

The background of the entire page is an aerial photograph of a parking lot. A large, rectangular solar carport with a grid of blue solar panels covers the top half of the image. Below the carport, several parking spaces are visible, marked with white and blue lines. Two of these spaces are designated for disabled persons, indicated by wheelchair symbols. A white car is partially visible on the left side, and a red car is on the right side. The overall scene is brightly lit, suggesting a sunny day.

# Ladeinfrastruktur für E-Mobilität

Mit intelligenten Datenanalysen  
zu effizienten Lösungen

# Datenquellen Analysemethoden Planungsmodule Prognosetools

Die Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Ladestationen ist die Achillesferse der globalen Transformation hin zur E-Mobilität.

Wir haben in unserem „Global Charging Infrastructure Market Report“ im Rahmen eines internationalen Vergleichs der Marktreife untersucht, welche rechtlichen Rahmenbedingungen und Investitionsbudgets private und öffentliche Entscheidungsträger:innen für den Ausbau der nötigen Infrastruktur bereitstellen.

Es geht jedoch nicht nur darum, einfach nur die Zahl der Stromtankstellen zu erhöhen. Es geht darum, mit den verfügbaren Budgets eine Ladeinfrastruktur zu realisieren, die Nutzer:innen und Betreiber:innen maximale Effizienz bietet. Es geht um intelligente Steuerung, Flexibilität, Auslastung, um CAPEX, Mehrwert, ROIs und um radikale Kundenorientierung in Bezug auf Erreichbarkeit und Zugänglichkeit.

Die Konzeption und Planung solcher technisch und ökonomisch durchoptimierten Ladenetze erfordert einen konsequent daten- und analyse-orientierten Ansatz. Die wichtigsten Eckpunkte solcher Konzepte wollen wir mit diesem Report skizzieren.

Es geht um intelligente Steuerung, Flexibilität, Auslastung, um CAPEX, Mehrwert, ROIs und um radikale Kundenorientierung in Bezug auf Erreichbarkeit und Zugänglichkeit.

Sie lesen eine Zusammenfassung eines ausführlicheren englischsprachigen Reports zum Thema, den Sie [hier abrufen können >>>](#)

Verwendete Abkürzungen:

EVCI = Electrical Vehicle Charging Infrastructure

PIV = Plug In Vehicle

**Die beiden wichtigsten Voraussetzungen für die tragfähige Planung aller notwendigen Infrastrukturelemente: Eine möglichst zuverlässige und dynamische Prognose der Nachfragentwicklung sowie detaillierte und möglichst flächendeckende Kenntnis aller Nutzungseinschränkungen an den relevanten Standorten.**

Dieser Report skizziert die wichtigsten Datentypen, die planende Akteur:innen beschaffen müssen, um fundierte Entscheidungen über neue Standorte für Ladeinfrastruktur zu treffen. Dabei werden potenzielle Datenquellen identifiziert und einige der Herausforderungen hervorgehoben, die überwunden werden müssen – beispielsweise der Zugang zu allen Informationen, die die Entscheidungsfindung verbessern können.

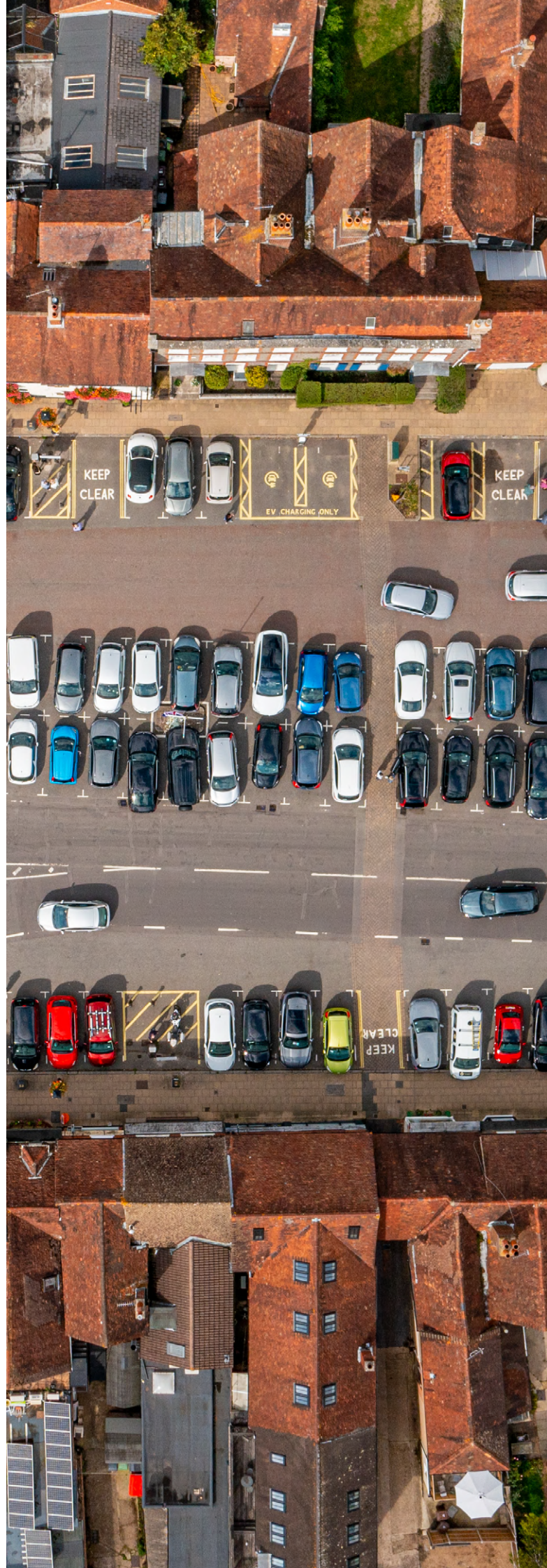
Zielgruppen dieses Leitfadens sind alle öffentlichen, halböffentlichen und privaten Entscheidungsträger:innen, die in irgendeiner Weise in die Transformation involviert sind – von der Verkehrsplanungsbehörde bis zum kommunalen Energieversorger, vom Systemanbieter für Stromtankstellen bis zum Fuhrparkmanager eines Großunternehmens.

**Das Konzept zeigt auf, wie diese Datensammlungen analysiert werden können, um zwei Schlüsselfragen zu beantworten, die die Entscheidungsfindung für eine solide Planung der Ladeinfrastruktur vorantreiben:**

- Wie viele öffentliche Ladestationen brauchen Sie?
- Wo sollten Ladepunkte installiert werden?

**Das klingt zunächst nicht wie „Rocket Science“, setzt aber intelligente Analysen und Prognosen voraus:**

- Es gilt, Zahl, Dichte, Verteilung, Auslastung und Kapazität der Ladestationen in ihrer mittel- und langfristigen Entwicklung belastbar zu prognostizieren.
- Die Optimierung der konkreten Standortauswahl hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, die mit Hilfe datenbasierter Lösungen in ihrer Bedeutung und Priorität optimal gewichtet werden müssen.





**Dieser Report wurde von Arcadis im Rahmen des Projekts „Mobility Digitalization and Decarbonization“ des World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) entwickelt. Der WBCSD bringt weltweit Unternehmen zusammen, um digitale und nachhaltige Transportlösungen zu beschleunigen.**

Das vorliegende Konzept soll Infrastrukturplaner:innen eine Orientierungshilfe bei der Entwicklung angemessener Ladeinfrastruktur bieten und die Schlüsselrolle der intelligenten und kooperativen Nutzung von Daten und deren Analyse für die Planung und Investitionsoptimierung aufzeigen.

Das Konzept orientiert sich an der optimalen Lokalisierung von EVCI-Infrastruktur, indem er die Datenanforderungen für die Planung neuer Netze und Stationen identifiziert, einige der aktuellen Herausforderungen bei der gemeinsamen Nutzung und Zugänglichkeit von Daten aufzeigt und Beispiele für Analysemethoden liefert, die zur Optimierung des künftigen Netzausbaus angewendet werden können.

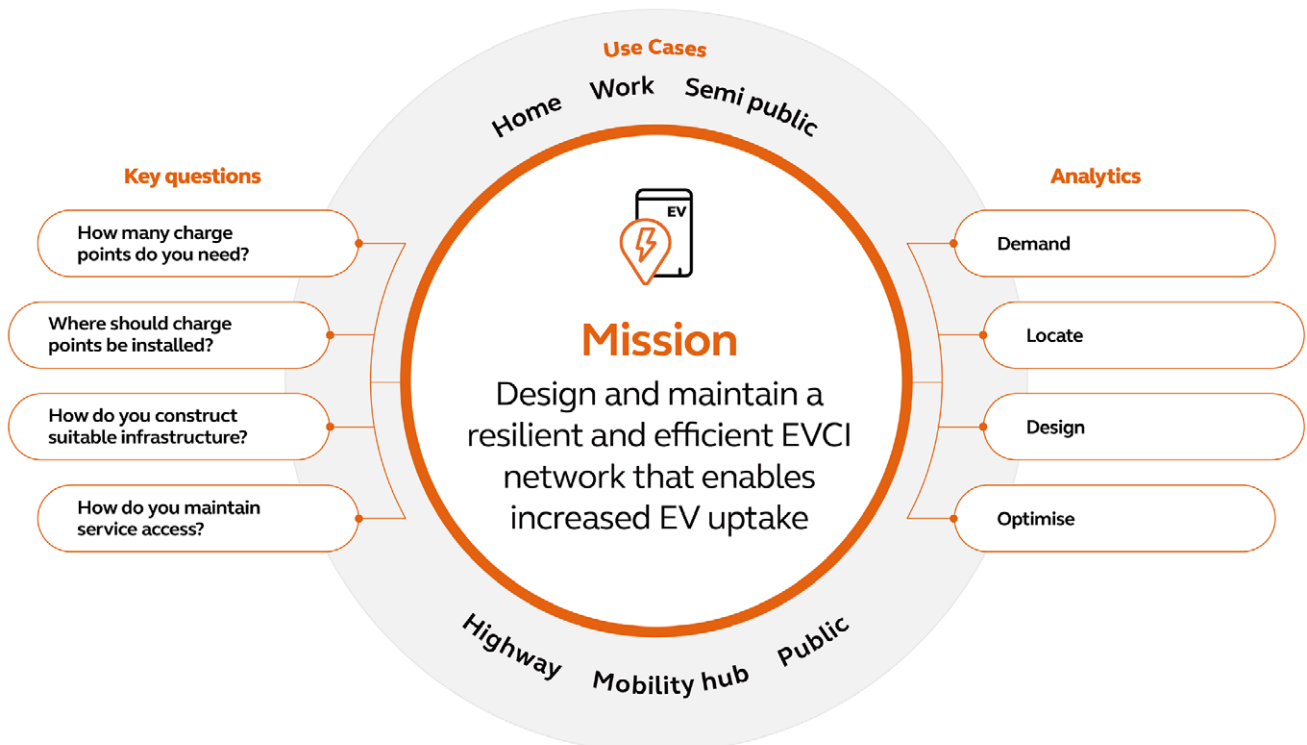
Acht primäre Datenkategorien konnten als potenzielle Referenzen identifiziert werden. Sie basieren auf den Erkenntnissen, die bei der Unterstützung von kommunalen Planungsprojekten gewonnen wurden und der weiteren Detaillierungsarbeit durch die WBCSD-Arbeitsgruppe.

# Modularer Ansatz

Die richtigen Datenquellen und Analysemethoden bieten die besten Voraussetzungen für eine optimierte Planung der Ladeinfrastruktur. In der Abbildung unten wird diese Herausforderung in einer Art und Weise konkretisiert, die einen lebenszyklusorientierten Blick auf Planung, Bau und Betrieb der Infrastruktur einschließt.

Für die Beantwortung jeder der vier formulierten Fragen sind unterschiedliche Daten und Analysen erforderlich, die in unserem Ansatz in Form von vier verschiedenen Analysemodulen erfasst sind: Bedarf, Standortbestimmung, Design und Optimierung. Je nach dem konkreten Anwendungsfall sind diese Module flexibel ins Modell zu integrieren, um der Variabilität der Daten und den unterschiedlichen Anforderungen der Nutzer:innen gerecht zu werden.

Der Arcadis-Ansatz konzentriert sich auf die Module, die für die Bestimmung der idealen Platzierung von technischer Ausrüstung, des Bedarfs und des Standorts von größter Bedeutung sind.





## Die Datenquellen

Bei dem Versuch, die Nachfrage nach Ladeinfrastruktur zu verstehen und neue Standorte zu planen, kann eine breite Palette von Datenquellen genutzt werden:

- PIV-Registrierungen
- Standorte der Ladegeräte
- Netzleistung
- Verkehrsnetze
- Flächennutzung
- Gebäudenutzung (Housing)
- Demografische Daten
- Planungsrechtliche Nutzungseinschränkungen

Eine ausführliche Analyse der einzelnen Datenkategorien nach Zweck, Datenquellen sowie Herausforderungen in der Beschaffung, lesen Sie im englischsprachigen [Arcadis Electric Vehicle Charging Infrastructure Blueprint](#).

Für Planer:innen, die Ladeinfrastruktur-Bewertungen durchführen, wird die Beschaffung von Daten oft Gegenstand einer Kosten-Nutzen-Analyse sein. Bringen die zusätzlichen Kosten für die Beschaffung von Daten eine wesentliche Verbesserung der Qualität oder Genauigkeit der nachfolgenden Analyse?

Auch diese Frage wird in der englischsprachigen Originalversion unseres Reports ausführlich diskutiert.



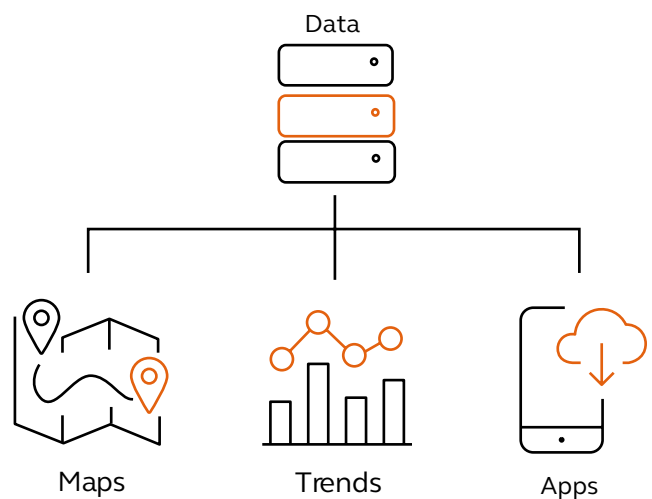


## Die Planungsmodule

Wie in der Einleitung beschrieben, wurden im Rahmen des Reports zwei verschiedene Analysemodule definiert, die die Infrastrukturplaner:innen bei der Beantwortung von Schlüsselfragen bezüglich der Anzahl und des bevorzugten Standorts neuer Lade-Installationen unterstützen sollen:

- **Bedarfsanalyse:** Wie viele öffentliche Ladepunkte brauchen Sie?
- **Standortanalyse:** Wo sollten Ladepunkte installiert werden?

Beide Planungsmodule stützen sich auf die Daten der acht im vorigen Abschnitt definierten Kernkategorien, aber die Prioritäten und die erforderliche Datengranularität unterscheiden sich je nach der Art der durchgeführten Bewertung.



*Die EVCI-Datenbank bietet flexible Ausgabformate für Analyseergebnisse: Interaktive Karten, Trend-Diagramme, Dashboards, Apps für Szenariernvergleiche*

Daher werden für jedes Modul die spezifischen Mindestdatenanforderungen und Präferenzen definiert: Wie können die Daten zur Erstellung effektiver Bewertungskonzepte für die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge verwendet werden? Wie können sie Planer:innen helfen, wichtige Design-Aspekte zu visualisieren und ihre Lösungsplanung zu optimieren?

# Nachfrage und Standortwahl

## Wie viele öffentliche Ladepunkte brauchen Sie?

Die vollständige Beantwortung dieser Schlüsselfrage setzt voraus, dass die Planer:innen nicht nur den bestehenden Status der Ladeinfrastruktur und den aktuellen Ladebedarf kennen, sondern auch das erwartete Wachstum der Nachfrage als Folge des Wachstums der elektrisch betriebenen Fahrzeugflotten.

## Baseline-Nachfrage

Am einfachsten lassen sich die derzeitige Abdeckung und die tatsächliche Betriebsbereitschaft der Ladeinfrastruktur durch einen Vergleich der Anzahl der PIVs auf der Straße und der Anzahl der verfügbaren öffentlichen Ladestationen abschätzen. Studien haben gezeigt, dass im Allgemeinen ein Verhältnis von Fahrzeugen zu öffentlichen Ladestationen von X:X ausreicht, um eine für die derzeitigen Fahrzeugnutzungsmuster ausreichende Basiskapazität zu schaffen. Um die Verteilung und Art dieser Nachfrage zu verstehen, können zwei der wichtigsten EVCI-Datensätze als wesentlich angesehen werden: PIV-Registrierungen und Ladestationen.

Ein Verständnis der aktuellen Fahrzeuge und Infrastrukturen kann daher für die Planung künftiger regionaler Investitionen auf nationaler Ebene äußerst wertvoll sein. Die PIV-Registrierungen sind häufig auf kommunaler oder Kreisebene verfügbar. Um jedoch die künftige Nachfrage wirklich zu verstehen, empfiehlt sich eine tiefer gehende Analyse, die ein breiteres Spektrum an Daten umfasst.

## Nachfragewachstum

Neben dem Verständnis des aktuellen Kapazitätsstatus wird die Infrastrukturplanung von der Vorhersage künftiger Trends im Käufer:innen- und Nutzer:innenverhalten profitieren. Dies ist von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung langfristiger Pläne für die Bereitstellung von Ladestationen. Historische PIV-Zulassungszahlen sind ein wichtiger Ausgangspunkt für die Analyse. Sie bilden die Grundlage für numerische Extrapolationen und Prognosen über das künftige Wachstum.



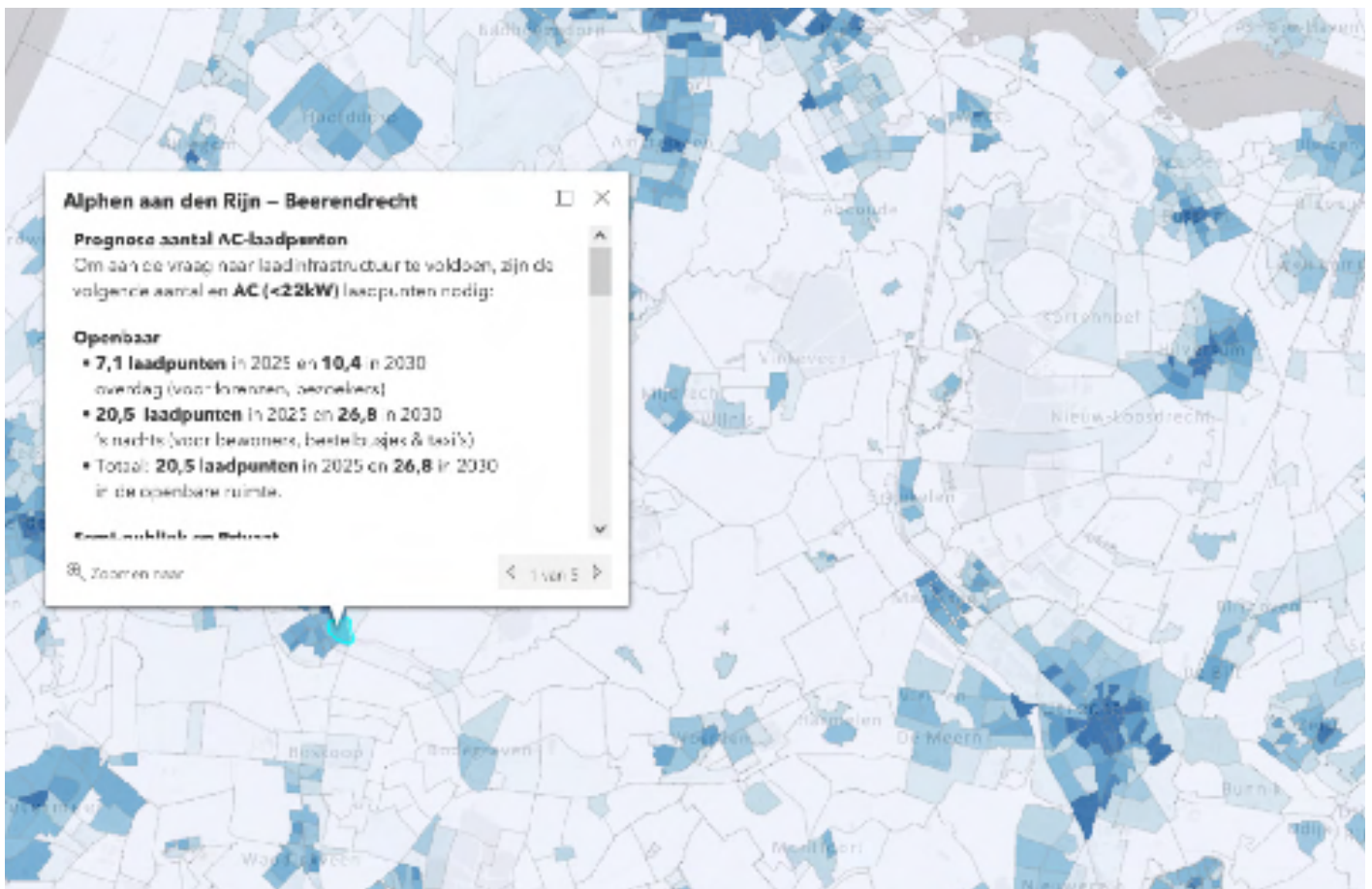
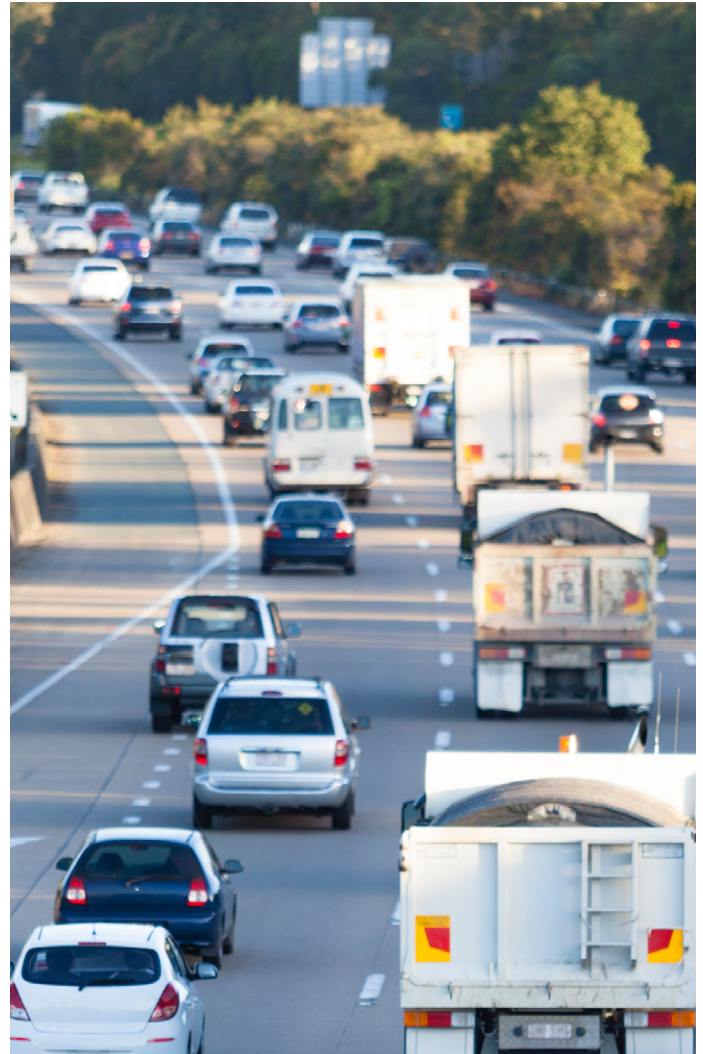


## Advanced Analytics

Eine einfache Analyse und Vorhersage der Anzahl der Fahrzeuge und der Standorte der Ladestationen liefert bereits wertvolle Erkenntnisse über die Verteilung der zukünftigen Nachfrage, insbesondere für die strategische Planung auf nationaler oder regionaler Ebene.

Durch die Verwendung zusätzlicher Datensätze aus dem EVCI-Katalog ist es darüber hinaus möglich, komplexere Bewertungen zu entwickeln, die ein breiteres Spektrum an Variablen einbeziehen und ein detaillierteres und lokalisierteres Verständnis der zukünftigen Nachfrage ermöglichen.

Aufgrund der hohen Fahrzeugkosten sind die ersten Nutzer von PIVs in vielen Ländern in der Regel Haushalte mit höherem Einkommen, die über Stellflächen auf ihren Privatgrundstücken verfügen und ihre Fahrzeuge dort laden können. Die Einbeziehung demografischer und wohnungsbezogener Daten in Prognosemodelle kann daher die Ergebnisse für die künftige Nachfrage verändern, insbesondere auf lokaler Stadt- oder Landkreisebene.



Die Abbildung zeigt am Beispiel einer niederländischen Region die Ergebnisse einer komplexen Nachfrage-Prognose für die nächsten zehn Jahre.

## Standortlokalisierung

Neben der Identifizierung geeigneter Standorte bietet dieses Analysemodul auch einen Rahmen für Planer:innen, um die Bereitstellung von öffentlichen Ladepunkten zu priorisieren, indem Standorte auf der Grundlage von Faktoren wie Nachfrage, Stromkapazität oder Entwicklungseinschränkungen kategorisiert werden.

GIS-Plattformen eignen sich besonders gut für diese Art von Standorteignungsanalyse, die für Standortbewertungen erforderlich sind, da die angewandten Datensätze und Kriterien mehreren verschiedenen Szenarien und Iterationen unterzogen werden können. Die Priorisierung neuer Standorte für Ladestationen muss insbesondere die Berücksichtigung iterativer Szenarien ermöglichen. Wenn beispielsweise fünf neue Ladestationen in einer einzigen Stadt installiert werden, ändert sich durch die Hinzufügung dieser neuen Standorte die Priorität für die nächste Reihe von zu entwickelnden Standorten.

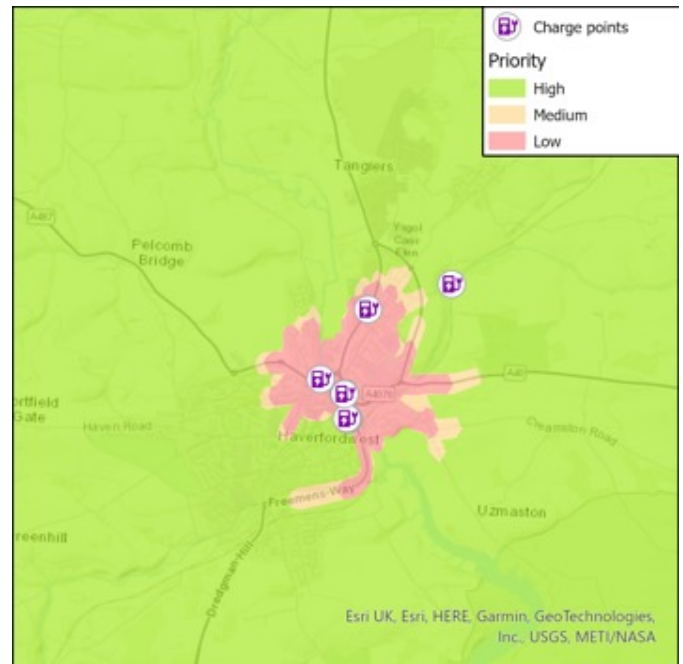
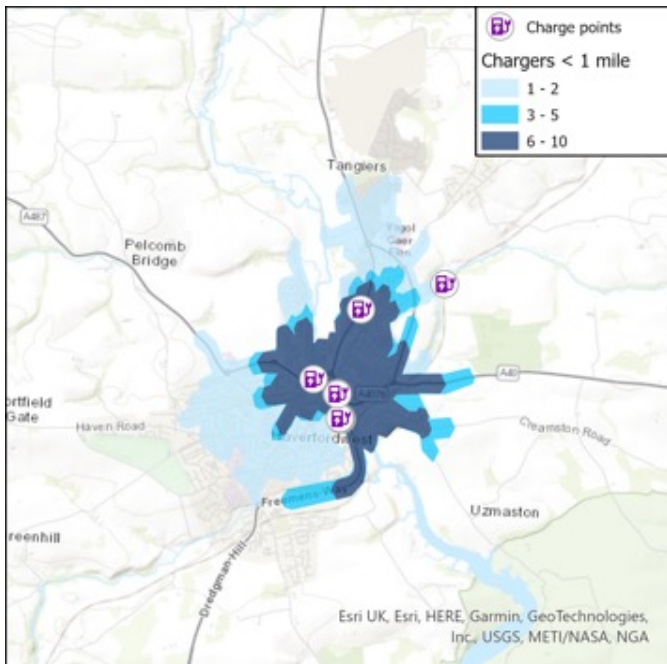
Insbesondere bei öffentlichen Ladestationen besteht das Ziel der Regierungsstrategie oft darin, eine flächendeckende Versorgung zu ermöglichen, so dass jede Iteration der Standortanalyse darauf abzielt, Lücken in der Abdeckung zu verringern und den Zugang zum Laden für alle zu verbessern.



Im Allgemeinen werden für eine umfassende Standort-Analyse mehr Informationen aus mehr EVCI-Datenkategorien benötigt als für die Nachfrage. Die Einbeziehung, Priorisierung und Gewichtung der verschiedenen Datentypen wird jedoch aufgrund lokaler Spezifikationen (z. B. Planungs- und Baubeschränkungen) mit Sicherheit variieren.

## Vorbereitung der Daten

Für die kumulative räumliche Analyse müssen die Daten in einem standardisierten Format aufbereitet werden, damit verschiedene Arten von Variablen in demselben Modell berücksichtigt werden können. Ein einfacher und effektiver Mechanismus hierfür ist die Konvertierung jedes einzelnen Datensatzes in eine Rangliste, in der die Flächen nach ihrer Eignung für die Installation von EVCI eingestuft werden.



*Multivariate Analysen der Standorteignungen: Beispiel für die Nutzung metrischer Daten (Entfernung zu Ladestationen) für die Generierung von Prioritätszonen für die Schaffung neuer Ladekapazitäten*

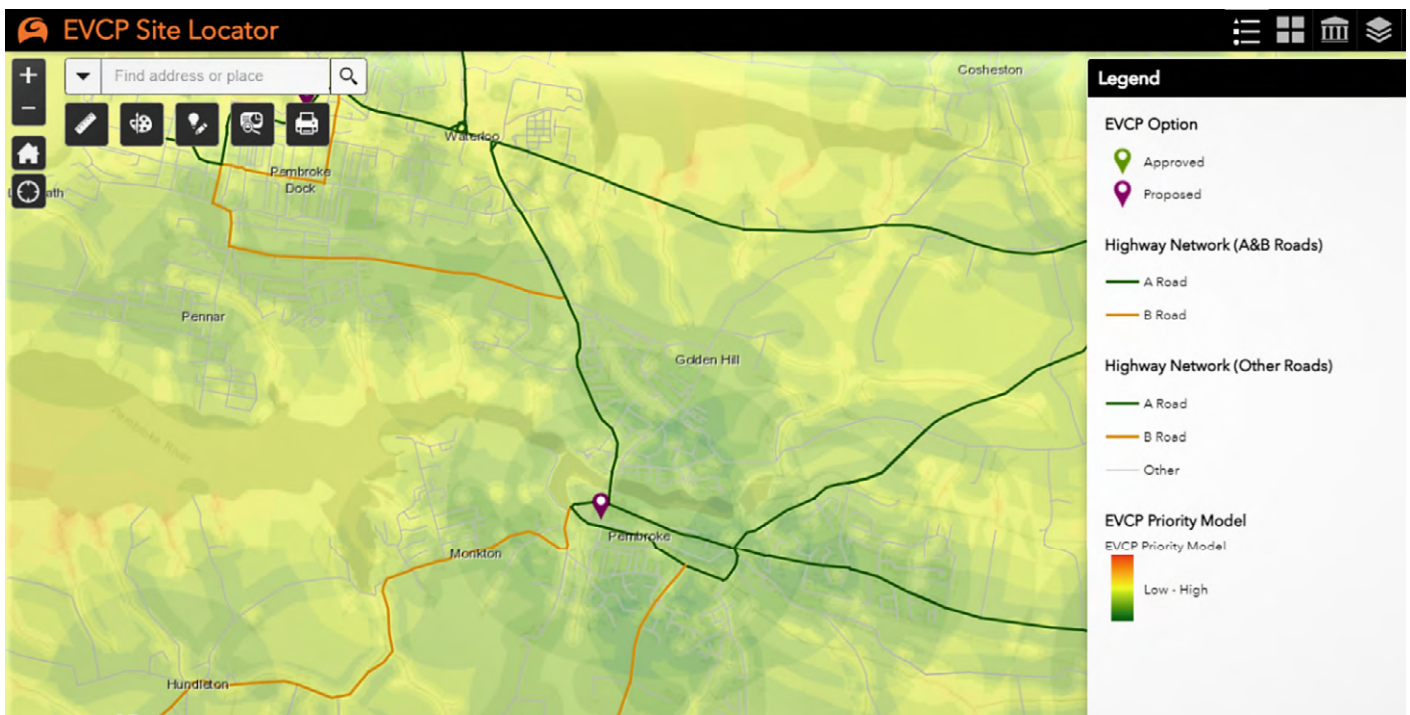
## Modellierung von Daten

Es existieren viele verschiedene Datenmodellierungsansätze, die verwendet werden können, sobald standardisierte Prioritätsvariablen mit Rangfolge erstellt worden sind. Es würde den Rahmen dieses Dokuments sprengen, die gesamte Bandbreite der Modellierungsoptionen zu untersuchen oder zu beschreiben. Die Verwendung mehrerer Parameter, Sensitivitätsanalysen und die Gewichtung von Parametern sind nur einige der Varianten, die in Betracht gezogen werden können.

Für eine definierte Region wird die optimale Modellspezifikation wahrscheinlich variieren, und diese kann sich auch im Laufe der Zeit ändern, wenn neue Ladestationen hinzukommen. Kritische Faktoren wie Grundstückseigentum und Verfügbarkeit für die Installation dominieren oft die Priorisierung der Eignung auf der Grundlage von Nutzerkriterien wie Zugang zu Annehmlichkeiten oder Endpunkt der Fahrt.

Die Eignungsanalyse dient daher am besten als Orientierungshilfe, eignet sich daher am besten als Orientierungshilfe, um die in Frage kommenden Standorte einzugrenzen und so die Planung effizienter zu gestalten oder um Standorte zu vergleichen, die bereits zur Verfügung stehen, z. B. Grundstücke, die sich bereits im Besitz der lokalen Behörden befinden oder von diesen gepachtet wurden.

Die Bereitstellung von Werkzeugen für Planer:innen und andere Interessengruppen, die mit den Modelldaten arbeiten, kann einen beschleunigten digitalen Planungsprozess unterstützen.



Beispiel für einen Prioritäten-Layer, der auf einer multivariablen Auswertung aller relevanten Standortfaktoren beruht. Der Output über eine webbasierte GIS-Plattform ermöglicht Stakeholdern, ihre Kommentare zu Standortvorschlägen direkt im System einzutragen.

# Unser Fazit





Die Planungsaktivitäten für EVCI-Infrastruktur bewegen sich in einem hochgradig volatilen und dynamischen Entwicklungsumfeld Käufer:innen- und Nutzer:innenverhalten, die technischen Eigenschaften und Leistungsmerkmale der Fahrzeuge, die Kapazitäten und Ladegeschwindigkeiten ihrer Energiespeicher ändern sich permanent. Disruptive Technologiesprünge wie neuartige Akkuzellen oder das Induktionsladen können den Markt schnell in neue Richtungen drehen. Mit der urbanen Mobilitätswende verliert der Privat-PKW für die städtische Bevölkerung einerseits an Bedeutung – mit der Umstellung der verbleibenden Fahrzeugflotte auf E-Mobilität steigt unterm Strich der Ladebedarf dennoch signifikant. Die steigende Zahl von Ladestationen auf Privatgrundstücken ist in der Gleichung zu berücksichtigen. Mit dem fortschreitenden Netzausbau können sich für die Transformationsdynamik positive Rückkopplungseffekte entwickeln.

All diese Faktoren machen die korrekte Prognose des Bedarfs an öffentlicher EVCI-Infrastruktur zu einer anspruchsvollen Herausforderung. Planer:innen, Akteur:innen und Entscheidungsträger:innen, die ihre strategischen Planungsaktivitäten auf eine möglichst breite und verlässliche Datenbasis stellen, die sie mit den modernsten Analysetools auswerten, agieren in diesem dynamischen Umfeld erfolgreicher als solche, die sich unter hohem Handlungsdruck auf ihr Bauchgefühl und Improvisationstalent verlassen. Die Nutzung der entsprechenden Datenquellen, Analysemethoden, Planungsmodulen und Prognosetools ist eine komplexe, aber beherrschbare Herausforderung.

Wir freuen uns darauf, diese Herausforderungen mit Ihnen zu diskutieren!



[Zum Download des ausführlichen englischsprachigen Originalreports >>>](#)



## Arcadis – das Unternehmen

Arcadis ist das führende globale Planungs- und Beratungsunternehmen für die natürliche und die vom Menschen gestaltete Umwelt. Durch die weltweite Bündelung von lokalem Wissen und die Kombination unserer Expertise mit neusten digitalen Errungenschaften erzielen wir herausragende und nachhaltige Ergebnisse für unsere Kunden und deren Abnehmer. Wir sind 36.000 Menschen, die in mehr als 70 Ländern tätig sind und einen Umsatz von 4 Milliarden Euro erwirtschaften. Wir unterstützen UN-Habitat mit Wissen und Expertise, um die Lebensqualität in schnell wachsenden Städten auf der ganzen Welt zu verbessern.

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)



**Celine Krstulovic**

Head of New Mobility  
Arcadis Germany

[celine.krstulovic@arcadis.com](mailto:celine.krstulovic@arcadis.com)

## Related Content



*Global Charging  
Infrastructure  
Market Report*



*Arcadis Sustainable  
Cities Index 2022*

**Arcadis.** Improving quality of life

Connect with us



@ArcadisGlobal



Arcadis



@ArcadisGlobal



@ArcadisGlobal