen, und 2035 werden es sogar 91% bis 99% sein. Die Schweizer Personewagenflotte wird 2035 zwischen 50% und 60% aus Steckerfahrzeugen bestehen. Durch diese Elektrifizierung wird dank dem drei- bis viermal besseren Wirkungsgrad im Vergleich zum Verbrennungsmotor signifikant Energie gespart werden. Der Verbrauch von importierter fossiler Energie wird damit stark sinken. Gegenüber 2019

müssen im Jahr 2035, primär durch den Zubau von Photovoltaik, rund 6 TWh mehr Strom produziert werden. Dies entspricht «nur» zwei Drittel der Produktion des Kernkraftwerks Leibstadt, das als jüngstes Schweizer KKW noch bis 2044 am Netz bleiben dürfte.

Bereits heute wird der zusätzliche Strombedarf der Elektromobilität oft durch dezentrale PV-Anlagen sichergestellt. Deren Überschuss wird in die Netze geleitet oder kann in einem Speicher lokal gespeichert werden, um ihn am Abend oder Folgetag einsetzen zu können. Die Zwischenspeicherung ist je nach Tarifstruktur schon heute rentabel. Optimieren Prosumer ihren Eigenverbrauch «hinter» dem Zähler, dann sparen sie

Netzkosten. Eine typische Familie weist einen Verbrauch von etwa 10 kWh/Tag auf. Noch einmal so viel kommt dazu, wenn ein Elektroauto geladen wird. Um den Überschuss aus der lokalen PV-Anlage vom Mittag in den Abend zu verlegen, reicht typischerweise ein 10-kWh-Speicher pro Familie aus. Deshalb sind die meisten auf dem Markt erhältlichen stationären Batterien in dieser Grössenordnung zu finden. Interessant ist die Tatsache, dass sobald ein Elektroauto mit der entsprechenden Ladestation in das Gebäude integriert wird, automatisch eine potenzielle «Batterie auf Rädern» angeschlossen ist. Und dies mit deutlich grösserer Batteriekapazität als die Heimspeicher.

## Auch die Batterie profitiert

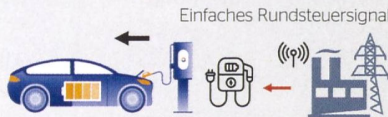
Dank bidirektionalem Laden ist es möglich, statt (oder ergänzend zu) einer stationären Batterie einen Teil der Autobatterie für diese Zwischenspeicherung einzusetzen. Die Lebensdauer der Batterie wird durch die bidirektionale Nutzung nicht verkürzt, denn die Entladung erfolgt sanft, mit geringer Leistung, und nie vollständig. Da sich die Batterie viel seltener im 100%-geladenen Status befindet, ein Zustand, der für die Batterie schädlich ist, könnte sich dies sogar positiv auf die Lebensdauer auswirken. Da Elektroautobatterien meistens zwischen 50 und 100 kWh gross sind (also eigentlich viel zu gross für den durchschnittlichen täglichen Mobilitätsgebrauch), ist es sinnvoll, einen Teil dieser Kapazität für die Optimierung von PV-Anlagen einzusetzen. Es braucht dazu nur ein bidirektional ladbares Elektroauto, eine bidirektionale Ladestation und eine App, mit welcher der Benutzer seine Rahmenbedingungen eingibt. Zum Beispiel: «Das Elektroauto soll am Morgen um 7.00 Uhr zu 80% voll sein.» Dabei läuft die kostengetriebene Optimierung (Laden und Entladen) automatisch im Hintergrund. Dies wird auch V2H oder «Vehicle-to-Home» resp. V2B oder «Vehicle-to-Building» genannt.

Da sich mit dem bidirektionalen Laden der Kauf einer zusätzlichen Batterie vermeiden lässt, ist das Ganze bezüglich Ressourcenbindung (Stichwort graue Energie) interessant. Genau deswegen wurden die ersten spezifischen Förderprogramme für bidirektionale Ladestationen erstellt.

Als Erster fördert der Kanton Bern seit Jahren KMUs mit zusätzlichen 2000 CHF pro bidirektionale Ladestation, neuerdings der Kanton Tessin auch private Kunden, mit 4000 CHF pro bidirektionale Ladestation! Auch auf lokaler Ebene geht es in diese Richtung. So spricht zum Beispiel die Tessiner Gemeinde Val Mara (vor Kurzem entstanden durch die Fusion von Maroggia, Melano und Rovio) seinen Bürgern ebenfalls 2000 CHF für PV-Speicher zu. Die Förderung erhalten alle, die einen Energiespeicher für PV-Anlagen errichten, sei es nun eine stationäre Batterie oder ein Elektroauto mit bidirektionaler Ladestation. Im zweiten Fall wird statt der stationären Batterie die bidirektionale Ladestation gefördert.

Heute (VSE-Werkvorschriften)

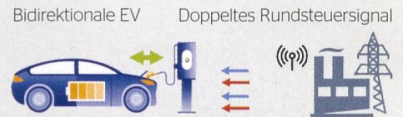
- ON-OFF (= Lastabwurf) (100%/0%):  
Verteilnetzbetreiber (VNB) können Ladestationen mittels Rundsteuersignal (RSS) ausser Betrieb setzen.



- Einige VNB erkennen das Potenzial der steigenden Anzahl von bidirektionalen E-Autos für Reduktion von Spitzen und Verzögerung des Netzausbaus.
- Aber wie soll es umgesetzt werden?

Mit Massnahme-Roadmap

- Doppeltes RSS 2x ON-OFF = 4 Zustände:
  - ON-ON: Lastreduktion auf Null (= Lastabwurf)
  - OFF-OFF: Keine Vorgabe seitens VNB (normaler Zustand)
  - OFF-ON: Maximale Ladeleistung
  - ON-OFF: Maximale Entladeleistung (= Max. V2X-Rückspeisung)



- Nutzerfreundliche Anpassung der Ladeleistung inkl. Vergütung der Flexibilität wird im BFE-Projekt V2X-Suisse getestet. Erste Anwendung des doppelten RSS!

**Bild 1** Die Bedürfnisse der Netzbetreiber können einer bidirektionalen Ladestation mit doppelten Rundsteuersignalen (rechts) mitgeteilt werden.

## Auch bei Flotten sind individuelle Präferenzen möglich

Natürlich lässt sich das bidirektionale Laden auch auf Flotten übertragen. Dann werden die individuellen Bedürfnisse durch das digitale Buchungssystem der Fahrzeuge ersetzt. Mobility hat seit Anfang 2023 bereits 50 bidirektionale Elektrofahrzeuge im Einsatz, die  $\pm 20$  kW netzdienliche Regelleistung abgeben können. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Buchungen wird automatisch der optimale Ladeplan für jedes Fahrzeug erstellt. Natürlich werden neue Buchungen oder Änderungen berücksichtigt, und der Plan wird sofort angepasst. Dank der dafür zuständigen Sunzwheel-Plattform wird die Situation jede Minute aktualisiert.

## Das künftige Potenzial für Flexibilität ist gross

Wenn im Jahr 2035 beispielsweise zwei Millionen Elektroautos mit bidirektionalen Ladestationen 10 kW laden und entladen können und während 90% der Zeit eingesteckt sind, dann entspricht das einer Regelleistung von insgesamt  $\pm 18$  GW – ein Vielfaches der Summe heutiger Pumpspeicherkraftwerke. Zum Vergleich: Das neue Linth-Limmern-Pumpspeicherkraftwerk hat eine Leistung von 1 GW. Und dafür wurden 2,1 Mrd. Franken investiert. Wenn man die bisher unbenutzte Regelleistung der elektrischen «Stehzeuge» auch zu netzstabilisierenden Zwecken einsetzen würde (Vehicle-to-

Grid, V2G), müssten die E-Fahrzeugbesitzer nur einen kleinen Teil ihrer Batterien freigeben. So kann man eine Win-win-Situation für alle schaffen: Der Gegenwert eines netzdienlich ladenden Elektroautos könnte, je nach Situation, zwischen 300 und 3000 CHF pro Jahr liegen. Das ist umso interessanter, wenn man es mit dem Verbrenner-Fahrzeug vergleicht, das im Stand überhaupt nicht rentiert.

Für die 50-Hz-Stabilität des Schweizer Stromnetzes ist bekanntlich Swissgrid verantwortlich. Um dieses Ziel zu erfüllen, wird regelmässig Primärregelleistung (täglich) und Sekundärregelleistung (wöchentlich) ausgeschrieben und vergeben. Üblicherweise werden diese Flexibilitäten durch grosse Firmen abgedeckt. Zusätzlich sind spezialisierte Aggregatoren von vielen kleinen Lasten wie Tiko dabei: Bis jetzt wurden typischerweise Wärmepumpen, Boiler oder elektrische Heizungen zusammen in einem Pool angeboten. Ladestationen von Elektroautos sind besonders interessant, weil sie ein grosses Potenzial darstellen und in allen Jahreszeiten eingesetzt werden können. Statistisch gesehen stehen sie über 23 Stunden pro Tag zur Verfügung – eine Regelleistung kann sehr oft angeboten werden.

Regelleistung ist auch für Verteilnetzbetreiber interessant. Sie könnten vermehrt «Intelligenz» statt Kupfer installieren. So könnte die Ladung der dafür freigegebenen Elektroautos zu Spitzen-

zeiten temporär reduziert, angehalten oder sogar umgekehrt werden. Damit könnte ein Netzbetreiber zum Beispiel den Ausbau einer Trafostation vermeiden oder zeitlich hinausschieben, was Kosten spart. Das klassische Lastmanagement, wie es für Ladestationen für Flotten oder Einstellhallen verwendet wird, könnte auf einen Trafokreis ausgeweitet werden. Mit dem Lastgang einer Trafostation wird sichergestellt, dass die Nennleistung des Trafos nie überschritten wird. Bidirektionale Ladestationen können somit bei hoher Auslastung des Trafos rückspeisen und somit Engpässe gegen Entschädigung vermeiden. Der eilige Nachbar unter der gleichen Trafostation könnte somit auch bei hoher Belastung laden, allenfalls mit reduzierter Leistung. Natürlich würden die Elektroautobesitzer in einem solchen Modell für die Bereitstellung ihrer Flexibilität – mit einem Teil des eingesparten Betrags – vom VNB vergütet.

Die Powerbank-auf-Rädern-Lösung, besonders als Flotte, ist nicht ohne Herausforderungen. Die individuellen Bedürfnisse der Fahrer müssen berücksichtigt und die Flexibilitäten gebündelt werden, damit eine genügend grosse Regelleistung angeboten werden kann. Letztlich muss man auch garantieren und beweisen, dass die versprochene Regelleistung wirklich gehalten und bei Bedarf tatsächlich geliefert wird.

### Bedürfnisse der Netzbetreiber übersetzen

Die im Pilotprojekt «V2X Suisse» eingesetzte Sun2wheel-Plattform übernimmt

diese «Vermittlungsrolle» und übersetzt die Bedürfnisse der VNB in individuelle Steuerungen der einzelnen Ladestationen. Im Rahmen dieses Pilotprojektes konnte man sich mit drei Netzbetreibern (EWZ, Primeo und Aemsa) einigen, dass deren Regelbedürfnisse über ein doppeltes Rundsteuersignal von der Sun2wheel-Plattform empfangen werden (Bild 1). Da fast alle Netzbetreiber Rundsteuersignale einsetzen, sind die Zusatzinvestitionen dafür gering. Die Rundsteuerung kann als eine einfache Form der PLC (Power Line Communication) betrachtet werden, über welche Daten (unidirektional mit sehr niedriger Datenrate) als Broadcast versendet werden. Die Übertragung der Steuerbefehle erfolgt durch Impulsfolgen im Frequenzbereich von 100 Hz bis etwa 2 kHz. Jeder Netzbetreiber hat seine eigene Frequenz, damit die Steuerbefehle nur im eigenen Netz wirksam sind. Diese einfache Lösung mit dem doppelten Rundsteuersignal wird übrigens auch in der «Roadmap Elektromobilität 2025» vom Bund zitiert.

Natürlich ist es möglich, diese zwei Kontakte mit vier Zuständen noch weiter zu verfeinern, um Zwischenstufen steuern zu können. 2019 hatte eine DACHCZ-Arbeitsgruppe bis zu vier Kontakte (mit 16 Zuständen) als «Lösungsansatz zur Ansteuerbarkeit von Ladeeinrichtungen der Elektromobilität» entwickelt, welche dann aber als zu granular empfunden wurden. Dasselbe könnte man auch mit einem Smart Meter erreichen. Unabhängig davon, über welchen Kanal dies geschieht, was prioritär gelöst werden

muss, ist die «Logik» des Signalverkehrs seitens Netzbetreiber. Es braucht dynamische Netzbelastungskriterien anstelle der banalen «Zeituhr»-Befehle, die heute verbreitet sind.

### Erste Erfahrungen

Die ersten Erfahrungen im Projekt «V2X Suisse», das durch das BFE unterstützt wird, haben sehr nützliche Erkenntnisse gebracht. Tiko hat es zusammen mit den «V2X Suisse»-Projektpartnern geschafft, eine Reaktionszeit (vom Swissgrid-Signal über die Tiko-Plattform bis zur Sun2wheel-Plattform an die Ladestation und letztlich an das Elektroauto) von 2 s zu erzielen. Also genügend schnell, um als kommerzieller Aggregator Flexibilität auch in der «Königsdisziplin» Primärregelleistung anbieten zu können. Die technische Aggregation über die Plattform ermöglicht eine genaue Dokumentation, an welchen Standorten welche Ladestationen reagiert haben. Dies stellt einen echten Mehrwert dar, denn bisher konnten die Netzbetreiber nicht rückverfolgen, ob beispielsweise eine Lastreduktion tatsächlich erfolgt war oder nicht. Diese «digitale Quittung» stellt die Voraussetzung dar, um die Lastbefehle künftig kommerziell abrechnen zu können.

#### Links

- [www.mobility.ch/de/v2x](http://www.mobility.ch/de/v2x)
- [innovationsforum-mobility.ch](http://innovationsforum-mobility.ch)



#### Autor

Marco Piffaretti ist Mitgründer der Sun2wheel AG.  
→ Sun2wheel AG, 4410 Liestal  
→ [marco.piffaretti@sun2wheel.ch](mailto:marco.piffaretti@sun2wheel.ch)

## Datendienstleistungen für Energieversorger



### Wir unterstützen EVU/VNB kompetent in den Bereichen:

- Mess- und Energiedatenmanagement (Strom, Gas, Wärme, Wasser)
- Metering und Zählerfernauslesung
- Visualisierung, Auswertung und Reporting und Portale
- Energieprognosen, Energieabrechnung von EVG / ZEV
- Datenschutz und Datensicherheit (ISO 27001 zertifiziert)
- Arbeitsunterstützung und Support

### Sysdex AG

Im Schörl 5  
CH-8600 Dübendorf

Tel. 044 537 83 10  
[www.sysdex.ch](http://www.sysdex.ch)

NEUTRAL



SICHER



ZUVERLÄSSIG



Les solutions en matière de recharge bidirectionnelle de Sun2wheel ont été distinguées par le Watt d'Or 2023.

# Des batteries mobiles pour notre réseau

**Soutien des réseaux de distribution** | Grâce à la recharge bidirectionnelle, les grosses batteries des véhicules électriques peuvent non seulement être utilisées pour optimiser l'autoconsommation de la production photovoltaïque locale, mais aussi pour soutenir les réseaux électriques. Une perspective intéressante tant pour Swissgrid que pour les gestionnaires de réseaux de distribution.

MARCO PIFFARETTI

**V**u l'électrification croissante du trafic routier, d'ici 2035, les besoins énergétiques liés à la mobilité auront déjà en grande partie migré vers l'électricité. Selon des estimations de Swiss Emobility, entre 40% et 60% des voitures neuves seront des véhicules rechargeables en 2025, et cette part atteindra même 91% à 99% en 2035. Le parc suisse de voitures de tourisme sera alors composé de 50% à 60% de véhicules rechargeables. Cette électrification permettra d'économiser de l'énergie de manière significative, les moteurs électriques bénéficiant d'un rendement trois à quatre fois supérieur à celui des moteurs à combustion.

La consommation d'énergie fossile importée diminuera ainsi fortement. Par rapport à 2019, il faudra aussi produire environ 6 TWh supplémentaires d'électricité en 2035, et ce, principalement grâce au développement du photovoltaïque. Cela correspond « seulement » aux deux tiers de la production de la centrale nucléaire de Leibstadt, la plus récente de Suisse, qui devrait rester connectée au réseau jusqu'en 2044.

Aujourd'hui déjà, les besoins supplémentaires en électricité liés à la mobilité électrique sont souvent assurés par des installations photovoltaïques décentralisées. Leur surplus de production est acheminé vers les réseaux ou peut être

stocké localement dans une batterie afin d'être utilisé le soir ou le lendemain. Selon la structure tarifaire appliquée, ce stockage intermédiaire peut déjà être rentable aujourd'hui. En effet, si les consommateurs optimisent leur consommation propre « derrière » le compteur, ils économisent les frais de réseau.

Une famille typique consomme environ 10 kWh/jour. Ce chiffre double lorsque l'on ajoute la recharge d'une voiture électrique. Pour transférer le surplus de production de son installation photovoltaïque de la mi-journée au soir, il lui suffit généralement de disposer d'une batterie de 10 kWh. C'est pourquoi la plupart des batteries station-

naires disponibles sur le marché ont une capacité de cet ordre de grandeur. Or, dès qu'une voiture électrique est connectée au bâtiment par le biais de la borne de recharge, elle devient une « batterie sur roues » potentielle. Et ce, avec une capacité nettement plus importante que celle des batteries domestiques.

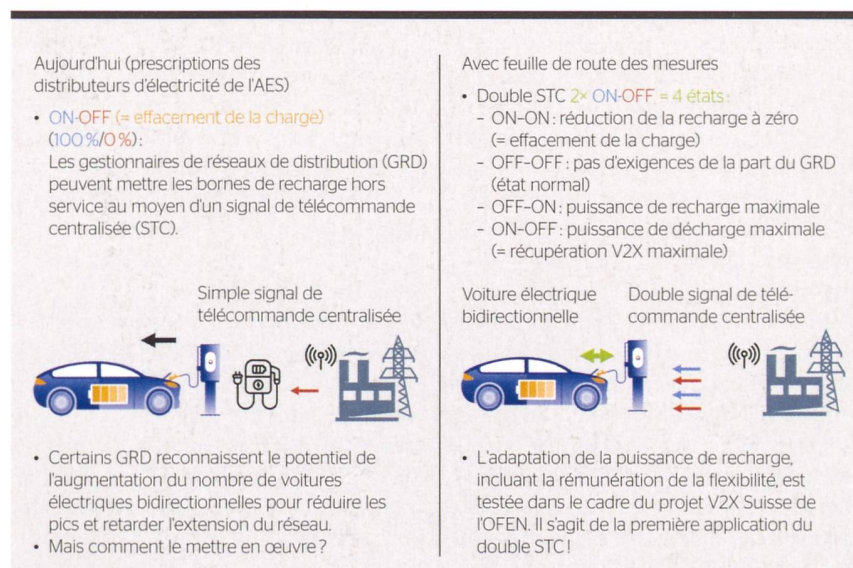
### La batterie en bénéficie aussi

Grâce à la recharge bidirectionnelle, il est désormais possible d'utiliser une partie de la batterie de la voiture pour le stockage intermédiaire à la place (ou en complément) d'une batterie stationnaire. L'utilisation bidirectionnelle de la batterie n'a pas de grande influence sur sa durée de vie, car la décharge se fait en douceur, à faible puissance, et ne va jamais jusqu'à la vider complètement. Étant donné que la batterie est nettement moins souvent chargée à 100 %, un état de charge néfaste pour la batterie, la recharge bidirectionnelle pourrait même avoir un effet positif sur sa durée de vie.

Les batteries des voitures électriques ont généralement une capacité comprise entre 50 et 100 kWh. Cette valeur étant nettement supérieure aux besoins quotidiens moyens en matière de mobilité, il est plutôt judicieux d'utiliser une partie de cette capacité pour optimiser la consommation propre de la production photovoltaïque. Il suffit pour cela de disposer d'une borne de recharge bidirectionnelle, d'une voiture électrique permettant ce type de recharge et d'une application au moyen de laquelle l'utilisateur peut poser ses conditions. Par exemple: « La voiture électrique doit être rechargée à 80 % à 7 heures du matin ». Dès lors, l'optimisation (recharge et décharge) guidée par les coûts s'effectue automatiquement en arrière-plan. Ce processus est aussi appelé V2H pour « Vehicle-to-Home », ou V2B pour « Vehicle-to-Building ».

Comme la recharge bidirectionnelle permet d'éviter l'achat d'une batterie supplémentaire, elle est intéressante en termes d'utilisation des ressources (énergie grise). C'est précisément pour cette raison que les premiers programmes de soutien spécifiques aux bornes de recharge bidirectionnelles ont été mis en place.

Le canton de Berne a été, il y a plusieurs années déjà, le premier canton à aider les PME avec une contribution supplémentaire de 2000 CHF par



**Figure 1** Les besoins des gestionnaires de réseaux peuvent être communiqués à une solution de recharge bidirectionnelle par le biais de doubles signaux de télécommande centralisée (à droite).

borne de recharge bidirectionnelle. Depuis peu, le canton du Tessin soutient également les clients privés avec une subvention de 4000 CHF par borne de recharge bidirectionnelle ! Au niveau local, les tendances vont également dans cette direction. Par exemple, la commune tessinoise de Val Mara (récemment créée par la fusion de Maroggia, Melano et Rovio) alloue également 2000 CHF à ses citoyens pour le stockage de la production photovoltaïque. Cette aide est accordée à tous ceux qui mettent en place un système de stockage d'énergie pour les installations photovoltaïques, qu'il s'agisse d'une batterie stationnaire ou d'une voiture électrique avec une borne de recharge bidirectionnelle. Dans le second cas, c'est la borne de recharge bidirectionnelle qui est subventionnée au lieu de la batterie stationnaire.

### Des préférences individuelles également pour les flottes

Bien entendu, la recharge bidirectionnelle peut également être appliquée aux flottes. Les conditions individuelles sont alors remplacées par le système de réservation des véhicules. Depuis début 2023, Mobility a déjà mis en service 50 voitures électriques bidirectionnelles, pouvant fournir chacune  $\pm 20$  kW de puissance de réglage au réseau. Le plan de recharge optimal est automatiquement établi pour chaque véhicule en tenant compte des réserva-

tions respectives. Bien entendu, les nouvelles réservations ou les modifications sont aussi prises en compte et le plan est immédiatement adapté. La situation est actualisée chaque minute grâce à la plateforme Sun2wheel responsable de cette tâche.

### Un futur potentiel de flexibilité substantiel

Si par exemple en 2035, 2 millions de voitures électriques étaient branchées pendant 90 % du temps à des bornes de recharge bidirectionnelles et pouvaient se recharger et décharger avec une puissance de 10 kW, cela correspondrait à une puissance de réglage totale de  $\pm 18$  GW, soit plusieurs fois celle de l'ensemble des centrales de pompage-turbinage actuelles. À titre de comparaison, la nouvelle centrale de pompage-turbinage de Linth-Limmern a une puissance de 1 GW. Et elle a nécessité un investissement de 2,1 milliards de francs. Si l'on utilisait également la puissance de réglage jusqu'ici inexploitée des véhicules électriques en stationnement à des fins de stabilisation du réseau (Vehicle-to-Grid, V2G), leurs propriétaires ne devraient mettre à disposition qu'une petite partie de leurs batteries. Il serait ainsi possible de créer une situation gagnant-gagnant pour tous: la contre-valeur d'une voiture électrique se rechargeant en fonction des besoins du réseau pourrait se situer, selon la situation, entre 300 et

3000 CHF par an. C'est d'autant plus intéressant si l'on compare avec un véhicule à combustion qui, lui, n'est pas du tout rentable à l'arrêt.

En Suisse, Swissgrid est responsable du maintien de la fréquence du réseau électrique à 50 Hz. Pour atteindre cet objectif, le gestionnaire du réseau de transport lance régulièrement des appels d'offres: quotidiennement pour la puissance de réglage primaire, et de manière hebdomadaire pour la puissance de réglage secondaire. Habituellement, ces flexibilités sont couvertes par de grandes entreprises. En outre, des agrégateurs spécialisés de nombreuses petites charges, tels que Tiko, participent également en proposant conjointement typiquement des pompes à chaleur, des chauffe-eau ou des chauffages électriques dans un pool. Les bornes de recharge des voitures électriques sont particulièrement intéressantes, car elles représentent un grand potentiel et peuvent être utilisées en toutes saisons. Statistiquement, elles sont disponibles plus de 23 h/24: une puissance de réglage peut donc être proposée très souvent.

Cette puissance de réglage est également intéressante pour les gestionnaires de réseaux de distribution (GRD), qui pourraient alors investir un peu plus dans des réseaux «intelligents» et économiser ainsi en coûts d'installation (en matière de dimensionnement des câbles et d'utilisation du cuivre, par exemple). La recharge des voitures électriques mises à disposition pour ce faire pourrait être temporairement réduite, arrêtée ou même inversée aux heures de pointe. Ainsi, un gestionnaire de réseau pourrait, par exemple, éviter l'extension d'une station de transformation ou la reporter dans le temps, ce qui permettrait de réduire les coûts.

La gestion classique de la charge, telle qu'utilisée pour les bornes de recharge de flottes ou de garages, pourrait être étendue à un circuit de transformation. La courbe de charge du poste de transformation permettrait de s'assurer que la puissance nominale du transformateur ne soit jamais dépassée. Les bornes de recharge bidirectionnelles pourraient réinjecter de l'énergie dans le réseau en cas de forte charge du transformateur et éviter ainsi les congestions en échange d'une indemnisation. Le voisin pressé dépen-

dant du même poste de transformation pourrait aussi recharger sa voiture même en cas de forte charge, éventuellement à puissance réduite. Bien entendu, dans un tel modèle, les propriétaires de voitures électriques seraient rémunérés par le GRD pour la mise à disposition de leur flexibilité, et ce, avec une partie du montant économisé par ce dernier.

Cette solution de «batteries mobiles» n'est pas sans défi, et ce, surtout s'il s'agit de flottes de véhicules. Il faut en effet tenir compte des besoins individuels des conducteurs et regrouper les flexibilités afin de pouvoir proposer une puissance de réglage suffisamment importante. Enfin, il faut aussi garantir et prouver que la puissance de réglage promise a réellement été maintenue à disposition et effectivement fournie en cas de besoin.

### Traduire les besoins des gestionnaires de réseaux

La plateforme Sun2wheel utilisée dans le projet pilote «V2X Suisse» assume ce «rôle d'intermédiaire» et traduit les besoins des GRD en commandes individuelles des différentes bornes de recharge. Dans le cadre de ce projet, trois gestionnaires de réseaux (EWZ, Primeo et Aemsa) ont accepté de communiquer leurs besoins en matière de puissance de réglage à la plateforme Sun2wheel via un double signal de télécommande centralisée (figure 1). Comme presque tous les gestionnaires de réseaux utilisent des signaux de télécommande centralisée, les investissements supplémentaires nécessaires sont minimes.

La télécommande centralisée peut être considérée comme une forme simple de PLC (Power Line Communication), par le biais de laquelle des données sont envoyées (de manière unidirectionnelle et à très faible débit) sous forme de broadcast. La transmission des instructions de commande s'effectue par des trains d'impulsions dans la plage de fréquences allant de 100 Hz à environ 2 kHz. Chaque gestionnaire de réseau a sa propre fréquence afin que les instructions de commande ne soient effectives que dans son propre réseau. Cette solution simple, avec le double signal de télécommande centralisée, est d'ailleurs citée dans la «Feuille de route mobilité électrique 2025» de la Confédération.

Il est naturellement possible d'affiner encore ces deux contacts à quatre états pour pouvoir commander des états intermédiaires. Un groupe de travail DACHCZ réunissant des experts d'Allemagne, d'Autriche, de Suisse et de Tchéquie, avait développé, en 2019, une «approche de solution pour la commande des installations de recharge de la mobilité électrique» comprenant jusqu'à quatre contacts (avec 16 états), mais ces contacts ont par la suite été jugés trop granulaires. Il serait aussi possible de réaliser la même chose avec un compteur intelligent. Quel que soit le canal utilisé, la priorité doit être donnée à la «logique» de l'envoi des signaux du côté des gestionnaires de réseaux. Des critères dynamiques de charge du réseau sont nécessaires, au lieu des banals ordres «d'horloge» répandus aujourd'hui.

### Premières expériences

Les premières expériences réalisées dans le cadre du projet «V2X Suisse», soutenu par l'OFEN, ont fourni des enseignements très utiles. Tiko a réussi, en collaboration avec les partenaires du projet «V2X Suisse», à atteindre un temps de réaction de 2 secondes du signal de Swissgrid à la voiture électrique, via la plateforme Tiko, la plateforme Sun2wheel et la borne de recharge. C'est donc suffisamment rapide pour qu'un agrégateur commercial puisse offrir de la flexibilité, et ce, même dans la «discipline reine» de la puissance de réglage primaire. L'agrégation technique via la plateforme permet de documenter précisément quelles bornes de recharge ont réagi à quels endroits. Cela représente une véritable valeur ajoutée, car jusqu'à présent, les gestionnaires de réseaux ne pouvaient pas vérifier après coup si, par exemple, une réduction de charge avait effectivement eu lieu ou non. Cette «quittance numérique» constitue la condition préalable pour pouvoir à l'avenir facturer commercialement les commandes de charge.

#### Liens

- [www.mobility.ch/fr/v2x](http://www.mobility.ch/fr/v2x)
- [innovationsforum-mobility.ch](http://innovationsforum-mobility.ch)



#### Auteur

**Marco Piffaretti** est cofondateur de Sun2wheel AG.  
→ Sun2wheel AG, 4410 Liestal  
→ [marco.piffaretti@sun2wheel.ch](mailto:marco.piffaretti@sun2wheel.ch)

Unterstützt durch die Suva

Jetzt beitreten:  
sicherheits-  
charta.ch

Mein Versprechen:  
Ich fördere  
Arbeitssicherheit  
in meinem Betrieb.

Brigitte Breisacher, CEO, Alpnach Schränke AG

Das Leben ist schön, solange nichts passiert.

Die Mitglieder der Sicherheits-Charta bekennen sich mit ihrer Unterschrift kompromisslos zu Sicherheitsmassnahmen und setzen die lebenswichtigen Regeln oder ihre eigenen Sicherheitsregeln aktiv um. Sie sorgen so für mehr Arbeitssicherheit und Wirtschaftlichkeit in ihren Betrieben. Treten auch Sie online bei: [www.sicherheits-charta.ch](http://www.sicherheits-charta.ch)

**CHARTA**  
STOPP BEI GEFAHR / GEFAHR BEHEBEN / WEITERARBEITEN