



dossier.

Die elektrischen Busse kommen

Globaler Trend, lokale Strategien | Die Dekarbonisierung ist nicht nur für die individuelle Mobilität ein Thema. Auch Busse verabschieden sich zunehmend vom Diesel. Wie liesse sich dieser Trend noch beschleunigen?

Arrivée des bus électriques

Tendance mondiale, stratégies locales | La décarbonation ne concerne pas uniquement la mobilité individuelle. Les bus s'affranchissent eux aussi de plus en plus du diesel. Comment accélérer encore cette tendance?



RADOMÍR NOVOTNÝ

Jährlich veröffentlicht das Bundesamt für Statistik, BFS, Zahlen zu den neu zugelassenen Personenwagen. Diese zeigen auf, dass in den letzten Jahren der Anteil der Elektroautos deutlich gestiegen ist. Zwar wurde dieser Trend 2023 leicht gebremst, aber trotzdem kamen 20,7 % rein elektrische Autos frisch auf die Strasse. Im Vorjahr waren es 17,7 %.

Dieser Elektrifizierungstrend beschränkt sich aber nicht nur auf die individuelle Mobilität, sondern findet auch im öffentlichen Verkehr statt – obwohl er nicht als solcher durch das BFS ausgewiesen wird. In den lediglich alle fünf Jahre veröffentlichten ÖV-Zahlen wird für die urbane Mobilität nur zwischen Trams, Trolleybussen und Autobussen unterschieden. Bei Letzteren wird jedoch nicht nach Antriebsart differenziert.

Es überrascht, dass die Statistik des Individualverkehrs öfter und detaillierter erscheint, würde doch eine Gleichbehandlung die nachhaltigere Mobilitätsvariante stärker im Bewusstsein verankern. Denn der Grad der Elektrifizierung, mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien, ist im ÖV – bei Zügen, Trams und Trolleybussen – in der Schweiz praktisch unerreicht.

Beispielsweise transportieren Trams und Trolleybusse bei den Verkehrsbetrieben Zürich, VBZ, aktuell rund 80 % der Fahrgäste rein elektrisch. Nun gilt es, den Anteil fossil angetriebener Fahrzeuge noch weiter zu senken und die restlichen Dieselfusse zu ersetzen. Wie die Dekarbonisierung im Zürcher Verkehrsverbund, ZVV, geplant ist, zeigt die nebenstehende **Grafik**. Dieser Absenkungspfad dient den Verkehrsunternehmen im ZVV als Orientierung und legt bestimmte Meilensteine fest.

Das Ziel der Basler Verkehrs-Betriebe, BVB, ist noch ambitionierter: Ab 2027 soll der gesamte ÖV in der Rhein-stadt komplett erneuerbar betrieben werden. Das gleiche Ziel hat sich auch Schaffhausen gesetzt. In anderen Schweizer Städten ist die Einführung von Elektrobussen ebenfalls geplant. Und nicht nur da, wie der englische Verkehrsplaner und Consultant Mark Sellin bestätigt: «Dieser Trend kann global beobachtet werden, vor allem in Europa und in Asien, aber er ist in der Schweiz sehr ausgeprägt, da die Strominfrastruktur für Trams und Trolleybusse meist bereits vorhanden ist.»

Die Elektrifizierung wird dabei schrittweise eingeführt – einerseits, um im Einsatz stehende Dieselfusse noch nutzen zu können, bis sie abgeschrieben sind. Dies erreichen die Busse je nach Verkehrsbetrieb und Nutzung nach zehn bis fünfzehn Jahren beziehungsweise manchmal weit über 1 Mio. km. Andererseits, um mit den elektrischen Bussen auf spezifischen Linien Erfahrungen zu sammeln, damit der Ausbau des Netzes sorgfältig ausgeführt werden kann.

Eine Frage der Topografie und Batteriegrösse

Jeder Verkehrsbetrieb stellt sich bei dieser Elektrifizierung die Frage, wie die Busse zu ihrem Strom kommen sollen. Wird nur über Nacht im Depot geladen, bei Gelegenheit konduktiv an den Haltestellen, während die Fahr-

Chaque année, l'Office fédéral de la statistique (OFS) publie les derniers chiffres relatifs aux nouvelles immatriculations de voitures de tourisme. Ceux-ci montrent que la part des voitures électriques a nettement augmenté ces dernières années.

Certes, cette tendance a été légèrement freinée en 2023, mais les voitures purement électriques représentaient tout de même 20,7 % des voitures mises en circulation. L'année précédente, ce chiffre était de 17,7 %.

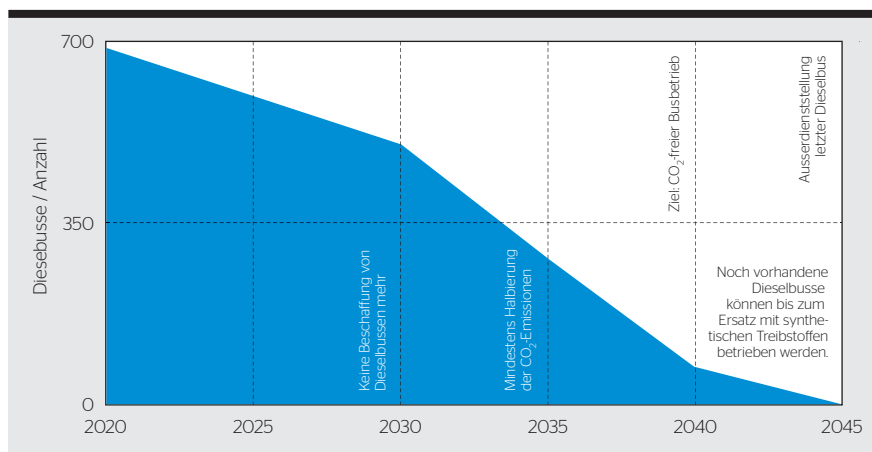
Cette tendance à l'électrification ne se limite pas à la mobilité individuelle, mais concerne également les transports publics – même si elle n'apparaît pas dans les statistiques de l'OFS. Les chiffres relatifs aux transports publics publiés tous les cinq ans ne font en effet la distinction, pour la mobilité urbaine, qu'entre les trams, les trolleybus et les autobus, et pour ces derniers, aucune différenciation n'est faite en fonction de la motorisation.

Il est surprenant que les statistiques liées au transport individuel paraissent plus souvent et de manière plus détaillée: un traitement égal mettrait mieux en évidence la variante de mobilité la plus durable. En effet, en Suisse, les transports publics, et notamment les trains, les trams et les trolleybus, atteignent un niveau pratiquement égal d'électrification comprenant une part élevée d'énergies renouvelables.

Par exemple, les trams et les trolleybus des transports publics de la ville de Zurich (Verkehrsbetriebe Zürich, VBZ) transportent actuellement environ 80 % des passagers uniquement à l'électricité. Il s'agit désormais de réduire encore la part des véhicules à combustion et de remplacer les bus diesel encore en service. Le graphique ci-contre montre la stratégie de décarbonation de la communauté zurichoise de transports publics ZVV (Zürcher Verkehrsverbund). Cette courbe a pour objectif de guider les entreprises de transports publics faisant partie de la ZVV et de fixer certains jalons.

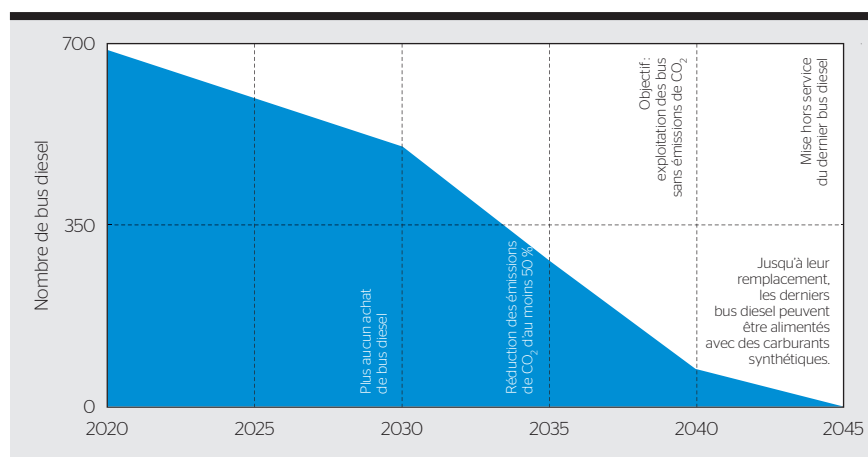
L'objectif de la BVB (Basler Verkehrs-Betriebe) est encore plus ambitieux: à partir de 2027, l'ensemble des transports publics de Bâle devra être exploité de manière entièrement renouvelable. Schaffhouse s'est fixé le même objectif. La mise en service de bus électriques est aussi prévue dans d'autres villes suisses. Et pas seulement là, comme le confirme Mark Sellin, planificateur de transports et consultant anglais: «Cette tendance peut être observée à l'échelle mondiale, surtout en Europe et en Asie, mais elle est très marquée en Suisse, car l'infrastructure électrique pour les trams et les trolleybus est généralement déjà en place.»

L'électrification des bus sera introduite progressivement, et ce, d'une part, pour pouvoir encore utiliser les bus diesel en service jusqu'à ce qu'ils soient amortis. Selon l'entreprise de transport et leur utilisation, ils atteignent ce stade au bout de dix à quinze ans, parfois après avoir parcouru bien plus d'un million de kilomètres. Et d'autre part, pour acquérir de l'expérience avec les bus électriques sur des lignes spécifiques et pouvoir ainsi réaliser soigneusement l'extension du réseau.



Die Dekarbonisierungsstrategie des Zürcher Verkehrsverbunds ZVV mit den entsprechenden Meilensteinen als Beispiel.

Stratégie de décarbonation de la communauté zurichoise de transports publics ZVV (Zürcher Verkehrsverbund), avec les étapes correspondantes.



gäste aus- und einsteigen, und länger an Endstationen, oder mit Oberleitungen während der Fahrt? Oder werden diese Ladearten kombiniert? Wo werden die Ladestationen schliesslich platziert und welche Leistung sollen sie liefern können?

Für das automatisierte Zwischenladen an den Haltestellen – und für entsprechend kleine Batterien, nämlich 72 kWh – hat sich beispielsweise Genf bei seinen elektrischen Gelenkbussen entschieden. Ab Mai 2013 wurde ein E-Bus auf einer Pilotstrecke beim Flughafen Genf eingesetzt, seit März 2018 fährt er regulär auf der Linie 23 zwischen Carouge und dem Genfer Flughafen. Zwölf der fünfzig Haltestellen sind mit Schnellladestationen ausgestattet, die während den 20 s des Aus- und Einsteigens 600 kW liefern. Zwei Ladestationen an den Endpunkten der Buslinie stellen 400 kW zur Verfügung. Da hier zwischen vier und fünf Minuten geladen wird, lässt sich rund 30 kWh übertragen. In der Nacht kann zudem im Busdepot von La Jonction mit 50 kW geladen werden. Nach einem anfänglichen Problem mit der Batteriekühlung, die die Inbetriebnahme des Tosa-Busses (Trolleybus Optimisation Système Alimentation) um vier Monate verzögerte, ist der Betrieb nun zuverlässig. Von März 2018 bis November 2023 lag die Verfügbarkeit über 98,7 %. Das Genfer Fazit: Ein

Une question de topographie et de taille de batterie

Dans le cadre de l'électrification des bus, chaque entreprise de transport réfléchit à la question de leur approvisionnement en électricité. La recharge se fera-t-elle uniquement au dépôt pendant la nuit, de temps en temps par conduction aux arrêts pendant que les passagers montent et descendent et plus longtemps aux terminus, ou avec des lignes de contact pendant le trajet? Ou la solution réside-t-elle dans une combinaison de ces modes de recharge? Où placer les stations de recharge et quelle puissance devront-elles fournir?

Pour ses bus électriques articulés, Genève a par exemple opté pour la recharge intermédiaire automatisée aux arrêts – et pour des batteries de taille correspondante, de 72 kWh. Depuis mai 2013, un bus électrique a été mis en service sur un trajet pilote près de l'aéroport de Genève, et depuis mars 2018, il circule régulièrement sur la ligne 23 entre Carouge et l'aéroport. Douze des cinquante arrêts ont été équipés de stations de recharge rapide qui fournissent 600 kW pendant les 20 s nécessaires à la montée et à la descente des passagers. Deux stations de recharge situées aux extrémités de la ligne fournissent en outre une puissance de 400 kW. Comme la recharge aux terminus

Zwischenladen in Basel

An der Endhaltestelle Kleinhüningen können zwei Busse laden.

Recharge intermédiaire à Bâle

Deux bus peuvent être rechargés simultanément au terminus de Kleinhüningen.



grosser Bus für 132 Passagiere mit einer kleinen Batterie ist für eine anspruchsvolle Linie geeignet.

In Basel wurde eine andere Ladestrategie gewählt: die Depotladung mit gelegentlichem Nachladen an voraussichtlich fünf Endhaltestellen, von denen schon zwei umgesetzt worden sind. Letzteres ist nötig, weil die Batteriekapazität für einen Betrieb ohne Zwischenladen noch nicht ausreicht. Zur Umsetzung dieser Strategie wird ein neues, vierstöckiges Grossdepot «Garage Rank» gebaut, das 2027 einsatzfähig sein soll. Bis dann sorgen die zwei Provisorien Klybeck und Messehalle 3 (**Einstiegsbild**) sowie die erwähnten Gelegenheitslader dafür, dass die Elektrobusse zu ihrer Energie kommen.

Eine interessante Alternative zu diesen Ladestrategien stellt die Nutzung bestehender Trolleybus-Oberleitungen zum Laden der Batterien dar. Auch hier gibt es verschiedene Ansätze: Während in Schaffhausen die Oberleitungen im Stadtzentrum entfernt und Gelegenheitsladestationen beim Hauptbahnhof installiert wurden, können die Busse ausserhalb des Zentrums aus den Oberleitungen Strom beziehen. Genau umgekehrt zu Zürich, wo die Busse die Oberleitungen im Stadtzentrum nutzen und in der Peripherie batteriebetrieben fahren. Die Nutzung der Oberleitungen hat den Vorteil, dass der Ladestrom kleiner ist. Zudem können die Leitungen dort platziert werden, wo der Energiebedarf am grössten ist, beispielsweise bei starken Steigungen.

durée entre quatre et cinq minutes, il est ainsi possible de transférer environ 30 kWh. La nuit, au dépôt de bus de La Jonction, la recharge est effectuée avec une puissance de 50 kW. Après un problème initial de refroidissement de la batterie qui a retardé de quatre mois la mise en service du bus Tosa (Trolleybus Optimisation Système Alimentation), son exploitation est désormais fiable. De mars 2018 à novembre 2023, la disponibilité a été supérieure à 98,7 %. Il en a été conclu à Genève qu'un grand bus pour 132 passagers doté d'une petite batterie était adapté à une ligne exigeante.

À Bâle, une autre stratégie a été choisie: une recharge principale au dépôt avec des recharges occasionnelles probablement à cinq terminus, dont deux ont déjà été équipés. Ces recharges en fin de ligne sont nécessaires, car la capacité de la batterie n'est pas encore suffisante pour une exploitation sans recharge intermédiaire. Pour mettre en œuvre cette stratégie, un nouveau grand dépôt de quatre étages sera construit, le «Garage Rank», qui devrait être opérationnel en 2027. D'ici là, les deux dépôts provisoires de Klybeck et Messehalle 3 (**figure de titre**) ainsi que les chargeurs pour la recharge intermédiaire mentionnés plus haut permettront d'alimenter les bus électriques.

Une alternative intéressante à ces stratégies de recharge consiste à utiliser des lignes de contact de trolleybus déjà existantes pour recharger les batteries. Là aussi, il existe

In Winterthur, wo Trolleybusse seit 1938 betrieben werden, kommen in naher Zukunft zwei neue Linien hinzu, um einen Teil der Dieselflotte durch Batterie-Trolleybusse zu ersetzen. Aber auch da wird die Elektrifizierungsstrategie anschliessend mit Elektrobussen und dem Aufbau der nötigen Ladeinfrastruktur fortgesetzt.

Was geschieht mit ausgedienten Dieselnissen?

Für ausgemusterte Dieselnisse gibt es in der Schweiz je nach Verkehrsbetrieb und Zustand der Fahrzeuge verschiedene Strategien: Manchmal werden sie entsorgt oder an Zwischenhändler bzw. direkt an ausländische Verkehrsbetriebe verkauft, ab und zu an Organisationen für die Entwicklungshilfe veräussert. Über Zwischenhändler gelangen heute viele Busse nach Südost- und Osteuropa, wo die gut unterhaltenen Schweizer Occasionen beliebt sind. Gemäss Mark Sellin könnte sich dies aber bald ändern, denn auch dort gibt es den Trend, neue Busse zu beschaffen, die den strengen EU-Bestimmungen entsprechen. Denn EU-Mitgliedstaaten müssen nach der Richtlinie (EU) 2019/1161 (Clean Vehicles Directive CVD) sicherstellen, dass öffentliche Auftraggeber beim Kauf bestimmter Strassenfahrzeuge die Energie- und Umweltauswirkungen, einschliesslich der CO₂-Emissionen, berücksichtigen.

Aus wirtschaftlicher Sicht mag der Verkauf der Busse ins Ausland sinnvoll sein, aber, wie der Empa-Forscher Harald Desing ausführt, aus Dekarbonisierungsperspektive nicht: «Das wesentliche Ziel der Umstellung auf elektrischen Antrieb ist die Dekarbonisierung, die auf diese Weise aber verzögert wird, bis auch die neuen Einsatzgebiete die Dieselnisse ausser Betrieb nehmen. Der Ersatz durch neue Elektrobuse verlangsamt zudem die Ausweitung des ÖV-Angebots, ein wichtiger Baustein der Energiewende. Schneller und ressourcenschonender ginge es, wenn die Dieselnisse direkt auf Elektroantrieb umgerüstet würden.» Harald Desing erhofft sich durch einen standardisierten Umbau stark sinkende Umrüstkosten, schliesslich sei die Standardisierung der Bustypen und Bauweisen schon sehr weit. Bereits heute koste der Umbau eines Busses auf elektrischen Antrieb in Deutschland etwa so viel wie ein neuer Dieselniss, also etwa einen Drittel eines neuen Batteriebusses.

In England, wo laut Mark Sellin die Busse oft einige Jahre länger im Einsatz stehen als in der Schweiz, gibt es bereits Firmen, die Umbaukits anbieten, um Busse mit elektrischem Antrieb auszustatten. Dort werden die Busse oft in der Hälfte ihrer Lebenszeit gründlich überholt (midlife refurbishment), und dieser Zeitpunkt wird manchmal für ihre Elektrifizierung genutzt.

Ein Solarmobilitätsprojekt in Senegal

Ein noch umfassenderes urbanes Nachhaltigkeitsprojekt wird in Dakar durch das von Mandu dos Santos Pinto initiierte Schweizer Projekt Ecocar Solaire verfolgt. Erfahrungen hat Mandu am Projekt «Open Urban African House» gesammelt, wo es darum ging, Häuser zu bauen, die Städte entlasten können, weil sie mit ihrem eigenen Solarstrom

différentes approches: alors qu'à Schaffhouse, les lignes de contact ont été démontées dans le centre-ville et que des stations de recharge intermédiaire ont été installées près de la gare centrale, les bus peuvent s'alimenter en électricité aux lignes de contact situées en dehors du centre-ville. À Zurich, c'est exactement l'inverse: les bus utilisent les lignes de contact dans le centre-ville et roulent sur batterie en périphérie. Utiliser les lignes de contact présente l'avantage d'avoir recours à un courant de charge plus faible. De plus, les lignes peuvent être placées là où les besoins en énergie sont les plus importants, par exemple dans les fortes pentes.

À Winterthur, où des trolleybus sont exploités depuis 1938, deux nouvelles lignes seront prochainement ajoutées afin de remplacer une partie de la flotte diesel par des trolleybus à batterie. Là aussi, la stratégie d'électrification sera ensuite poursuivie avec des bus électriques et la mise en place de l'infrastructure de recharge nécessaire.

Qu'advient-il des bus diesel hors d'usage?

En Suisse, il existe différentes stratégies pour les bus diesel hors service, selon l'entreprise de transport et l'état des véhicules: ils sont parfois éliminés, vendus à des intermédiaires ou directement à des entreprises de transport étrangères, ou de temps en temps cédés à des organisations d'aide au développement. Aujourd'hui, de nombreux bus arrivent par le biais d'intermédiaires en Europe du Sud-Est ou en Europe de l'Est, où ces véhicules d'occasion suisses bien entretenus sont très appréciés. Mais selon Mark Sellin, cela pourrait bientôt changer, car là-bas aussi, la tendance est à l'acquisition de nouveaux bus qui répondent aux dispositions strictes de l'UE. En effet, selon la directive (UE) 2019/1161 (Clean Vehicles Directive CVD), les États membres de l'UE doivent s'assurer que les pouvoirs publics prennent en compte les impacts énergétiques et environnementaux, y compris les émissions de CO₂, lors de l'achat de certains véhicules routiers.

Si la vente des bus à l'étranger peut être judicieuse d'un point de vue économique, elle ne l'est pas du point de vue de la décarbonation, comme l'explique Harald Desing, chercheur à l'Empa: «L'objectif essentiel du passage à la propulsion électrique est la décarbonation, mais celle-ci est ainsi retardée jusqu'à ce que les nouveaux lieux d'utilisation mettent également les bus diesel hors service. Le remplacement par de nouveaux bus électriques ralentit en outre l'extension de l'offre de transports publics, un élément important de la transition énergétique. Il serait plus rapide et plus respectueux des ressources de convertir directement les bus diesel à la propulsion électrique.» Harald Desing espère une forte baisse des coûts de conversion grâce à une transformation standardisée, la standardisation des types de bus et des modes de construction étant finalement déjà très avancée. Aujourd'hui déjà, la conversion d'un bus à l'électricité coûte en Allemagne à peu près le même prix qu'un bus diesel neuf, soit environ un tiers du prix d'un bus à batterie neuf.

Elektrobusse für Dakar

Zwei Pilotfahrzeuge, die in der Schweiz einen elektrischen Antrieb erhalten.

Des bus électriques pour Dakar

Ces deux véhicules pilotes seront dotés d'une propulsion électrique en Suisse.



versorgt werden und über geschlossene Wasserkreisläufe verfügen. Durch solche Häuser liesse sich besonders in sogenannten informellen Quartieren, also «Slums», die Lebensqualität steigern.

Da die Strassen in diesen Quartieren eng und schlecht unterhalten sind, decken dort oft privat betriebene Minibusse den Grossteil des öffentlichen Verkehrs ab – und verschlechtern die Luftqualität markant. Ein durch einen Kredit der Weltbank finanziertes Erneuerungsprogramm möchte diese Busse durch neue Dieselbusse ersetzen, obwohl es einerseits aus ökologischer Perspektive keinen Sinn macht und andererseits die alten Busse mechanisch noch in Ordnung sind. Schwierig ist bei diesen Minibussen die Beschaffung der Ersatzteile für die Motoren. Hier möchte das Projekt nun ansetzen und dies als Chance betrachten: Die langlebigen Cars Rapides sollen mit einem Elektroantrieb versehen und solar betrieben werden.

Dazu werden in Kürze im Switzerland Innovation Park in Biel zwei Pilotbusse umgebaut und als «Bewährungsprobe» von Zürich nach Dakar gefahren. Schliesslich sollen lokale Busse vor Ort umgerüstet werden, mit örtlichen Handwerkern und Schweizer Know-how. Ein grosser Teil des Projektes betrifft die Ladeinfrastruktur. Im Projekt sollen austauschbare Batterien zum Einsatz kommen. Die Busse

En Angleterre, où, selon Mark Sellin, les bus restent souvent en service quelques années de plus qu'en Suisse, il existe déjà des entreprises qui proposent des kits de transformation pour les équiper d'une propulsion électrique. Là-bas, les bus font souvent l'objet d'une révision complète une fois qu'ils ont atteint la moitié de leur durée de vie (midlife refurbishment), et cette occasion est parfois mise à profit pour les électrifier.

Un projet de mobilité solaire au Sénégal

Un projet de durabilité urbaine encore plus vaste est poursuivi à Dakar via le projet suisse Ecocar Solaire, initié par Mandu dos Santos Pinto. Ce dernier a acquis de l'expérience dans le cadre du projet «Open Urban African House», où il s'agissait de construire des maisons alimentées par leur propre électricité solaire et disposant de circuits d'eau fermés afin de décongestionner les villes. De telles maisons permettraient d'améliorer la qualité de vie, notamment dans les quartiers informels, autrement dit dans les «bidonvilles».

Comme les rues de ces quartiers sont étroites et mal entretenues, ce sont souvent des minibus privés qui assurent la majeure partie des transports publics, tout en détériorant considérablement la qualité de l'air. Un programme de rénovation financé par un crédit de la Banque

fahren an eine Tankstelle, tauschen die Batterie aus, ohne lange Laden zu müssen, und können weiterfahren. Zudem kann die Qualität der Batterien überwacht werden, um eine lange Lebensdauer zu gewährleisten. Eine der Herausforderungen ist die Aufgabe, die Staubfreiheit bei den Umtauschbatterien sicherzustellen. Dies soll in der Pilotphase getestet werden.

Auf dem Weg zur Nachhaltigkeit

Ob in Afrika oder der Schweiz, die Umstellung des Busverkehrs auf batterieelektrischen Antrieb ist eine wichtige Komponente der Dekarbonisierung. Für die Beteiligten ist sie oft Neuland. Das Know-how bezüglich Elektroplanung muss zuerst aufgebaut, Platz für neue Mittelspannungsleitungen und Transformatoren gefunden, die beste Lade-strategie evaluiert und die optimale Batteriegrösse gewählt werden. Erschwerend kommt die Befürchtung hinzu, man könne sich an ein spezifisches Busmodell binden, das unwirtschaftlich werden könnte, weil man technologische Entwicklungen beispielsweise bei den Batterien verpasst. Lohnt es sich eventuell, ein wenig zu warten, bis eine neue Fahrzeuggeneration kommt? Zudem wird die Planung durch die unklare Entwicklung bei den Fahrzeug- und Energiekosten sowie durch längere Lieferfristen bei den Fahrzeugen und der Ladeinfrastruktur erschwert. An Herausforderungen mangelt es nicht. Aber wenn sie gemeistert werden, steigern die praktisch emissionslosen elektrischen Busse die urbane Lebensqualität – und leisten ihren Beitrag zum Abschied von fossilen Treibstoffen.



Autor | Auteur

Radomír Novotný ist Chefredaktor des Bulletins Electrosuisse.
Radomír Novotný est rédacteur en chef du Bulletin Electrosuisse.
 → Electrosuisse, 8320 Fehraltorf
 → radomir.novotny@electrosuisse.ch

mondiale souhaite remplacer ces bus par de nouveaux bus diesel, bien que cela n'ait aucun sens d'un point de vue écologique et que les anciens bus soient encore en bon état mécanique. Obtenir des pièces de rechange pour les moteurs de ces minibus est toutefois difficile. Une opportunité dont le projet veut profiter pour intervenir: les «Cars Rapides», qui ont une longue durée de vie, doivent être équipés d'un moteur électrique et fonctionner à l'énergie solaire.

Dans cet objectif, deux bus pilotes seront prochainement convertis à l'électricité au Switzerland Innovation Park de Bienne et conduits de Zurich à Dakar en guise de «mise à l'épreuve». Enfin, d'autres bus seront transformés sur place, avec des ouvriers locaux et un savoir-faire suisse. Une grande partie du projet concerne l'infrastructure de recharge. Il est prévu d'utiliser des batteries interchangeables: les bus se rendront à une station-service, procéderont à un échange de batterie sans devoir recharger longtemps et pourront continuer à rouler. De plus, la qualité des batteries pourra ainsi être surveillée afin de leur garantir une longue durée de vie. L'un des défis consistera toutefois à assurer l'absence de poussière dans les batteries de rechange – un point qui devra être testé lors de la phase pilote.

Sur la voie de la durabilité

Que ce soit en Afrique ou en Suisse, la conversion des bus à la propulsion électrique par batterie constitue un élément important de la décarbonation. Pour les personnes concernées, il s'agit souvent d'un terrain inconnu. Il faut d'abord acquérir le savoir-faire en matière de planification électrique, trouver de la place pour les nouvelles lignes moyenne tension et les transformateurs, évaluer la meilleure stratégie de recharge et choisir la taille optimale de la batterie. La crainte d'être lié à un modèle de bus spécifique, qui pourrait devenir non rentable parce que l'on passerait à côté de développements technologiques, par exemple en matière de batteries, complique encore la situation. Cela vaudrait-il éventuellement la peine d'attendre un peu jusqu'à ce qu'une nouvelle génération de véhicules arrive? De plus, la planification est rendue difficile par l'évolution incertaine des coûts des véhicules et de l'énergie, ainsi que par de plus longs délais de livraison aussi bien pour les véhicules que pour l'infrastructure de recharge. Les défis ne manquent pas. Mais quand ils seront surmontés, les bus électriques presque sans émissions amélioreront la qualité de vie urbaine – et contribueront à l'abandon des carburants fossiles.