

Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität der Zukunft

Die diesjährige Tagung des Studienforums Schweiz für mobile Antriebstechnik SSM, welche mit der SAE Switzerland durchgeführt wurde, befasste sich mit den Innovationen rund um die Ladeinfrastruktur. Als Königsweg zur Senkung der Treibhausgasemissionen CO₂ gilt die batterieelektrische Mobilität, deren Akzeptanz durch Verbesserung der Technologie erreicht werden soll.

Christian Bach, SSM-Präsident, startete die Veranstaltung mit einer Grafik, auf der trotz eingeleiteter Massnahmen die CO₂-Emissionen in den vergangenen Jahren stetig zugenommen haben. Sein Kommentar: «Man sieht, dass man nichts sieht». Auch Proteste und Aktionen haben keine Wirkung punkto Emissionen gezeigt. Es müssen physikalische und damit wirkungsvolle Massnahmen ergriffen werden, um den Trend zu bremsen. Er stellte deshalb die Fragen: «Wie macht man es richtig?»

Die Energie für die elektrische Mobilität muss primär aus regenerativen Quellen stammen. Der Photovoltaikstrom muss gespeichert werden, um die Netzstabilität zu gewährleisten. Die dazu nötigen Speicher werden von der Politik leider nicht beachtet. Zudem sei es wichtig, die Überschüsse vom Tag in die Nacht zu verschieben. Die Batterie des BEV muss deshalb konsequenterweise am Morgen quasi leer sein und tagsüber die PV-Energie speichern. Nachts muss das Gebäude vom Fahrzeug versorgt werden.

Erwin Reisinger zeigte in seinem Referat die populären Materialkombinationen für Lithium-Ionen-Batterien auf. Auch ein Ausblick auf künftige Feststoffbatterien fehlte nicht. In der Batterietechnologie sieht er zwei Grundströmungen: Für preiswerte BEV werden künftig natriumbasierte Batterien eingesetzt und die teuren Fahrzeuge werden Feststoffbatterien



Rund 110 Teilnehmende aus den verschiedensten Branchen informierten sich über die aktuellen und künftigen Ladetechnologien und deren Herausforderungen in der Umsetzung.

nutzen. Auch die Ladungsregelung streifte Reisinger sowie die verschiedenen Alterungsmöglichkeiten der Batterien. Die optimale Betriebstemperatur von 30 bis 40°C und der damit verbundenen Wichtigkeit von ausgefeilten Thermomanagementsystemen standen ebenso im Fokus wie die Vermeidung von vielen Schnellladezyklen. Insbesondere bei niedrigen Temperaturen halbiert sich die Lebensdauer um die Hälfte. Entsprechend regeln Batteriemanagementsysteme (BMS) den Ladestrom zurück oder das Thermomanagement heizt Batterie zuerst auf Raumtemperatur auf.

Netzunabhängige Schnelllader

Thomas Walter startete seine Präsentation mit dem Vergleich der Betankung

von fossilem Treibstoff und dem Laden elektrischer Energie im Fahrzeug und erklärte: «Die Leistung macht die Energie wertvoll». Gemeint ist, dass Benzin oder Diesel 10-mal schneller ins Fahrzeug übertragen werden können und damit für Kundinnen und Kunden angenehmer im Umgang sind.

Die Herausforderung liegt darin, drei Viertel des fossilen Energieverbrauchs in allen Sektoren durch elektrische Energie zu substituieren. Der Ersatz der Kernkraftwerke durch andere Stromerzeuger sieht Walter als kleinere Herausforderung an. Als Vertreter der Wasserstoff-Branche betonte er, dass die Nutzbarkeit von erneuerbaren Energien insbesondere durch die Wasserstoffspeicherung erhöht werden kann. Die Idee: Überschussstrom soll in H₂ umgewandelt werden und bei Bedarf in sogar mobilen Schnellladesäulen für die E-Fahrzeuge zur Verfügung gestellt werden. Die netzgebundenen Ladestationen sind nach örtlicher und zeitlicher Verfügbarkeit eingeschränkt.

Als Beispiel nannte er den Reiseverkehr durch die Schweiz, der eine grössere Dichte von Schnellladepunkte aufweisen muss. Ein elektrifizierter Personenwagen mit Wohnwagen benötigt auf der Autobahn von Bellinzona Süd bis Airolo rund 50% der Batteriekapazität. Die netzunabhän-



Christian Bach, SSM-Präsident, freute sich über die rege Teilnahme und eröffnete die SSM-/SAE-Tagung mit einer ernüchternden CO₂-Bilanz der bisherigen Massnahmen.



Auch in diesem Jahr führte Dr. Christian Lämmle, Vorstandsmitglied der SSM, durch die Tagung und stellte jeweils die Referenten und ihren Werdegang vor.



DI Dr. techn. Erwin Reisinger von der AVL List brachte die Batterie- und die Grundlagen der Ladetechnologie näher.



Thomas Walter von der H₂ Energy AG eröffnete seine Ausführungen mit dem Vergleich von fossiler und elektrischer Betankung.



Für Stefan Buri von der Firma Huber+Subner ist dank Megawattchargern mit Ladeströmen bis zu 3000 A jegliche Nutzung denkbar.

gigen H₂-Schnelllader mit Brennstoffzelle könnten punktuell als Ergänzung des netzbetriebenen Ladenetzes dienlich sein.

Immer höhere Ladeleistungen

Im dritten Referat zeigte Stefan Buri auf, wie sich die Ladeleistungen für Nutzfahrzeuge oder Schiffe und Flugzeuge, in den nächsten Jahren vergrössern wird. Ein Megawatt-Charger-Stecker seines Arbeitgebers Huber+Subner kann bereits heute kontinuierlich 1500 A Ladestrom übertragen. Die nächste Generation verspricht eine Verdoppelung auf 3000 A. Dieses High-Power-Charging wird für viele Anwendungen verfügbar sein.

Für Buri ist klar: «Die Zukunft des Transportwesens ist elektrisch, nicht nur auf der Strasse, sondern auch für die Schifffahrt und in der Luft». Um solch grosse Energiemengen übertragen zu können, gilt es entsprechende Normen zu definieren. Die Megawatt-Charging-Norm ist zwar noch nicht zu 100% festgelegt und definiert, aber in der Branche bereits etabliert und akzeptiert. Für Buri

steht die Sicherheit im Mittelpunkt, solch hohe Ladeleistungen vom Ladekabel via Stecker ins Fahrzeug zu bringen. Auch die Wegführung der Abwärme, die mit solch hohen Strömen einher geht, gilt es zu beherrschen. Entsprechend werden flüssigkeitsgekühlte Kabel und Stecker eingesetzt. Doch nicht nur eine hohe Ladegeschwindigkeit ist künftig gefordert, sondern auch die Handhabbarkeit (Stecker muss leicht sein, Kabel muss flexibel bleiben trotz riesigen Querschnitten).

PV-Strom und Netzdienlichkeit

Marc Vogel zeigte in seinem Referat auf, welche Herausforderungen auf die Stromnetzbetreiberin Swissgrid warten. Der Ausbau der Photovoltaikanlagen (PV), der auslaufenden Betriebsdauer der Schweizer Kernkraftwerke und dem deutlich höheren Bedarf an elektrischer Energie wird auch das Übertragungsnetz der Hochspannungsleitungen (380 und 220 kV) tangieren.

Im Winter importiert die Schweiz heute schon viel Strom aus dem Ausland und im Sommer wird viel Strom exportiert. Sollte der Zubau von regenerativer Stromproduktion durch PV nicht gelingen, akzentuiert sich diese Herausforderung künftig. Entsprechend ist Swissgrid bedacht, die Planung des Stromnetzausbaus mit grossem Vorlauf anzugehen. Es handelt sich dabei um langfristige Investments wie auch sehr lange Planungs- und Bewilligungsphasen. Für Vogel ist klar: Der über die Mittagsstunden produzierte PV-Strom darf nicht ins Netz gelangen. Der Ausbau von Trafostationen, um diese Energie zu verteilen (Rückspeisung ins Hochspannungsnetz) ist viel zu teuer. Es muss lokal gespeichert und auch wieder genutzt werden.

Für Remo Mucha von der PV-Installationsfirma Helion Energy AG ist der Weg aus der drohenden Strommangellage klar: PV-Anlagen müssen deutlich stärker zugebaut werden. Als Argument zählt für ihn die Gestehungskosten von unter 1 Rappen pro kWh Produktionskosten in sonnigen Ländern. Der weltweite Zubau würde grundsätzlich die Energiesituation entschärfen. Ein zusätzliches AKW sieht Mucha nicht als zielführend: die Kosten pro kWh betragen etwa 26 Rappen. Die drei Herausforderungen aus Sicht des Referenten: Erstens weg vom fossilen Energieträger, die rund 75% des Schweizer Energiebedarfs ausmachen, zweitens die drohende Stromlücke schliessen und drittens den Klimawandel aufhalten. Sein Fazit: «Wir müssen es tun». Der Flatter-



Marc Vogel von Swissgrid zeigte auf, wie das Schweizer Stromnetz punktuell ausgebaut und fit für die Zukunft gemacht wird.



Für Remo Mucha von der Firma Helion Energy führt kein Weg am massiven Ausbau der Photovoltaik-Stromproduktion vorbei.



Adrian Wachholz von der ABB zeigte auf, wie künftig bidirektionales Laden funktionieren wird, um E-Autos als Speicher zu nutzen.



Elias Hammer präsentierte per Videoschaltung aus Ingoldstadt, wie der Automobilhersteller Audi die batteriegestützte Ladeinfrastruktur mit Second-life-Batterien entwickelt hat und wie die Schnellladeinfrastruktur somit netzunabhängiger/-dienlicher wird.



Im Podiumsgespräch zog Moderator Andreas Burgener von Auto-Schweiz Bilanz der Referate und fasste mit den Referenten die Erkenntnisse in Form einer Bedienungsanleitung zusammen, um der Politik Anhaltspunkte für Rahmenbedingungen zu liefern.

strom muss gemäss Mucho zwingend in der Batterie des Fahrzeuges zwischengespeichert werden. Der Grund: Batterien im Auto sind viel grösser als im Haus. Mit einer Durchschnittsdistanz von 35 km pro Tag und einer Reichweite von 600 km haben BEV das Potential als mobile Speicherkapazität der Tagesproduktion zu dienen. Die Kurzzeitspeicherung und die Netzstabilität sind weitere Aspekte.

Schlüsseltechnologie Bidirektionalität

Damit diese Zwischenspeicherung gelingt, sind künftig eine bidirektionale Ladeinfrastruktur nötig. Für Adrian Wachholz von der ABB stellt dieser Anspruch technisch keine allzu grossen Hürden dar. Gemäss Berechnungen von ABB wird der Verkehrssektor durch die Elektrifizierung zusätzlich 14,7 TWh mehr Energie benötigen. Entsprechend muss die produktionsgesteuerte Verbrauchsregelung überführt werden zu einer orchestrierten Ladungsregelung. Wenn das Fahrzeug im Sinne von «Vehicle to grid»-dienlich sein soll, muss die Leistungsregelung nicht nur von den PV-Anlagen auf Netzebene geregelt werden, sondern auch die Speichermöglichkeit durch Fahrzeugbatterien. «Die Verteilungsebene stellt die grösste Herausforderung dar» stellt Wachholz fest und ergänzt: «Wenn die Sonne scheint, müssen wir viel von dieser Energie mitnehmen». Das heisst auch, dass die Grossverbraucher wie die Industrie in die Leistungsregelung integriert werden müssen, damit die Regelung optimiert werden kann.

Soweit wie in Japan wird es in Europa allerdings nicht kommen. Der japanische Chademo-Standard sieht vor, dass bei ei-



Andreas Burgener moderierte den Abschluss der Veranstaltung und entlockte den Referenten knackige Quotes und Statements.

nem Notfall der Energieversorgung (Mangellange) von extern der Stecker am Fahrzeug verriegelt und als Energielieferant genutzt werden kann. Der europäische CSS-Standard sieht eine solche Funktion nicht vor. Das Fahrzeug verriegelt an der Lademöglichkeit den Stecker und nicht die Ladesäule. Damit die Laderegelung flächendeckend eingeführt werden kann, müssen gemäss Wachholz Normen und Standards konkretisiert werden. Die Automobilhersteller müssen mit Hard- und Software Updates das bidirektionale Laden möglich machen. Behördliche Genehmigungen und Partnerschaft mit Versorgungsunternehmen sind zu optimieren und zu guter Letzt attraktive Konditionen und Anreize für Nutzer erarbeitet werden, damit ein BEV-Besitzer seine Batterie auch zur Verfügung stellt.

Netzentlastung mit Second life

Elias Hammer von Audi stellt eine Lösung vor, die das Netz ebenfalls nicht zusätzlich belastet. Mit Second-life-Batterien hat der



Hans Koller und seine Frau Monika organisierten die SSM-/SAE-Tagung und sorgten für einen reibungslosen Ablauf.

Automobilhersteller Ladehubs entwickelt, die eine Peak-Demand-Zeiten-Entkopplung bieten. Dank der Entkopplung von Fahrzeugladung und Beladung der Ladebatterien kann das Netz zusätzlich entlastet werden. Dieses systemdienliche Verhalten soll die Volatilität des Strommarktes abfedern.

Im anschliessenden Podiumsgespräch versuchte Andreas Burgener eine Bauanleitung für die Politik zu diskutieren. Es wurden wichtige Eckpunkte der Referate zusammengefasst und die Bepreisung von CO₂-Emissionen als Schlüssel für effizientes Handeln eingebracht. Im Schlusswort bedankte sich der SSM-Präsident Christian Bach bei den Tagungsteilnehmenden fürs Erscheinen und Monika und Hans Koller für die Organisation der Tagung. Das Datum der nächsten SSM-/SAE-Tagung ist noch nicht bekannt.

Unterlagen/Referate 2023:

[Hier finden Sie die Infos und alle Referate zum Download](#)