Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 111 (2020)
Heft: 3

Artikel: Un pas de plus vers la smart mobility
Autor: Huber, Joachim
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-914715

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

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

Les e-Trolleybus « in-motion-charging » permettent de prolonger les lignes de bus sans avoir à investir dans l'infrastructure de recharge.

Un pas de plus vers la smart mobility

Optimisation de la planification des itinéraires pour les e-bus | L'e-MIP tool de la Haute école spécialisée bernoise BFH simule et permet de visualiser le bilan CO_2 des lignes de transports publics optimisées grâce aux e-trolleybus « in-motion-charging ». Développé dans le cadre d'un projet de recherche, cet outil facilite la prise de décision lors de l'acquisition de nouveaux véhicules.

JOACHIM HUBER

Les besoins croissants en matière de mobilité et la numérisation font partie des plus grands défis du XXIe siècle. D'une part, pour façonner l'avenir, les tendances mondiales doivent être prises en compte et les conditions-cadres locales utilisées de façon pertinente. D'autre part, la numérisation et le big data imprègnent de plus en plus les systèmes de notre espace vital.

Ces dernières années, le domaine de la recherche en Suisse s'est transformé. L'influence des questions d'ordre méthodologique, liées au contenu, mais aussi d'ordre technique par rapport au rôle du big data dans les institutions de recherche, a considérablement augmenté. Grâce à sa participation au Swiss Competence Center for Energy Research (SCCER) Mobility de 2014 à 2020, le domaine de compétences Dencity de la Haute école spécialisée bernoise (BFH) a acquis une expertise big data dans la spatialisation de données sociogéographiques. Ce savoir-faire a été exploité, dans le cadre d'un projet Innosuisse réalisé de 2017 à 2019 avec l'entreprise de bus suisse Carrosserie Hess AG, pour la mise en place d'un outil d'optimisation de la planification des lignes d'e-trolleybus. Pour ce développement, le domaine de compétences Dencity a principalement eu recours à la conception paramétrique, qui permet de lier différents programmes et sources de données.

Prolonger les lignes sans caténaire ni bus diesel

L'e-MIP (electro-Mobility Information Planning) tool, développé par la BFH en partenariat avec Carrosserie Hess, offre une approche permettant de flexibiliser les réseaux de bus. L'outil associe la mobilité électrique dans les transports publics à la nécessité d'une meilleure qualité de vie et à la réduction des

Figure: Bernmobil

émissions dans les zones urbaines. L'objectif consiste à réduire les émissions de CO_2 par rapport aux systèmes d'entraînement conventionnels tels que ceux des bus diesel.

Le nouveau bus électrique de Hess AG, le SwissTrolley+, est doté d'une fonction « in-motion-charging ». Il peut charger ses batteries via la ligne aérienne de contact, puis accomplir sans caténaire jusqu'à 40 % de la distance nécessaire au processus de recharge. Il permet donc de prolonger les lignes de bus sans aucune acquisition supplémentaire d'infrastructure de charge.

Le défi du projet de recherche consistait à déterminer comment utiliser efficacement cette flexibilité pour générer une valeur ajoutée aussi bien pour les transports publics que pour le contexte urbain. En résumé, l'objectif scientifique était la réalisation d'une simulation spatiale quantitative et cohérente basée sur le big data ainsi que l'évaluation de lignes de bus optimisées, modifiées ou nouvellement créées, et ce, tout en tenant compte des quartiers concernés et de la neutralité carbone, c'est-à-dire l'absence d'émissions. Le résultat est une visualisation spatiale des itinéraires de bus optimisés, des capacités en termes de passagers, du taux de remplissage et de la densité urbaine dans un cockpit d'aide à la décision lors du processus d'achat de nouveaux véhicules (**figure 1**). La navigation au sein de ce dernier a été développée à partir de l'analyse des processus d'acquisition typiques et intégrée dans une interface utilisateur graphique (GUI) minutieusement conçue.

Visualisation du potentiel d'optimisation des lignes

L'outil e-MIP se compose de deux parties. Il s'agit, d'une part, d'un produit destiné aux salons (**figure 2**), fruit de l'analyse des premiers contacts établis lors du processus d'acquisition. Des exemples d'études de cas y sont déposés statiquement et présentent l'ensemble des options et arguments de vente possibles en faveur de l'optimisation de la ligne d'un SwissTrolley+. La clarté de l'interface utilisateur graphique rend les options compréhensibles pour tout un chacun. Cet outil destiné aux salons a été utilisé avec succès par Hess et le domaine de compétences Dencity à l'occasion de trois événements en 2019 : le congrès Smart Suisse, le Swiss e-Prix de Berne et la Journée suisse du digital.

D'autre part, cet outil a également une vocation consultative. En l'occurrence, on y saisit, après concertation, les lignes de trolleybus spécifiques du client afin de présenter, de manière plausible et par le biais d'exemples, les options de la technologie SwissTrolley+. Là aussi, une grande importance est accordée à la visualisation des résultats. En collaboration avec les Transports publics biennois et Bernmobil, déjà propriétaires de bus SwissTrolley+, des scénarios d'itinéraires indicatifs ont été sélectionnés pour le développement de l'outil-conseil. Ceux-ci présentent le potentiel en termes d'extensions, de changements d'itinéraires et même de nouveaux tracés de lignes.

Des simulations aussi proches de la réalité que possible

Pour aboutir à des simulations fiables, il a fallu tout d'abord créer une base de données SQL PostGIS avec filtrage et personnalisation ; les caractéristiques spatiales et statistiques requises des itinéraires sélectionnés, telles que la longueur du trajet, la topographie, les arrêts ou le nombre de passagers, ont ensuite été saisies. Ces données ont été fournies par les entreprises de transports publics. Les différents scénarios

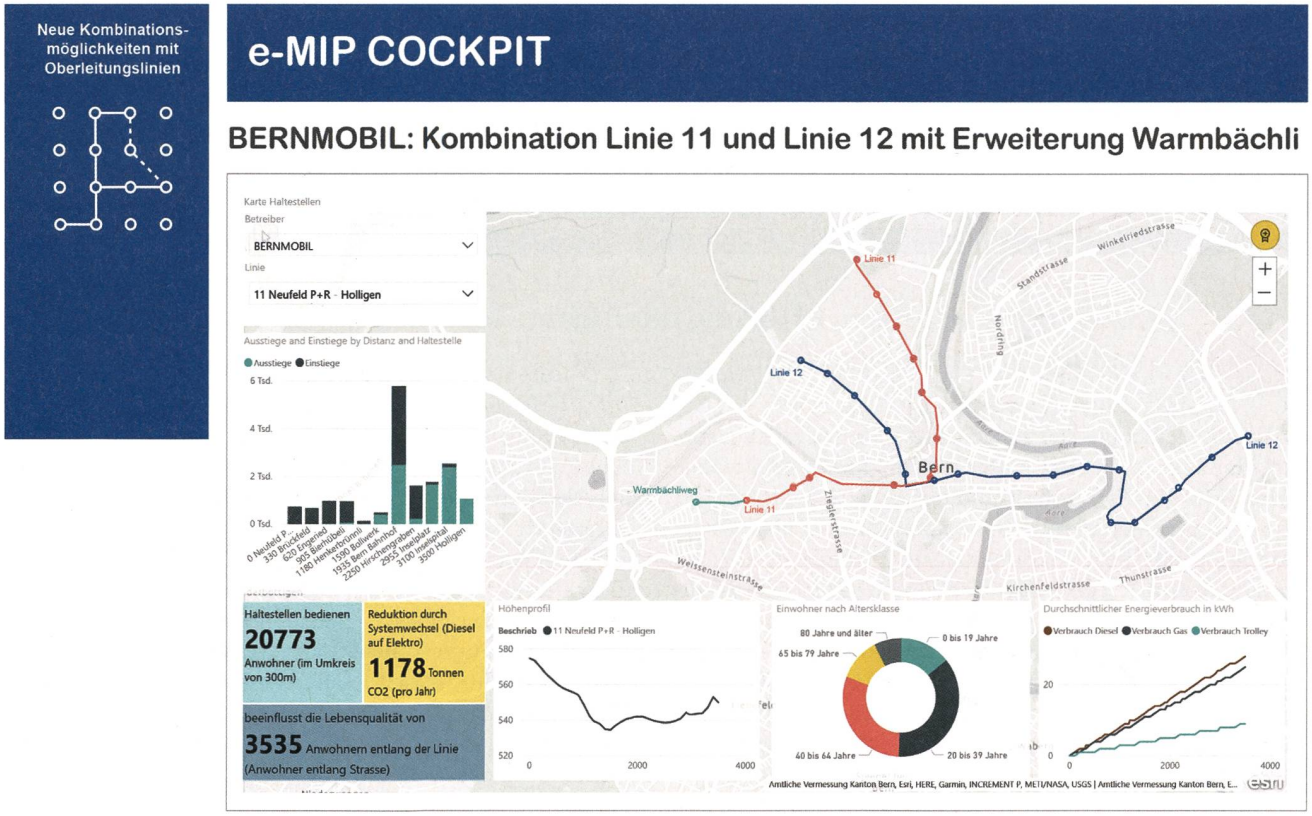


Figure: Dencity/BFH

Figure 1 Cockpit e-MIP avec options d'extension de ligne.

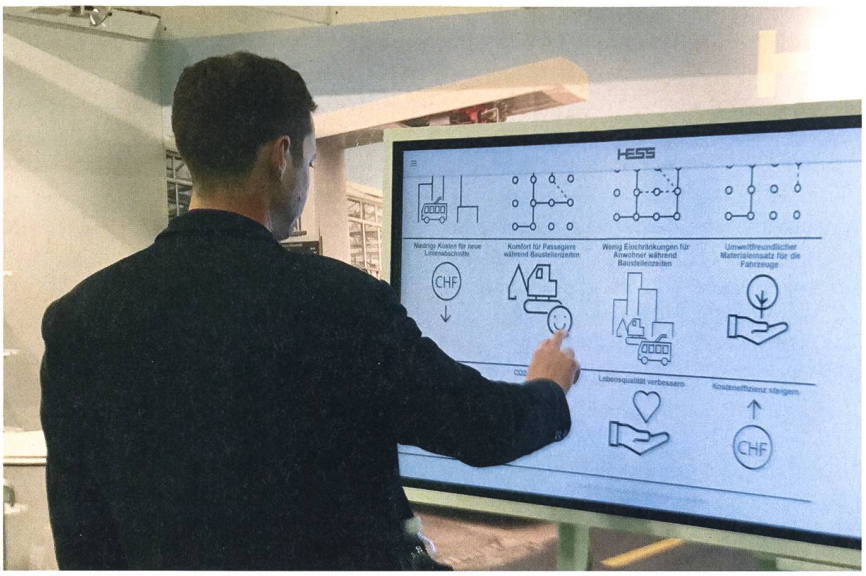


Figure 2 Outil e-MIP utilisé lors de l'événement Smart Suisse 2019.

d'itinéraire ont ensuite été évalués et comparés les uns aux autres.

Les coefficients d'évaluation des scénarios sont générés à partir du répertoire des indicateurs de densité de l'aménagement urbain – la véritable compétence-clé de Dencity. Désormais, il ne s'agit en effet plus seulement du volume construit mais d'une interaction entre densités de la population, des emplois, des espaces ouverts, des infrastructures et même culturelle. À cela s'ajoutent des données spatiales, environnementales et relatives au comportement des utilisateurs. Pour la première fois, des arguments et des données ont été collectés qui placent l'espace urbain en relation directe avec les émissions de CO_2 en se basant sur des critères actuels de densité et de qualité spatiale. Les quartiers sélectionnés sont ensuite classés en fonction de la typologie communale de l'Office fédéral du développement territorial (ARE).

L'outil e-MIP combine des données librement accessibles provenant notamment de l'Office fédéral de la statistique (OFS), du mesurage officiel (cantons), des systèmes d'information géographique SIG (OpenStreetMap, OSM) ainsi que les données spécifiques des entreprises de transports publics participantes. Il examine les types d'habitats et cartographie les catégories indexées sur une grille hectométrique (anonymisée). Il en résulte une interaction innovante entre les données quantitatives et statistiques qui, dans la combinaison sélectionnée, engendrent des optimisations contextuelles qualitatives.

Un outil d'aide à la décision

Quel est le lien entre l'électromobilité dans les transports publics et la qualité de vie dans les quartiers ? L'optimisation des itinéraires répond également à cette question : en remplaçant les bus diesel par des bus électriques, les émissions sont réduites dans les quartiers et les liaisons en transport public, donc la qualité de vie de l'ensemble de la population, sont améliorées. Le remplacement des anciens trolleybus permet une planification plus souple des itinéraires et les quartiers sont mieux desservis. La question des détours et des déviations, lot quotidien des entreprises de transports publics, ne doit pas être sous-estimée. Les chantiers, les événements sportifs, les accidents de la circulation ou les manifestations exigent des parcours de ligne flexibles pratiquement au quotidien. Les entreprises de transports publics disposent encore pour cela de « vieux » autobus diesel, mais ceux-ci arrivent lentement en fin de vie. En l'occurrence, les nouveaux bus à batterie offrent la flexibilité requise.

La visualisation dans une interface graphique conçue spécifiquement joue un rôle important dans le cockpit de cet

IN KÜRZE

Ein weiterer Schritt in Richtung intelligente Mobilität

Routenplanungs-Optimierung für E-Busse

Der neue Elektrobus der Hess AG, der SwissTrolley+, verfügt über eine In-Motion-Ladefunktion: Er kann seine Batterien über die Oberleitung aufladen und dann bis zu 40% der für den Ladevorgang erforderlichen Strecke ohne Oberleitung zurücklegen. So können Buslinien ohne zusätzliche Ladeinfrastruktur erweitert und eine flexible Linienführung bei Baustellen oder Umleitungen ermöglicht werden, ohne «alte» Dieselbusse einsetzen zu müssen.

Um die Routenplanung dieser E-Trolleybusse zu optimieren, hat der Kompetenzbereich Dencity der Berner Fachhochschule in Zusammenarbeit mit der Carrosserie Hess das Tool e-MIP (electro-Mobility Information Planning) entwickelt. Ziel war es, ein Werkzeug zur quantitativen und konsistenten räumlichen Simulation auf der Basis grosser Datenmengen zu entwickeln, um optimierte oder neu geschaffene Buslinien unter Berücksichtigung der betroffenen Nachbarschaften zu bewerten. Dabei wurden diverse Parameter berücksichtigt: die Bevölkerungs-, Beschäftigungs-, Freiraum-, Infrastruktur- und Kulturdichte sowie die Raum-, Umwelt- und Nutzerverhaltensdaten. Das Ergebnis ist eine räumliche Visualisierung von optimierten Buslinien, Fahrgastkapazitäten, Auslastung und städtischer Dichte in einem Cockpit, das die Entscheidungen für die Beschaffung neuer Trolleybusse unterstützt.

Ein nachhaltiger und flexibler öffentlicher Verkehr ist ein entscheidender Aspekt der städtischen Qualität und ein erster Schritt hin zu einer intelligenten Mobilität, einem integralen Bestandteil von Smart Cities. **CHE**

Figure: Dencity/BFH

outil-conseil sophistiqué. Si ce dispositif ne constitue pas une alternative à la planification classique du trafic dans les transports publics, il en est un complément. Il est avant tout destiné à la visualisation des arguments d'aide à la décision dans le processus d'acquisition de SwissTrolley+, à la fois dans le cadre des processus de l'administration publique et des commissions concernées, mais aussi pour les décideurs politiques et économiques. La phase de test a montré que l'outil e-MIP joue un rôle important dans le domaine du marketing et de la communication lors d'une acquisition.

Du traitement des données à la smart mobility

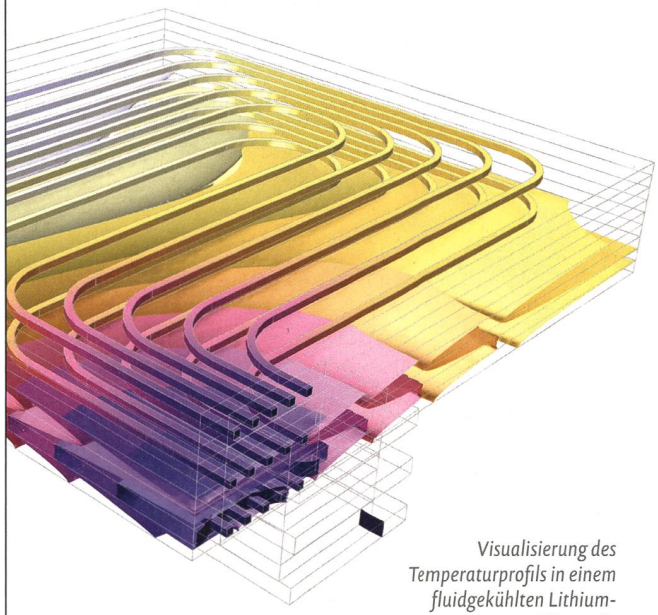
À l'avenir, les données disponibles pour chaque véhicule électrique ne cesseront d'augmenter. Il s'agira alors de procéder à des sélections spécifiques dans la profusion de données brutes disponibles en temps réel, de les traiter et de présenter les résultats d'une manière pertinente. Les données expérimentales et les données en temps réel devront être intégrées, raison pour laquelle un outil de traitement des données devra présenter un caractère flexible et évolutif: il s'agira d'un système apprenant.

Les recherches actuelles montrent aussi que ce n'est plus le traitement des données qui est spécifiquement considéré comme innovant. L'intégration de données spécialement générées et traitées est également exigée. Par exemple, différentes entreprises de transports publics évaluent les concepts d'avenir en fonction d'horaires et d'itinéraires dynamiques. L'e-MIP apportera une contribution importante dans ce contexte.

Pour une PME comme Hess AG, ce sont précisément la maintenance et l'adaptabilité des bases de données qui constitueront un défi. Avec le boom que connaissent actuellement les projets de numérisation, cela s'applique d'ailleurs aussi à une grande partie de ces derniers. Comment les bases de données seront-elles donc entretenues sur le long terme?

Les outils de traitement ciblé des données, tels que l'e-MIP, ne sont pas des cas isolés. Une tendance à utiliser les données pour optimiser durablement notre environnement peut être constatée. Il ne s'agit là pas simplement du développement de séquences technologiques mais de la gestion d'une stratégie smart city ou de la smart mobility. Les systèmes intelligents devraient créer de la valeur ajoutée pour toutes les parties prenantes: non seulement pour les entreprises et les administrations concernées, mais aussi pour les utilisateurs, c'est-à-dire la population. Des transports publics durables fonctionnant sans accroc constituent en effet un aspect crucial de la qualité urbaine. C'est aussi le signal d'un changement de paradigme. Le SwissTrolley+ n'est plus seulement un élément de l'infrastructure des transports publics: il fait partie intégrante d'une smart city.

Auteur
Joachim Huber est responsable suppléant du domaine de compétences Dencity de l'Institut du développement urbain et de l'infrastructure de la Haute école spécialisée bernoise BFH.
→ BFH, 3401 Berthoud
→ joachim.huber@bfh.ch



Visualisierung des Temperaturprofils in einem fluidgekühlten Lithium-Ionen-Akkupack.

Autonome Fahrzeuge benötigen Batterien mit Dauerleistung.

Alterung und Degradation einer Batteriezellewerden von verschiedenen Faktoren beeinflusst, darunter Lastzyklus, Potenzial, lokale Konzentration, Temperatur und Stromrichtung. Bei der Entwicklung von autonomen Fahrzeugen ist das Wissen über diese Prozesse essentiell. Ingenieure greifen auf Simulationen zurück, um Batterien langlebiger und leistungsfähiger zumachen damit wir für die Mobilität von morgen gerüstet sind.

Die Software COMSOL Multiphysics® wird zur Simulation von Designs, Geräten und Prozessen in allen Ingenieurdisziplinen, der Fertigung und der wissenschaftlichen Forschung eingesetzt. Erfahren Sie, wie Sie mit COMSOL effizient das Batteriedesign für selbstfahrende Autos optimieren können.

comsol.blog/autonomous-vehicle-batteries

COMSOL