

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse  
**Band:** 111 (2020)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Lithium-Batterien sind besser als ihr Ruf = Les batteries au lithium, meilleures qu'on ne le croit  
**Autor:** Novotný, Radomír  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-914710>

### **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**

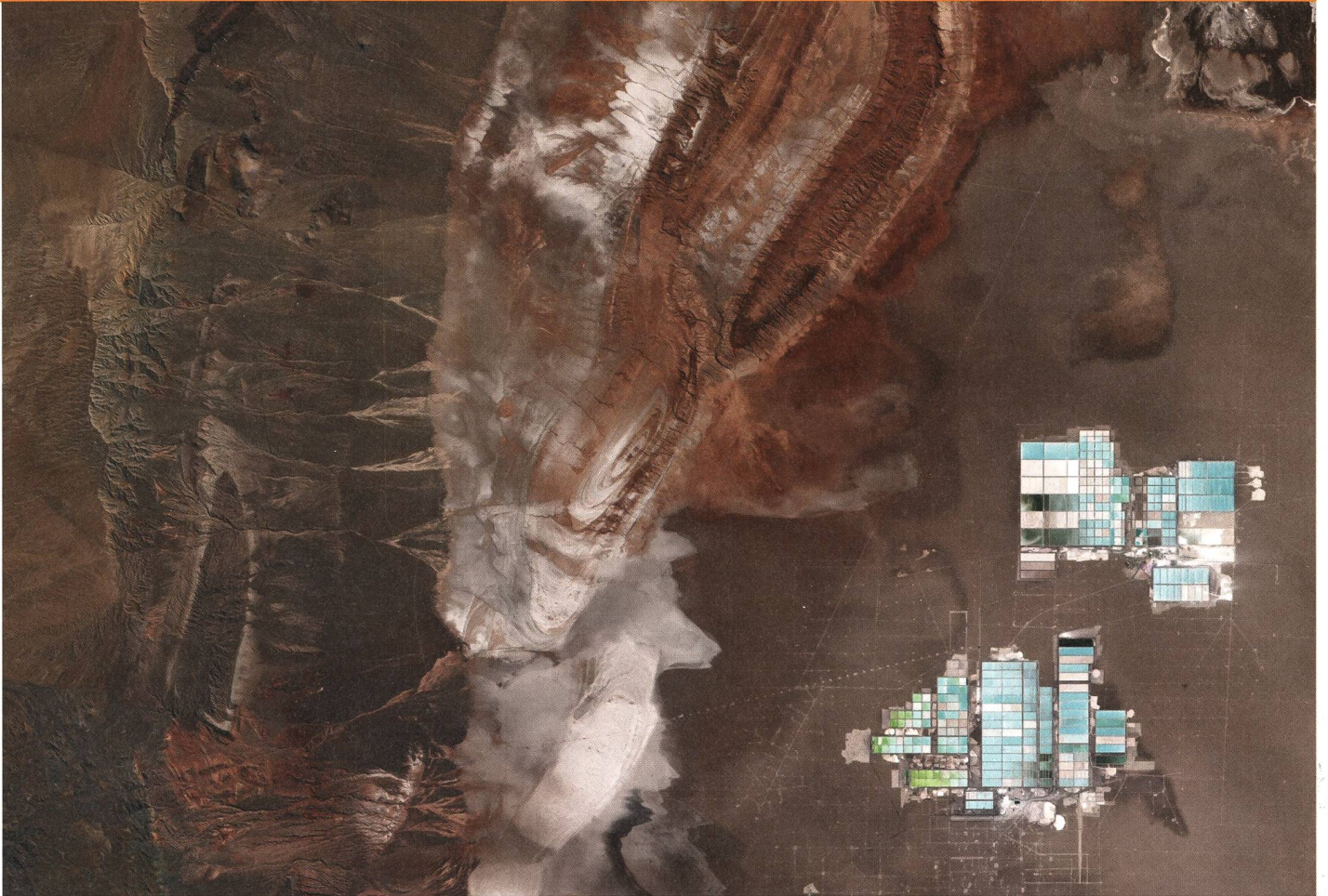
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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:** 27.04.2026

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



Verdunstungsbecken für den Lithiumabbau in Salar de Atacama, Chile.

# Lithium-Batterien sind besser als ihr Ruf

**Ökobilanz von Lithium-Ionen-Batterien** | Elektroautos versprechen, die Mobilität zu dekarbonisieren, nachhaltiger zu machen, denn sie sind einerseits energieeffizient und können andererseits mit Ökostrom betrieben werden. Ihr «grünes Image» wird aber durch die zentrale Komponente, die Batterie, getrübt. Wie wirkt sich die Lithium-Batterie aber tatsächlich auf die Ökobilanz aus?

RADOMÍR NOVOTNÝ

Parallel zum zurzeit noch bescheidenen Wachstum der Elektromobilität wächst auch die Anzahl und Intensität der kritischen Stimmen, die auf die mutmasslich schlechte Ökobilanz der in Elektroautos eingesetzten Lithium-Ionen-Batterien verweisen. Gleichzeitig wächst auch das Bedürfnis der Bevölkerung, in einer Zeit der polarisierenden emotionalen Berichterstattung möglichst sachlich informiert zu werden. Dies ist aber nicht einfach, denn

die Situation ist komplex. Zahlreiche Wissenschaftler haben in diversen Studien die Ökobilanz von Lithium-Batterien untersucht und sind zu unterschiedlichen Resultaten gekommen. Zwischen 2000 und 2016 wurden 113 entsprechende Studien veröffentlicht. Lediglich 36 davon liefern detaillierte Ergebnisse zur Lithium-Batterieproduktion und nur 11 der 36 enthalten ursprüngliche Life Cycle Inventory (LCI) Daten, d. h. Daten, die die Material- und Energieflüsse während der

gesamten Lebensdauer der Batterien abbilden und die als Ausgangsdaten für Ökobilanzen eingesetzt werden.

Die meisten Ökobilanz-Studien zu Mobilitätsbatterien basieren auf LCI-Daten aus vier umfassenden Studien. Eine Studie des IVL Swedish Environmental Research Institute aus dem Jahr 2017 erwies sich dabei als besonders einflussreich, auch bezüglich medialer Präsenz. Problematisch ist bei diesen Studien, dass die verwendeten LCI-Daten nicht mehr aktuell

sind, da sie auf die Anfänge der Kommerzialisierung der Batterien zurückgehen. Es werden somit ineffizientere Prozesse betrachtet, die eher einer Laborsituation statt einer ausgereiften Massenfertigung entsprechen. Ein Hauptgrund dafür ist die Schwierigkeit, an Daten von Herstellern zu kommen, die aus verständlichen Gründen kaum Einblicke in aktuelle Produktionsverfahren und die entsprechenden Daten gestatten. Die Zahlen der Studien liegen deshalb zu hoch.

Diese Diskrepanz zwischen den Studienzahlen und der industriellen Realität lässt sich anhand der erwähnten schwedischen Studie illustrieren: Kam man in der ursprünglichen Studie noch auf einen Wertebereich von 150 bis 200 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro kWh, liegt der Wert in der nun vorliegenden aktualisierten Version der Studie mit 61 bis 106 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro kWh deutlich tiefer und somit näher bei der Realität. Das grosse Spektrum der Werte lässt sich gemäss der Forscher auf den unterschiedlich grossen Anteil an erneuerbaren Energien, die die Batteriehersteller einsetzen, zurückführen.

### Eine aktuelle Studie

Nebst dieser aktualisierten schwedischen Studie gibt es in dieser der aktuellen Situation hinterherhinkenden Literaturlandschaft eine weitere Ausnahme: Die Ökobilanzstudie der Forscher des Argonne National Laboratory Qiang Dai, Jarod C. Kelly, Linda Gaines und Michael Wang. Sie basieren ihre Analysen auf einem Modell aus dem Jahr 2018, das kontinuierlich mit Industriedaten gefüttert wurde, sobald sie verfügbar waren. Die Studie beschränkt sich bezüglich Kathodenzusammensetzung auf die in Elektroautos am häufigsten verwendete, nämlich Lithium-Nickel-Mangan-Kobalt-Oxid (NMC), konkret NMC111.

Diese Studie zeichnet sich durch Aktualität und Transparenz aus. Nicht nur werden Annahmen – beim Fehlen von Praxisdaten – offengelegt, mangibt auch zu, dass die verfügbaren Daten aus der Industrie dürftig sind. Oft ist man deshalb auch hier auf möglichst plausible Schätzungen angewiesen.

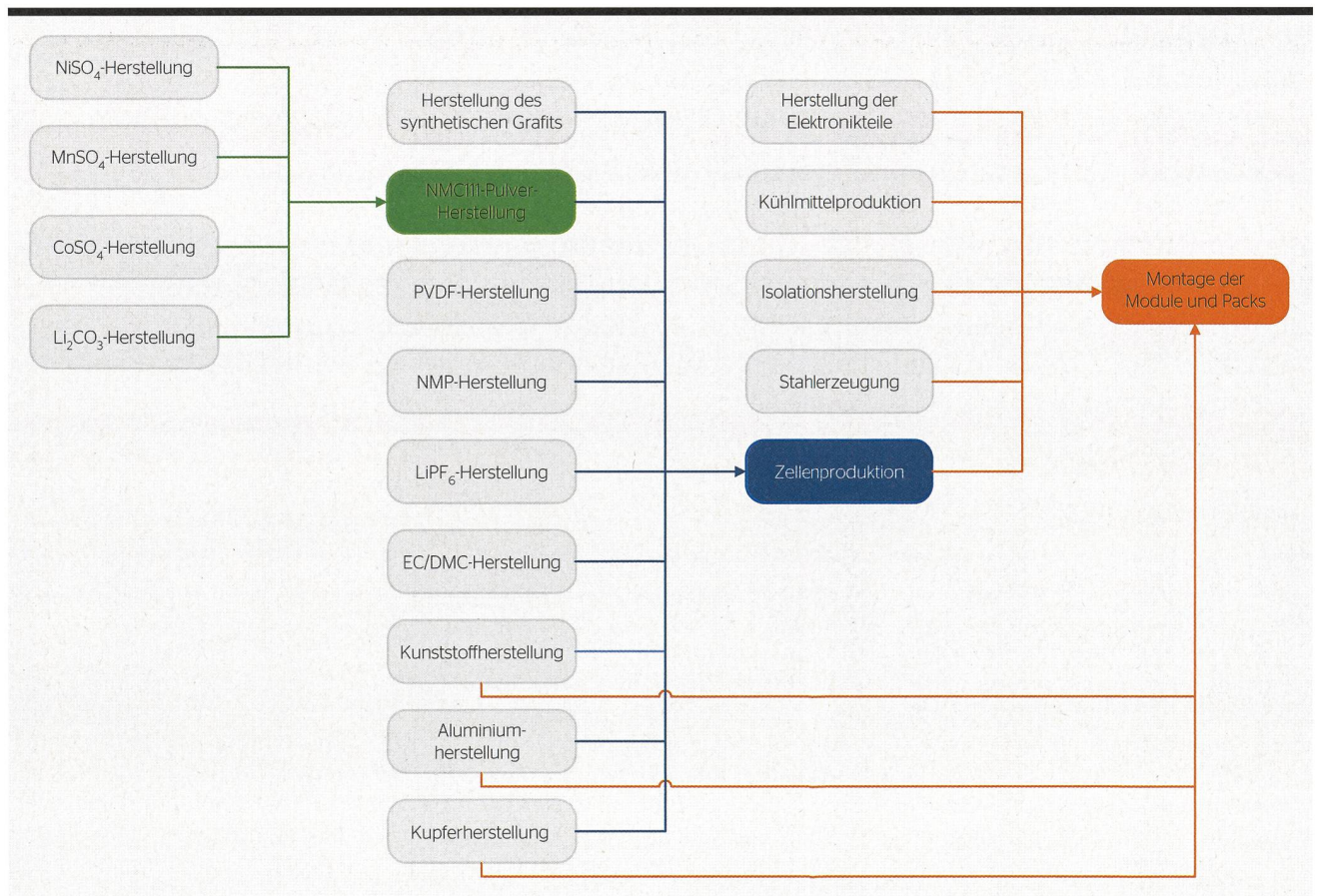
### Batterieherstellung detailliert

Das in der Studie untersuchte Batteriepack hat eine Kapazität von 23,5 kWh,

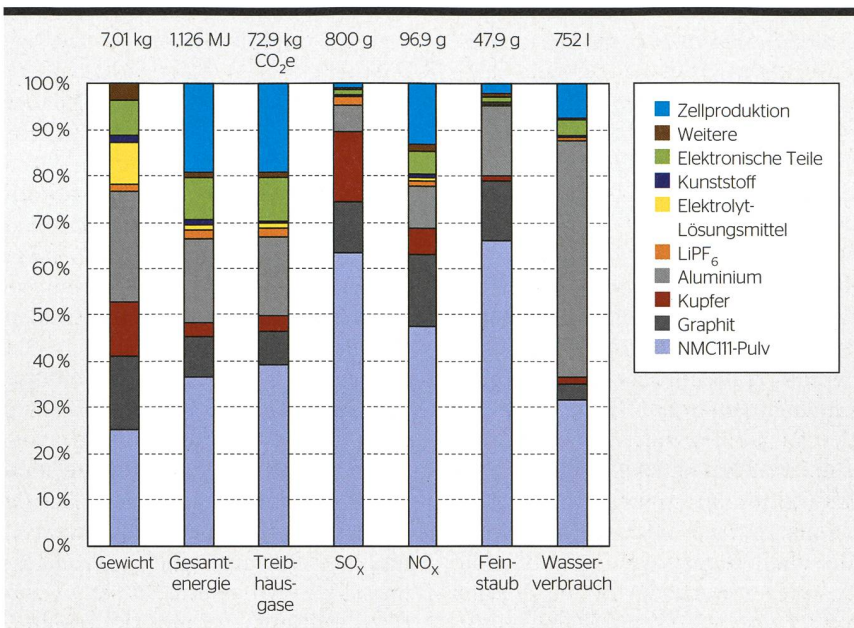
wiegt 165 kg und hat eine Energiedichte von 197 Wh/kg (Zelle) bzw. 143 Wh/kg (Batteriepack). Das aktive Kathodenmaterial der Zellen ist das bereits erwähnte NMC111, als aktives Anodenmaterial wird Grafit eingesetzt.

Die Studie berücksichtigt den gesamten Produktionsprozess, von der Extraktion der Rohstoffe (Erze, Rohöl usw.) bis zum Zeitpunkt, wenn die fertige Batterie die Fabrik verlässt (**Bild 1**). Von den in der Studie untersuchten ökologisch relevanten Aspekten wie den NO<sub>x</sub>-, SO<sub>x</sub>- und Feinstaub-Emissionen, Wasserverbrauch (**Bild 2**) usw. beschränken wir uns hier auf den Gesamtenergieverbrauch, der sowohl fossile als auch erneuerbare Energieträger umfasst, und die Treibhausgasemissionen. Diese Einschränkung soll nicht bedeuten, dass die anderen Aspekte ökologisch vernachlässigbar sind. Die Toxizität der Emissionen ist beispielsweise ein wichtiges Umweltthema, das nur indirekt mit der Nachhaltigkeit zusammenhängt.

Den grössten Anteil am Gesamtenergieverbrauch der Herstellung der Batterien hat das NMC111-Pulver. Es ist ver-



**Bild 1** Die Herstellung einer Lithiumbatterie ist ziemlich kompliziert. Entsprechend aufwendig ist die Ermittlung ihrer Ökobilanz.



**Bild 2** Anteilsmässige Umweltbelastung der benötigten Materialien sowie der Energieverbrauch der Zellproduktion (hellblau).

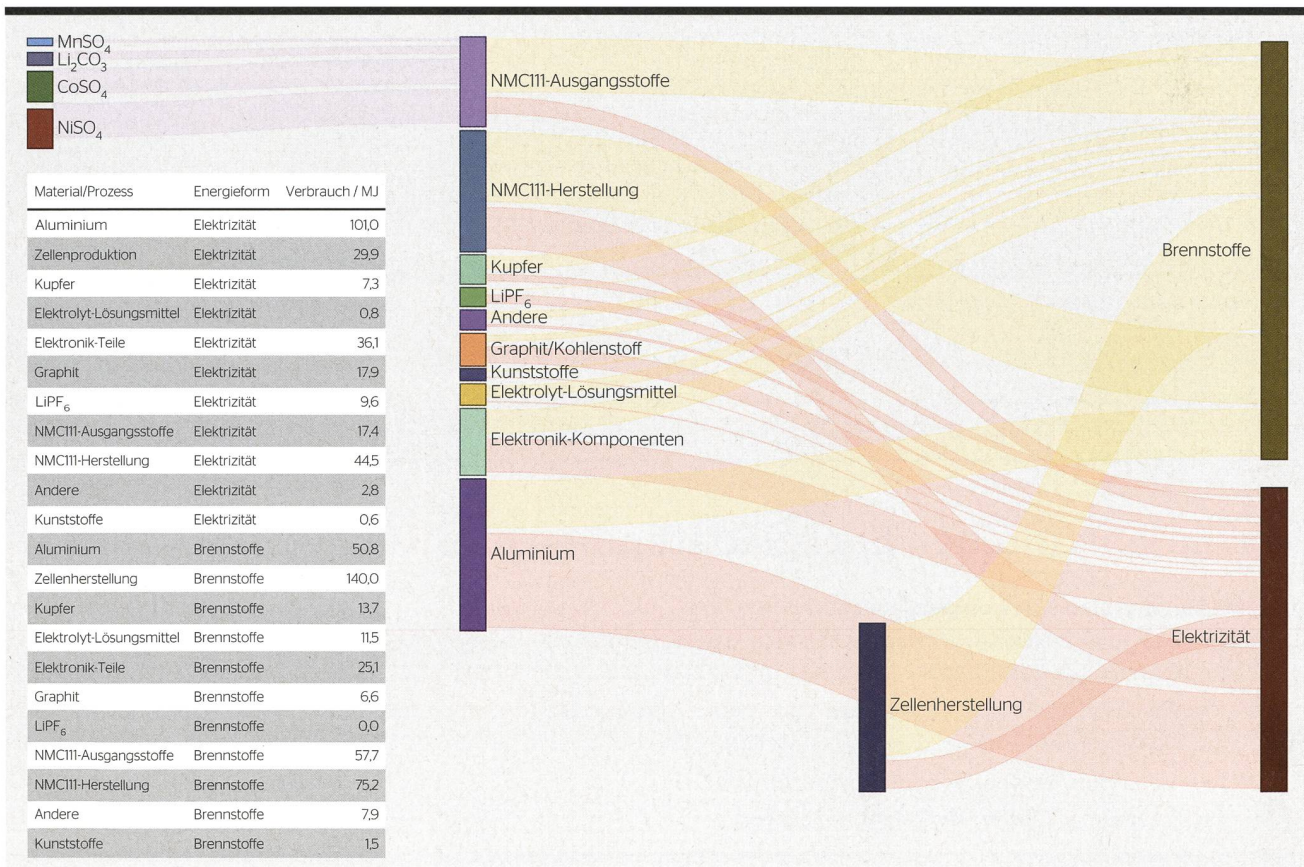
verantwortlich für über einen Drittel des gesamten Energieverbrauchs und knapp 40% der Treibhausgasemissionen. Da die Rohmaterialien für die Pulverproduktion rund die Hälfte der Produk-

tionskosten ausmachen, konzentrieren sich die Unternehmen bei der Herstellung des Pulvers deshalb auf eine maximale Materialausbeute statt auf eine möglichst hohe Energieeffizienz.

Beim Energieverbrauch dominieren zudem die Aluminiumherstellung und die Zellproduktion. Über die Hälfte des verbrauchten Wassers geht auf das Konto des Aluminiums, rund ein Drittel auf das des synthetischen Graphits.

Ein Vorteil der Studie ist, dass sie ihre Zahlen für die Material- und Energieflüsse der Herstellung des Kathodenpulvers NMC111 nicht aus abstrakten akademischen Schätzungen bezieht, sondern aus der Praxis: Die Forscher haben vor Ort bei einem führenden chinesischen Hersteller von Kathodenmaterialien recherchiert und dessen Daten aus dem Jahr 2017 berücksichtigt.

Sind die benötigten Materialien einmal verfügbar, kann die Zelle hergestellt werden. Dies geschieht in mehreren Schritten: Man muss die erforderliche Suspension vorbereiten, die Elektroden herstellen, die Zellen zusammenbauen und konditionieren, d. h. laden. Die Herstellung der Elektroden setzt sich dabei zusammen aus dem Beschichten der Kollektoren mit der Suspension, dem Trocknen und Schneiden. Dieser Prozess muss in einem Trockenraum geschehen, da



**Bild 3** Prozessenergie-Verbrauch für die Herstellung einer 1-kWh-Lithium-Ionen-Batterie aus Rohstoffen.

Feuchtigkeit die elektrochemische Leistungsfähigkeit der Batterien beeinträchtigt. Der Betrieb des Trockenraums und unter Umständen das Trocknen der Elektroden sind Hauptfaktoren, die den Gesamtenergieverbrauch der Produktion prägen.

### Eine Standortfrage

In der 2016 eröffneten Produktion des von den Argonne-Forschern berücksichtigten chinesischen Herstellers werden Strom und Wasserdampf eingesetzt – der Strom hauptsächlich für Entfeuchter und die Kühlung. Grundsätzlich hängt der Energieverbrauch der Produktion somit stark von den klimatischen Bedingungen ab, aber auch von der Auslastung der Anlage, denn der Energiebedarf für den Betrieb des Trockenraums ist nahezu konstant, unabhängig von der Produktionsaktivität.

Die Ökobilanz der Batterie hängt auch wegen des lokal verfügbaren Strommixes stark vom Standort der Fabrik und den Standorten der Materialbereitstellungswerke ab, denn im Vergleich mit der Herstellung der Zellen wird deutlich mehr Energie für das Bereitstellen der benötigten Materialien verbraucht (Bild 3).

Die Standorte der Produktionsstätten wirken sich zudem auf nicht-energetische Aspekte aus. Bei der Gewinnung von Kobalt aus Sulfiden entsteht viel  $\text{SO}_2$ , das beispielsweise in den Fabriken in Kongo eingefangen und zu Schwefelsäure verarbeitet wird. So lässt sich ein Teil des Bedarfs an Schwe-

felsäure für metallurgische Prozesse abdecken und man spart Betriebskosten. Anders sieht es in Russland aus, wo das  $\text{SO}_2$  der Nickelproduktion bei Norilsk Nickel ungenutzt in die Atmosphäre entlassen wird und die Umwelt stark belastet.

### Transparenz bietet Vorteile

Es ist klar, dass Lithium-Ionen-Batterien bzw. ihre Herstellung die Umwelt belasten und dass bezüglich der Batterieproduktion aus Ökobilanzsicht noch einige Fragen offen sind, die sich erst klären lassen, wenn die Batterieindustrie Forschern einen Einblick in die Produktionsdaten gewährt. Aber bereits mit den vorhandenen Daten und Studien lässt sich sagen, dass der Energieverbrauch für die Produktion sinkt.

Ging man vor Kurzem noch von einer Emission von rund 150 kg  $\text{CO}_2$ -Äquivalenten pro kWh aus – eine Grundannahme des Faktenblatts «Umweltauswirkungen von Personenwagen – heute und morgen» von Energie Schweiz –, liegen die Werte der Argonne-Studie bei 72,9 kg  $\text{CO}_2$ -Äquivalenten pro kWh. Basierend auf einer Empa-Studie von Notter et al. liefert auch die Schweizer Ökobilanz-Datenbank Ecoinvent mit 69,1 kg  $\text{CO}_2$ -Äquivalenten pro kWh einen sehr ähnlichen Wert. Mit diesem Wert wird ein elektrischer Personenwagen ungefähr ab 30 000 km aus energetischer Sicht ökologischer als ein vergleichbarer fossil betriebener Personenwagen. Bei intensiverem Gebrauch

sind Elektroautos in der Schweiz somit deutlich umweltfreundlicher als Verbrenner.

Durch eine bessere Auslastung der Trockenräume, durch Optimierungen der Produktionsprozesse sowie durch den Einsatz eines ökologischeren Strommixes dürfte man bezüglich  $\text{CO}_2$ -Ausstoss bei der Batterieherstellung bald in einer Region liegen, die sogar den Elektroauto-Skeptikern den Wind aus den Segeln nehmen könnte. Sofern die entsprechenden Produktionsdaten auch kommuniziert werden. Eigentlich spricht vieles für eine offene Kommunikation der Daten: Der Glaubwürdigkeitsgewinn dürfte sich positiv auf den Elektroautoverkauf auswirken und somit die Auslastung der Produktionsstätten verbessern. Wovon wiederum die Ökobilanz profitieren würde.

#### Literatur

- Qiang Dai, Jarod C. Kelly, Linda Gaines, Michael Wang, «Life Cycle Analysis of Lithium-Ion Batteries for Automotive Applications», MDPI, Batteries, 2019.
- Jens F. Peters, Manuel Baumann, Benedikt Zimmermann, Jessica Braun, Marcel Weil, «The environmental impact of Li-Ion batteries and the role of key parameters», Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier, 2017, Vol. 67, Issue C, S. 491-506.
- Helga Rietz, «Die Produktion von Elektroautos ist umweltfreundlicher geworden», NZZ, 4.12.2019.
- Dominic A. Notter, Marcel Gauch, Rolf Widmer, Patrick Wäger, Anna Stamp, Rainer Zah, Hansjörg Althaus, «Contribution of Li-Ion Batteries to the Environmental Impact of Electric Vehicles», Environ. Sci. Technol. 44, 2010, S. 6550-6556.
- Brian Cox, Christian Bauer, «Die Umweltauswirkungen von Personenwagen: heute und morgen», PSI, 2018.

#### Autor

- Radomir Novotný** ist Chefredaktor Electrosuisse
- Electrosuisse, 8320 Fehraltorf
- radomir.novotny@electrosuisse.ch

## Ihr unabhängiger Energiedatendienstleister



### Wir unterstützen Sie kompetent in den Bereichen:

- Mess- und Energiedatenmanagement (Strom, Gas, Wasser, Wärme)
- Smart Metering und Zählerfernauslesung
- Visualisierung, Reporting und Portale
- Energieprognosen, Energieabrechnung von EVG / ZEV
- Prozessautomatisierung, z.B. Zähleraustausch, etc.
- Arbeitsunterstützung, -entlastung und Support

### Sysdex AG

Usterstrasse 111  
CH-8600 Dübendorf

Telefon +41 44 801 68 88  
www.sysdex.ch

NEUTRAL



SICHER



ZUVERLÄSSIG



Bassin d'évaporation pour l'extraction du lithium à Salar de Atacama, au Chili.

# Les batteries au lithium, meilleures qu'on ne le croit

**Analyse du cycle de vie des batteries lithium-ion** | Les voitures électriques promettent de décarboner la mobilité et de la rendre plus durable : elles sont efficaces sur le plan énergétique et peuvent, de plus, fonctionner avec de l'électricité verte. Toutefois, leur « image verte » est ternie par leur élément principal, la batterie. À quel point la batterie Li-ion affecte-t-elle réellement l'analyse du cycle de vie ?

RADOMÍR NOVOTNÝ

Si la percée de l'électromobilité est actuellement encore modeste, le nombre et l'intensité des critiques pointant du doigt le soi-disant désastreux bilan écologique des batteries lithium-ion utilisées dans les voitures électriques sont, eux, en pleine croissance. En même temps, le besoin de la population d'être informée le plus objectivement possible, à une époque marquée par les reportages émotionnels polarisants, est également de plus en plus important. Cependant, il n'est

pas facile de le satisfaire, car la situation est complexe. De nombreux scientifiques se sont penchés sur l'analyse du cycle de vie des batteries au lithium dans le cadre de diverses études, et ils sont parvenus à des conclusions différentes. Entre 2000 et 2016, 113 études ont été publiées à ce sujet : seules 36 d'entre elles fournissent des résultats détaillés sur la production des batteries au lithium et seules 11 des 36 contiennent des données authentiques relatives à l'inventaire d'analyse du

cycle de vie (ICV), c'est-à-dire des données qui reflètent les flux de matériaux et d'énergie pendant toute la durée de vie des batteries et qui sont utilisées comme données initiales pour les analyses du cycle de vie (ACV).

La plupart des études relatives au bilan écologique des batteries utilisées dans le secteur de la mobilité reposent sur des données d'ICV provenant de quatre études très complètes. Une étude de l'Institut suédois de recherche environnementale IVL de 2017 s'est

avérée particulièrement influente, également en termes de présence dans les médias. Le problème: les données ICV utilisées dans ces études ne sont plus à jour, car elles remontent aux débuts de la commercialisation des batteries. Des processus inefficaces sont ainsi considérés, qui correspondent davantage à une situation en laboratoire qu'à une production de masse, arrivée à maturité. L'une des principales raisons de cette situation: la difficulté d'avoir accès aux données des fabricants qui, pour des raisons compréhensibles, ne fournissent que peu d'informations sur les processus de production actuels et les données correspondantes. De ce fait, les études se basent sur des valeurs trop élevées.

Cet écart entre les chiffres des études et la réalité industrielle peut être illustré par l'étude suédoise mentionnée plus haut: alors que l'étude initiale aboutissait à des valeurs de 150 à 200 kg d'équivalents CO<sub>2</sub> par kWh, la version actualisée et désormais disponible de l'étude fait état d'un chiffre bien plus bas de 61 à 106 kg d'équivalents CO<sub>2</sub> par kWh, plus proche de la réalité. Selon

les chercheurs, cette grande fourchette de valeurs peut être attribuée aux pourcentages variables d'énergies renouvelables utilisés par les fabricants de batteries.

### Une étude actuelle

Outre cette étude suédoise actualisée, il existe une autre exception dans cet environnement de littérature en retard sur la situation présente: l'étude d'analyse du cycle de vie réalisée par les chercheurs de l'Argonne National Laboratory Qiang Dai, Jarod C. Kelly, Linda Gaines et Michael Wang. Ils ont basé leurs analyses sur un modèle datant de 2018, qui a été alimenté en permanence par des données industrielles au fur et à mesure qu'elles étaient disponibles. Ces travaux se limitent à la composition de la cathode la plus couramment utilisée dans les voitures électriques, à savoir l'oxyde de lithium-nickel-manganèse-cobalt (NMC), plus précisément le NMC111.

Cette étude se caractérise par son actualité et sa transparence. Non seulement les hypothèses – en l'absence de données issues de la pratique – y sont

présentées comme telles, mais elle admet également que les données mises à disposition par l'industrie sont rares. C'est pourquoi il est souvent nécessaire, ici aussi, de se baser sur des estimations les plus plausibles possibles.

### La production détaillée des batteries

La batterie examinée dans cette étude a une capacité de 23,5 kWh, pèse 165 kg et présente une densité énergétique de 197 Wh/kg (cellule), respectivement de 143 Wh/kg (batterie). Le NMC111 déjà mentionné est utilisé en tant que matériau actif de la cathode des cellules – pour l'anode, il s'agit de graphite.

L'étude considère l'ensemble du processus de production, depuis l'extraction des matières premières (minerais, pétrole brut, etc.) jusqu'au moment où, sa fabrication terminée, la batterie quitte l'usine (figure 1). Parmi les aspects écologiquement pertinents examinés dans l'étude, tels que les émissions de NO<sub>x</sub>, de SO<sub>x</sub> et de particules fines, la consommation d'eau (figure 2), etc., nous nous limitons ici à

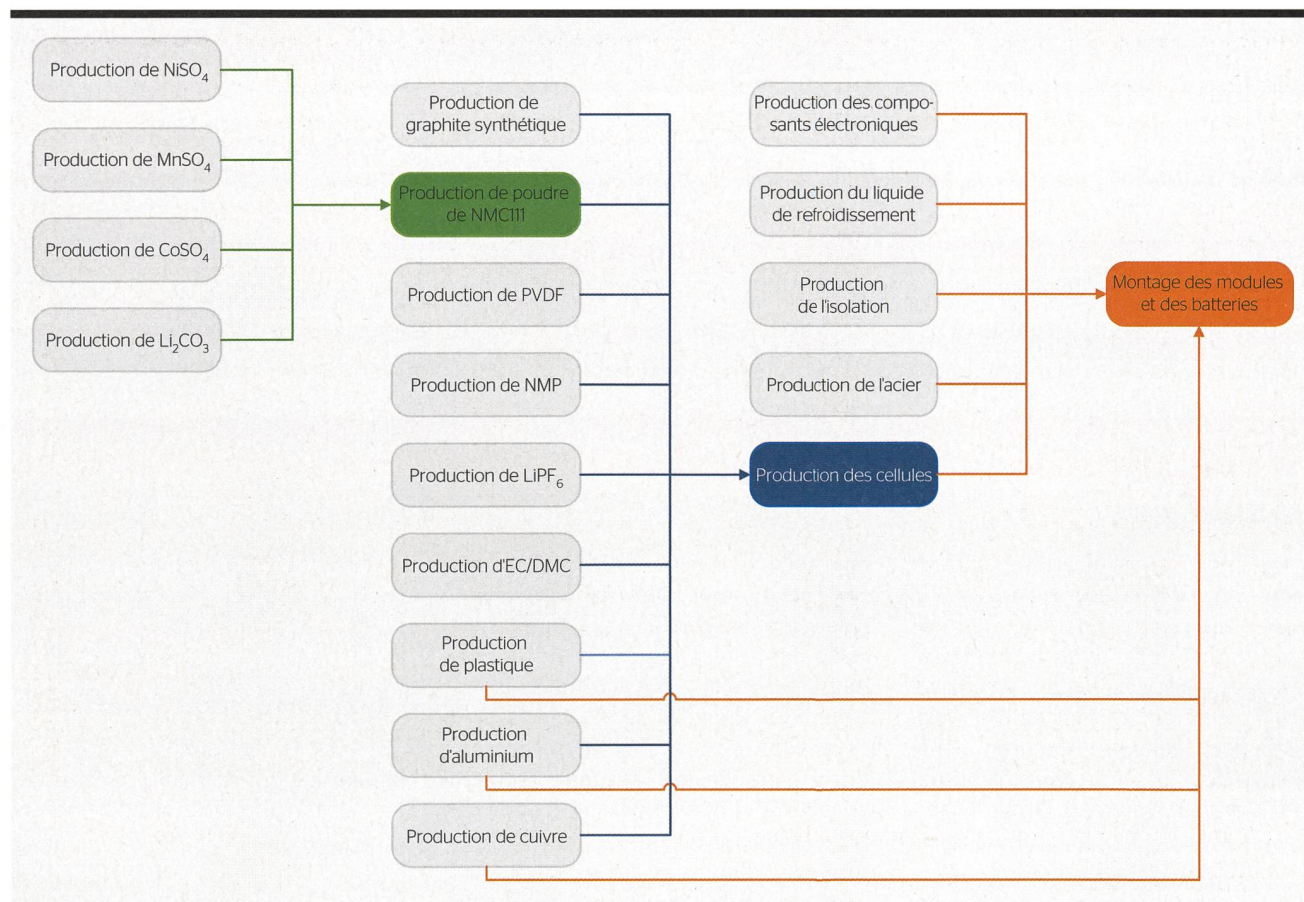


Figure 1 La production d'une batterie au lithium est assez complexe: l'analyse de son cycle de vie l'est par conséquent aussi.

Figures: Qiang Dai et al.

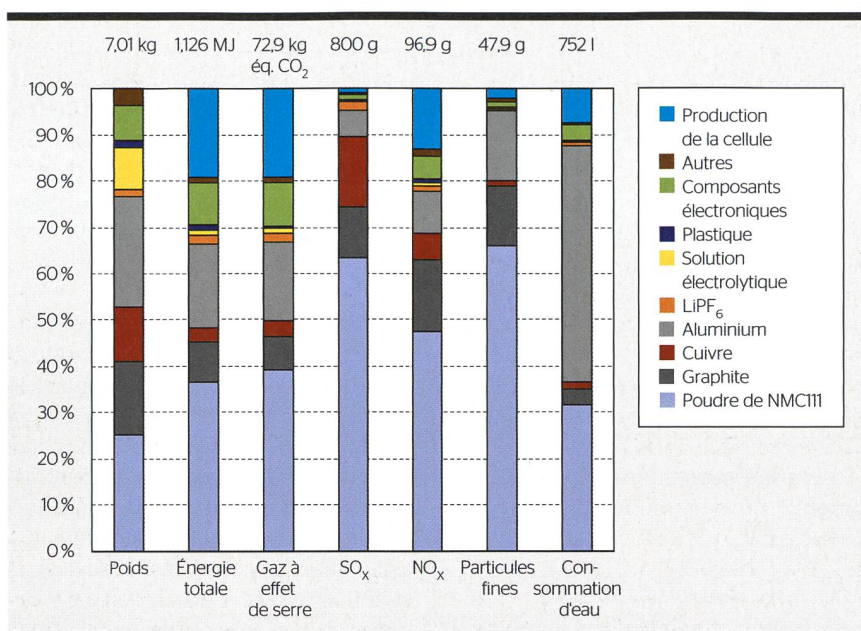


Figure 2 Impacts environnementaux relatifs des matériaux nécessaires et consommation d'énergie pour la production de cellules de batterie (en bleu clair).

la consommation totale d'énergie, qui comprend à la fois les sources d'énergie fossiles et renouvelables, et aux émissions de gaz à effet de serre. Cette limitation ne signifie pas que les autres

aspects sont négligeables du point de vue écologique. Par exemple, la toxicité des émissions est une question environnementale importante qui n'est qu'indirectement liée à la durabilité.

La plus grande part de la consommation totale d'énergie nécessaire à la production des batteries revient à la poudre de NMC111: celle-ci est responsable de plus d'un tiers de la consommation totale d'énergie et de près de 40% des émissions de gaz à effet de serre. Étant donné que les matières premières pour la production de cette poudre sont à l'origine d'environ la moitié des coûts de fabrication, lors de sa production, les entreprises se concentrent sur une exploitation maximale des matières premières plutôt que sur la plus grande efficacité énergétique possible.

La production de l'aluminium et la fabrication des cellules sont également dominantes en matière de consommation d'énergie. En ce qui concerne la consommation d'eau, plus de la moitié est à imputer à l'aluminium et près d'un tiers au graphite synthétique.

L'un des avantages de cette étude réside dans le fait que les chiffres relatifs aux flux de matériaux et d'énergie impliqués dans la production de la poudre de NMC111 ne sont pas dérivés d'estimations académiques abstraites, mais de l'expérience pratique. Les scientifiques ont mené des recherches

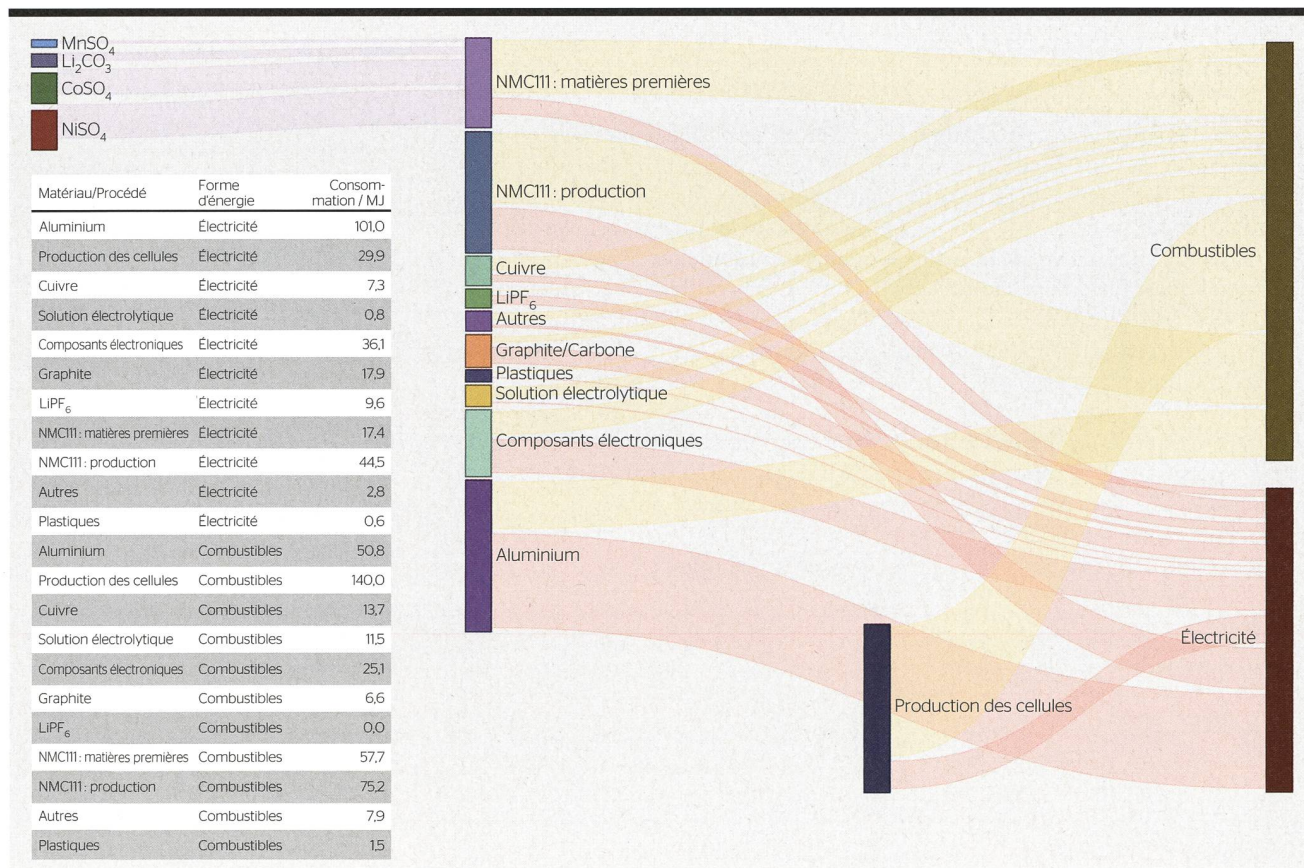


Figure 3 Consommation d'énergie du procédé de production d'une batterie lithium-ion de 1 kWh à partir des matières premières.

sur place, chez l'un des principaux fabricants chinois de matériaux de cathode, et ont pris en compte ses données de l'année 2017.

Une fois que les matériaux nécessaires sont à disposition, la cellule peut être fabriquée. Ce processus se déroule en plusieurs étapes: il faut préparer la suspension requise, fabriquer les électrodes, assembler les cellules et les conditionner, c'est-à-dire les charger. La production des électrodes consiste à revêtir les collecteurs avec la suspension, à les sécher et à les couper. Ce processus doit être effectué dans une salle sèche, car l'humidité affecte les performances électrochimiques des batteries. L'exploitation de la salle sèche et, le cas échéant, le séchage des électrodes font partie des principaux facteurs qui influencent la consommation totale d'énergie liée à la production des batteries.

### Une question de localisation

L'installation de production du fabricant chinois considérée par les chercheurs de l'Argonne National Laboratory a été mise en service en 2016. Elle utilise de l'électricité et de la vapeur – l'électricité principalement pour les déshumidificateurs et le refroidissement. A priori, lors de la production, la consommation d'énergie par batterie dépend donc fortement des conditions climatiques, mais aussi de l'utilisation de la capacité de l'usine, car l'énergie nécessaire au fonctionnement de la salle sèche ne varie presque pas, quel que soit le volume effectif de production.

L'analyse du cycle de vie de la batterie dépend aussi fortement, en raison de la composition du mix électrique disponible localement, de l'emplacement de l'installation de production, mais aussi des sites des usines d'approvisionnement en matériaux: la consommation d'énergie pour la fourniture des matériaux nécessaires est en effet nettement plus élevée que pour la production des cellules (figure 3).

Les sites des usines de production ont également un impact sur les aspects non énergétiques. L'extraction du cobalt à partir de sulfures génère beaucoup de SO<sub>2</sub>. Celui-ci est, par exemple, capté dans les usines du Congo et transformé en acide sulfurique. De cette manière, une partie des besoins en acide sulfurique des procédés métallurgiques peut être couverte tout en économisant des coûts d'exploitation. La situation est différente en Russie où, chez Norilsk Nickel, le SO<sub>2</sub> provenant de la production de nickel est rejeté sans être utilisé dans l'atmosphère, ce qui est à l'origine d'une importante pollution.

### La transparence présente des avantages

Il est clair que les batteries lithium-ion, respectivement leur fabrication, ont un impact sur l'environnement. Il est clair aussi que certaines questions subsistent en ce qui concerne la production des batteries du point de vue de l'analyse du cycle de vie, auxquelles il ne sera possible de répondre que lorsque l'industrie permettra aux chercheurs de consulter les données de production. Mais les données et les études disponibles permettent déjà de constater que la consommation d'énergie pour la production est en baisse.

Si l'on se basait encore récemment sur des émissions d'environ 150 kg d'équivalents CO<sub>2</sub> par kWh – l'une des hypothèses de base de la fiche d'information « Incidences environnementales des voitures de tourisme – aujourd'hui et demain » publiée par SuisseEnergie –, l'étude de l'Argonne National Laboratory aboutit à une valeur de 72,9 kg d'équivalents CO<sub>2</sub> par kWh. En se fondant sur une étude de l'Empa réalisée par Notter et al., la base de données suisse d'écobilans Ecoinvent fournit également une valeur très similaire de 69,1 kg d'équi-

valents CO<sub>2</sub> par kWh. Avec de telles valeurs, une voiture électrique de tourisme devient plus écologique, du point de vue énergétique, qu'une voiture comparable propulsée à l'aide de combustibles fossiles à partir d'environ 30 000 km. Dès que l'utilisation est plus intensive, les voitures électriques sont, en Suisse, nettement plus écologiques que les véhicules à combustion.

Une meilleure utilisation de la capacité des salles sèches, l'optimisation des processus de production et l'utilisation d'un mix électrique plus écologique devraient bientôt nous permettre d'atteindre, lors de la production des batteries, des valeurs d'émissions d'équivalents CO<sub>2</sub> qui pourraient laisser sans voix même les adversaires les plus sceptiques des voitures électriques. Pour autant que les données de production correspondantes soient également communiquées. En fait, il existe beaucoup d'arguments en faveur d'une communication ouverte des données: le gain en crédibilité devrait avoir un effet positif sur les ventes de voitures électriques et donc améliorer l'utilisation de la capacité des usines de production. Ce qui, à son tour, serait bénéfique pour l'écobilan.

#### Littérature

- Qiang Dai, Jarod C. Kelly, Linda Gaines, Michael Wang, «Life Cycle Analysis of Lithium-Ion Batteries for Automotive Applications», MDPI, Batteries, 2019.
- Jens F. Peters, Manuel Baumann, Benedikt Zimmermann, Jessica Braun, Marcel Weil, «The environmental impact of Li-Ion batteries and the role of key parameters», Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier, 2017, Vol. 67, Issue C, pp. 491-506.
- Helga Rietz, «Die Produktion von Elektroautos ist umweltfreundlicher geworden», NZZ, 4.12.2019.
- Dominic A. Notter, Marcel Gauch, Rolf Widmer, Patrick Wäger, Anna Stamp, Rainer Zah, Hansjörg Althaus, «Contribution of Li-Ion Batteries to the Environmental Impact of Electric Vehicles», Environ. Sci. Technol. 44, 2010, pp. 6550-6556.
- Brian Cox, Christian Bauer, «Die Umweltauswirkungen von Personnenwagen: heute und morgen», PSI, 2018.

#### Auteur

- Radomír Novotný** est rédacteur en chef Electrosuisse.
- Electrosuisse, 8320 Fehraltorf
- radomir.novotny@electrosuisse.ch

ABL

# Plug & Charge

Die unkomplizierte Lösung für ihr Zuhause

Alle Ladestationen haben einen FI Typ A und die DC-Fehlerstromerkennung bereits integriert.



Die kleine, smarte für Ihr Zuhause

- Wallbox eMH1 mit 11 oder 22 kW
- Erhältlich mit Ladekabel oder Ladedose
- Anbindung an ein Lastmanagement optional möglich



Double Power, wenn die Leistung zählt

- Wallbox eMH3 mit 22 oder 44 kW
- Erhältlich mit 2x Typ 2 Ladedose
- Zugang via RFID-Karte

Mehr Informationen finden Sie in unserem Flyer.

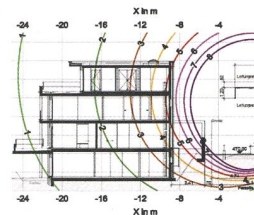
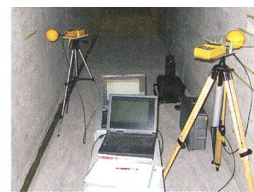
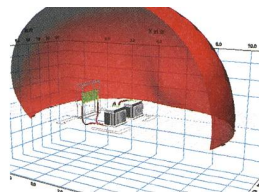


 **demelectric**

Generalvertretung für die Schweiz:

Demelectric AG • Steinhaldenstrasse 26 • 8954 Geroldswil  
Telefon +41 43 455 44 00 • Fax +41 43 455 44 11  
info@demelectric.ch • www.demelectric.ch

Bezug über den Grossisten. Verlangen Sie unsere Dokumentation.



messen  
analysieren

## NIS - Nichtionisierende Strahlung

beraten  
simulieren

Beispiele aus unserer Dienstleistung

- ↪ Lückenlose Messung von Bahnmagnetfeldern mit hoher zeitlicher Auflösung
- ↪ Messung von Magnetfeldern bei zeitgleicher Erfassung der Ströme mit Hilfe von Netzanalysatoren
- ↪ Frequenzselektive Messungen
- ↪ Selektive Messungen von Funkdiensten
- ↪ Isotrope Messungen hoch- und niederfrequenter Felder
- ↪ Magnetfeldsimulation von Starkstromanlagen
- ↪ Berechnung von Strahlungswerten für OMEN im Bereich von Mobilfunkanlagen
- ↪ NISV-Beratung

**ARNOLD**

ENGINEERING UND BERATUNG  
AG für EMV und Blitzschutz

CH-8152 Opfikon / Glattbrugg  
Wallisellerstrasse 75

Telefon 044 828 15 51

info@arnoldeub.ch, www.arnoldeub.ch