

Ein Readiness-Scoring-Modell zur Beurteilung der Marktfähigkeit des bidirektionalen Ladens

Lars Zehnder, Sven Karasch, Sebastian Bothor und Dominique Gross

Bidirektionales Laden scheint sich zu einem wertvollen Baustein der Energiewende zu entwickeln und wirft ein Licht auf die sich wandelnde Landschaft der Elektromobilität und der Energiebranche. Diese Technologie bietet zahlreiche Vorteile und Lösungen für verschiedene Akteure. Zudem entstehen von verschiedensten Marktakteuren neue Anwendungsfälle rund um das bidirektionale Laden (V2X-Services). Ein speziell dafür entwickeltes Scoring-Modell hilft als Analyse-Tool, das Readiness-Level verschiedener Märkte für V2X-Services zu bewerten.

Notwendigkeit des bidirektionalen Ladens

Das rasante Wachstum des Elektrofahrzeugmarktes betont die Dringlichkeit des Themas, da die steigende Anzahl der E-Fahrzeuge und die damit einhergehende hohe Gleichzeitigkeit beim Laden das Stromnetz vor Herausforderungen stellt. Eine intelligente Energiieverwaltung ist notwendig, um Spitzenlasten im Netz zu vermeiden.

Ein weiterer treibender Faktor ist der zunehmende Anteil an erneuerbaren Energien in der Stromproduktion. Mit einer wachsenden Anzahl von z.B. Solar- und Windkraftanlagen wird der Bedarf an Pufferspeichern immer größer. Bidirektionales Laden ermöglicht es, Elektrofahrzeuge als mobile Energiespeicher zu nutzen, die überschüssige Energie aufnehmen können, wenn sie verfügbar ist, um sie dann wieder zur Verfügung zu stellen, wenn die Nachfrage hoch ist.

Darüber hinaus bietet bidirektionales Laden eine erhebliche Flexibilität im Energiemarkt. Im Vergleich zur herkömmlichen Praxis, Kraftwerke hoch- oder herunterzufahren, ist es viel schneller und effizienter, Strom aus den Batterien von Elektrofahrzeugen abzurufen oder in das Netz einzuspeisen. Dies ermöglicht eine raschere Anpassung an Veränderungen in der Nachfrage und im Angebot, was zur Stabilität des Stromnetzes beiträgt.

Neben den technischen Vorteilen bietet bidirektionales Laden auch finanzielle Anreize. In Verbindung mit Geschäftsmodellen rund um Vehicle-to-Home (V2H), Vehicle-to-Grid (V2G) und ähnlichen Konzepten eröffnen sich monetäre Vorteile sowohl für Endkunden als auch für die Service-Provider. Elektrofahr-

zeuge können nicht nur als Verbraucher, sondern auch als Lieferanten von Energie fungieren, was zusätzliche Einnahmequellen schafft.

Nicht zuletzt trägt bidirektionales Laden zur Entlastung der Verteilnetzbetreiber bei. Durch die intelligente Nutzung von Elektrofahrzeugen als dezentrale Energiespeicher können lokale Engpässe vermieden und die Effizienz des Verteilnetzes gesteigert werden.

Eine global ausgerichtete Analyse der Notwendigkeit und Attraktivität von V2X-Services in verschiedenen Märkten ist entscheidend, da die Anforderungen und Herausforderungen stark variieren können.

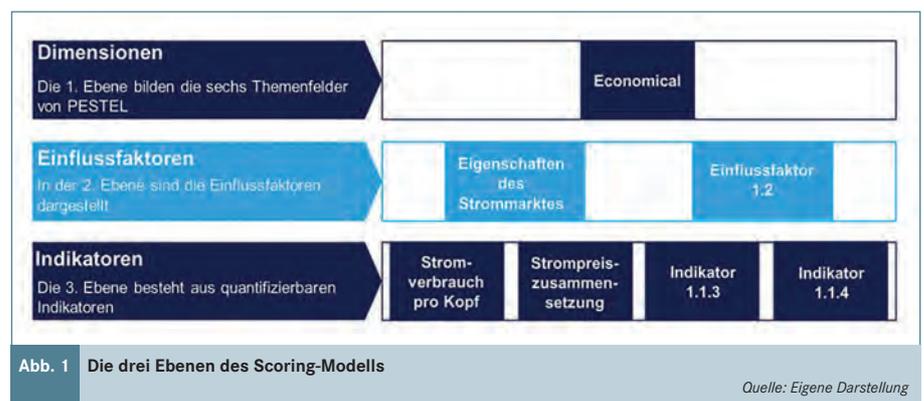
Entwicklung des Scoring-Modells

Das IE2S-Analyse Tool berücksichtigt anhand einer systematischen Methode eine Vielzahl von relevanten Bereichen und Indikatoren, die Einfluss auf die Einführung von V2X-Services in einem bestimmten Markt haben können. Durch die Durchführung dieser Bewertung und die anschließende Punktevergabe kann das Scoring-Modell das Readiness-Level

ermitteln und beschreiben, ob ein Markt die notwendige Sinnhaftigkeit und Attraktivität aufweist, um erfolgreich V2X-Services anzubieten.

Zur Entwicklung des Scoring-Modells wurde die Methodik der PESTEL-Analyse (zur Identifizierung relevanter Indikatoren und Einflussfaktoren verschiedener Bereiche) mit der Methodik der Reifegradmodelle (zur Bewertung der Indikatoren und Einflussfaktoren und Herleitung eines Readiness-Levels) verknüpft. Abb. 1 zeigt beispielhaft die drei Ebenen in der Dimension „Economical“. Der Entwicklungsprozess umfasste mehrere Schritte:

- **Schritt 1:** Identifizierung relevanter Einflussfaktoren – Eingangs erfolgte die Identifikation relevanter Einflussfaktoren, die einen Effekt auf die Einführung von V2X-Services in einem Markt haben. Diese Faktoren wurden nachfolgend eingehend analysiert und in relevante Ebenen unterteilt.
- **Schritt 2:** Einordnung der Einflussfaktoren in PESTEL-Dimensionen – Die identifizierten Einflussfaktoren wurden



in die PESTEL-Dimensionen eingeordnet, um sicherzustellen, dass verschiedene Aspekte berücksichtigt werden. Das Akronym PESTEL steht für politische, wirtschaftliche, soziale, technologische, ökologische und regulatorische Faktoren und bietet eine umfassende Perspektive auf die Rahmenbedingungen eines Marktes.

- **Schritt 3:** Erstellung eines Verfahrens zur Quantifizierung der Einflussfaktoren – Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Märkten herzustellen, erfolgte die Entwicklung eines Verfahrens zur Quantifizierung der Einflussfaktoren anhand von ca. 35 Indikatoren. Dies ermöglicht, die relative Stärke oder Schwäche jedes Einflussfaktors in einem Markt zu bewerten.
- **Schritt 4:** Gewichtung aller Ebenen – Die verschiedenen Einflussfaktoren und PESTEL-Dimensionen wurden gewichtet, um ihre relative Bedeutung für die Gesamtbewertung zu berücksichtigen. Dadurch konnten die Einflussfaktoren entsprechend ihrer Relevanz priorisiert werden.
- **Schritt 5:** Definition der Readiness-Level – Nach den Bewertungen und Gewichtungen erfolgte die Definition der Readiness-Levels. Die Levels beschreiben, wie gut ein Markt auf die Einführung von V2X-Services vorbereitet ist, basierend auf den ermittelten Punkten und Kriterien. Die Readiness-Levels gestatten eine klare und verständliche Kommunikation der Ergebnisse und ermöglicht darüber hinaus eine Vergleichbarkeit.

Einflussfaktoren und Indikatoren

Anhand der Dimension „Legal“, also der regulatorischen Einflussfaktoren, soll das Modell beispielhaft erläutert werden: Welche Handlungsspielräume ein Unternehmen bei der Vermarktung seiner Produkte und Dienstleistungen hat, wird durch die regulatorischen Einflussfaktoren bestimmt [1] weshalb die Regulatorik, die das Produkt oder die Dienstleistung betrifft, strategisch zu berücksichtigen ist [2]. Für Smart Charging Services wurde in einigen Staaten noch kein vollständig ausgereifter regulatorischer Rahmen formuliert [3]. Im Zielmarkt ist eine allgemeine **anpassungsfreudige Regulatorik** von Vorteil, da somit die Wahrscheinlichkeit höher ist, dass für neue Technologien und digitale

Geschäftsmodelle eine allgemeine „Offenheit“ für Anpassungen seitens der institutionellen Regelungen zu erwarten ist. Laut Das und Deb (2020) und Kester et al. (2018) ist es von entscheidender Bedeutung, dass geeignete Vorschriften eingeführt oder reformiert werden, um die Nutzung neuer Technologien oder Lösungen wie bidirektionales Laden zu ermöglichen.

Wenn im Elektrofahrzeug gespeicherter Strom an der Börse vermarktet wird, sollte die **regulatorische Komplexität für die Teilnahme am Strommarkt** so gering wie möglich sein, um einfacher Gewinne für alle Stakeholder zu erwirtschaften [4]. Mit dem EU-Klimagesetz ist ein Rahmen für eine systematische Klimapolitikplanung geschaffen worden [5]. Dies ist verbunden mit Vorgaben, die unter anderem von Unternehmen eingehalten werden müssen und Einfluss auf Geschäftsmodelle haben können. Auch neben dem EU-Klimagesetz und außerhalb der EU sollte daher der **regulatorische Umweltschutz** betrachtet werden.

Somit ergeben sich in der Dimension „Legal“ folgende Einflussfaktoren:

- Anpassungsfreudigkeit der Regulatorik,
- Regulatorische Komplexität für die Teilnahme am Strommarkt,
- Regulatorischer Umweltschutz.

Definition des „Readiness-Levels“

Die Reifegradstufen von Reifegradmodellen sind das Äquivalent der verschiedenen Readiness-Levels, welche nach Durchführung der gewichteten Bewertung anhand der erreich-

ten Endpunktzahl ermittelt werden. Die erreichte Punktzahl wird mit der maximal möglichen Punktzahl ins Verhältnis gesetzt (Prozentzahl). Die Prozentzahl sagt aus, welches Level der Markt in Bezug auf das Readiness-Level erreicht hat. Dabei gibt es insgesamt vier verschiedene Abstufungen, die in Abb. 2 dargestellt werden:

- **Level 1**, auch als „Laggards“ bezeichnet, kennzeichnet einen Markt, der sowohl kurz- als auch langfristig als unattraktiv für Geschäftsmodelle im Bereich des bidirektionalen Ladens erscheint und sich somit als nicht sinnvoll für einen Markteintritt darstellt.
- **Level 2**, oder „Wavers“, deutet darauf hin, dass der Markt möglicherweise langfristig attraktiv sein könnte, jedoch im Moment nicht. Hier wird empfohlen, weitere Entwicklungen der Marktgegebenheiten abzuwarten, bevor eine tiefere Analyse stattfindet.
- **Level 3**, als „Ambitious Movers“ bekannt, beschreibt einen Markt, der sich in naher Zukunft vielversprechend zeigt. Es wird empfohlen, den Markt in eine breitere Auswahl einzubeziehen, da kurzfristige Veränderungen in den Marktbedingungen zu einer erhöhten Attraktivität führen können.
- Schließlich wird **Level 4**, oder „Front Runners“, für einen Markt vergeben, der äußerst vielversprechend erscheint. Hier ist es ratsam, diejenigen Einflussfaktoren, die als besonders wichtig erachtet werden, genauer zu untersuchen, da der Markt äußerst günstige Bedingungen für die Einführung bietet.

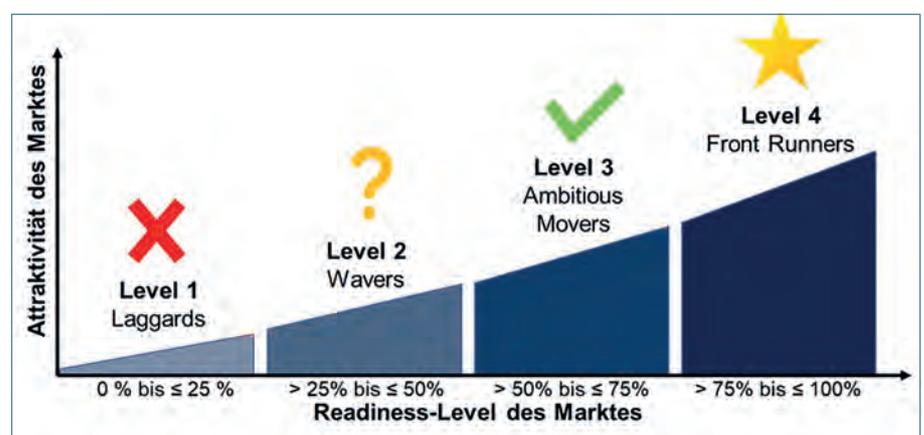


Abb. 2 Readiness-Levels im Kontext des bidirektionalen Ladens

Quelle: Eigene Darstellung

Folglich impliziert ein höheres Readiness-Level eine zunehmende Marktattraktivität. Dabei sind allerdings zusätzlich strategische und unternehmerische Perspektiven zu berücksichtigen.

Fazit und Ausblick

Bei Anwendung des Scoring-Modells für die Märkte Deutschland, Kalifornien und Großbritannien und dem Vergleich der jeweiligen Readiness-Level, zeigt das Ergebnis deutlich, dass Kalifornien als der vielversprechendste Markt identifiziert wird (Abb. 3). Deutschland und Großbritannien werden in das Readiness-Level 3 eingestuft, was bedeutet, dass in beiden Märkten Potential für V2X-Anwendungen herrscht, es aber noch einige Barrieren zu überwinden gilt.

Es wird empfohlen, dass speziell bei den Dimensionen und Einflussfaktoren, in welchen die Märkte schlecht abschnitten, bei Bedarf tiefere Analysen vorgenommen werden, um eine endgültige Entscheidung zu treffen, ob der Markt in Frage kommt oder nicht. Zu priorisieren gilt aber der kalifornische Markt, da dieser in das Level 4 eingestuft wurde und damit das höchste Readiness-Level im Zuge der Gegenüberstellung erreicht hat.

Nach der praktischen Anwendung des Scoring-Modells und der Gegenüberstellung der Märkte Deutschland, Großbritannien

und Kalifornien ist ersichtlich, dass anhand der Bestimmung des Readiness-Levels Unterschiede zwischen einzelnen Märkten im Kontext der Attraktivität für V2X-Anwendungen bestehen. Zudem wird aufgezeigt, dass durch das eigens entwickelte Scoring-Modell und mithilfe des abgeleiteten Readiness-Levels eine einfache und aussagekräftige Gegenüberstellung möglich ist, welche als Entscheidungshilfe zur Priorisierung von Zielmärkten für Service-Provider dienen kann.

Das Scoring-Modell kann weiter modifiziert werden. So ist es möglich, einzelne Gewichtungen der Indikatoren an vorher ausgewählte V2X-Anwendungen anzupassen oder zu streichen, um das Readiness-Level eines Marktes mit Fokus auf einen bestimmten Anwendungsfall zu ermitteln. Denn es ist ersichtlich geworden, dass einige V2X-Anwendungen in einem Markt attraktiv erscheinen, während andere auf keinen Bedarf treffen (z.B. Notwendigkeit von Notstrom im Vergleich Deutschland zu Kalifornien).

Zukünftige Entwicklungen von Märkten, Ereignisse und neue Technologien können die Attraktivität eines Marktes für V2X-Anwendungen kurzfristig verändern. Das Management von Unternehmen steht häufig vor Entscheidungen zwischen mehreren Alternativen. Um diese Entscheidungen nachvollziehbar und datenbasiert zu treffen, bedarf es an Vorarbeit und Informationen über mögliche Alternativen um eine anschauliche,

aussagekräftige Gegenüberstellung vornehmen zu können. Das hier für diesen Bedarf im Kontext des bidirektionalen Ladens bzw. V2X-Anwendungen vorgestellte Tool wird diesen Anforderungen gerecht und lässt eine faktenbasierte Entscheidungsfindung zu.

Literatur

- [1] Vgl. Kaufmann, T.: Strategiewerkzeuge aus der Praxis. [Springer Gabler Berlin] Heidelberg 2021, S. 21.
- [2] Vgl. Schomaker, R. & Sitter, A.: Die PESTEL-Analyse – Status quo und innovative Anpassungen. [Der Betriebswirt 61. Jahrgang, Heft 1] Berlin 2020, S. 10.
- [3] Vgl. Kester, J. et al.: Promoting Vehicle to Grid (V2G) in the Nordic region: Expert advice on policy mechanisms for accelerated diffusion. [Energy Policy] 2018, S. 431.
- [4] Vgl. Noel, L. et al.: Vehicle-to-Grid: A Sociotechnical Transition Beyond Electric Mobility. [Palgrave Macmillan Cham] 2019, S. 424 ff.
- [5] Vgl. Busch, T. et al.: Auf dem Weg zur Klimaneutralität: Umsetzung des European Green Deal und Reform der Klimapolitik in Deutschland. [Wissenschaftsplattform Klimaschutz] Berlin 2022, S. 10.

L. Zehnder, Consultant, S. Karasch, Manager, Dr.-Ing. S. Bothor, Principal, Dr. D. Gross, Managing Director, Intelligent Energy System Services (IE2S) GmbH, Stuttgart
Kontakt:
lars.zehnder@ie2s.com

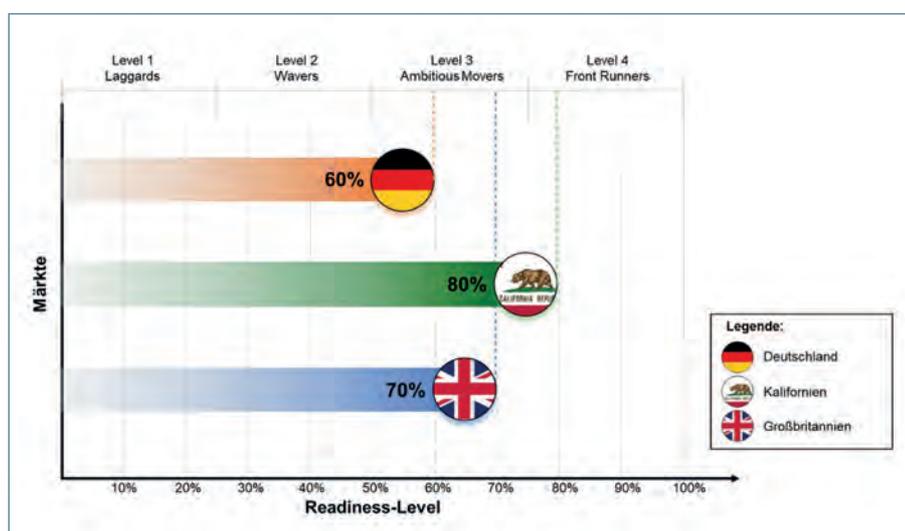


Abb. 3 Vergleich der Readiness-Levels der Märkte Deutschland, Kalifornien und Großbritannien

Quelle: Eigene Darstellung

> PRINT
> ONLINE
> DIGITAL



Weitere Informationen unter:

www.et-magazin.de