



**Hochschule  
Bonn-Rhein-Sieg**  
University of Applied Sciences



**Internationales Zentrum  
für Nachhaltige Entwicklung**  
*International Centre for  
Sustainable Development*



**Institut für Technik  
Ressourcenschonung  
und Energieeffizienz**

# **Methodische Grundlegung für eine Strategie zum sukzessiven Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität in Bonn und dem Rhein- Sieg-Kreis**

Kurzfassung

Koordinator:

Prof. Dr. Stefanie Meilinger  
Internationales Zentrum für Nachhaltige Entwicklung  
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg

Autoren:

Alexander Hagg, Helge Spieker, Alexander Oslislo, Dr. Volker Jacobs,  
Prof. Dr. Alexander Asteroth, Prof. Dr. Stefanie Meilinger

Datum: 15.07.2015

# Inhalt

Zusammenfassung .....	3
1 Datengrundlage .....	4
1.1 Berücksichtigte Standortoptionen .....	4
1.2 Berücksichtigung von Verkehrsdaten .....	5
1.3 Festlegung der Ausbauziele .....	6
2 Sukzessive Standortbestimmung .....	7
2.1 Optimierungsalgorithmus.....	7
2.2 Detailanalyse .....	8
2.3 Planungsschema .....	10
3 Ergebnisse der Standortoptimierung .....	11
3.1 Elektroautos .....	11
3.1.1 Ohne Verkehr.....	11
3.1.2 Mit Verkehr.....	11
3.2 Elektrofahrräder.....	12
3.2.1 Ohne Verkehr.....	12
3.2.2 Mit Verkehr.....	12
4 Diskussion und Ausblick.....	13

# Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie ist die Entwicklung einer Strategie zum sukzessiven Aufbau von Ladeinfrastruktur in Bonn und dem Rhein-Sieg-Kreis. Ausgehend von den Ausbauzielen der Bundesregierung für die Ladeinfrastruktur für E-Autos und der Fahrzeugdichte in der Stadtregion Bonn-Rhein-Sieg wurden Ausbauszenarien für 2016-2020 identifiziert. Um die Ausbauziele zu erreichen, muss die Anzahl der zu errichtenden Ladesäulen von 256 in 2016 sukzessive auf 935 in 2020 erhöht werden. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, ein optimales Raster zur Verteilung der Ladesäulen zu erstellen, und eine systematische Vorgehensweise für einen schrittweisen Ausbau der Ladeinfrastruktur im Hinblick auf E-Autos und E-Bikes zu entwickeln.

Als potentielle Standortoptionen wurden dabei die sog. Points of Interest (POIs) (Touristische Ziele, Freizeitangebote, etc.) und Park-&-Ride-Plätze im Stadt- und Kreisgebiet berücksichtigt. Die so identifizierten Standortoptionen wurden gemäß ihrer Bedeutung klassifiziert. Anschließend wurden sie anhand von Verkehrsdaten weiter gewichtet. Darüber hinaus wurde eine aktuelle Erhebung zu existierenden Ladestellen in Bonn und dem Rhein-Sieg-Kreis berücksichtigt. Mithilfe eines Optimierungsalgorithmus wurde so für ein jedes der vorgegebenen Ausbauziele die optimale Positionierung und Verteilung der Standorte bestimmt. Um auf der Basis der so entwickelten Standortvorschläge zu einer konkreten baulichen und technischen Umsetzung der Ladeinfrastruktur zu gelangen, sind darüber hinaus weitere Analyse- und Planungsschritte notwendig. Hierzu wurde im Rahmen der Studie ein Leitfaden entwickelt und exemplarisch am Beispiel zweier Verkehrszellen (Königswinter und Bonn-Innenstadt) im Rahmen eines Workshops erprobt. Im Folgenden wird die im Rahmen der Studie entwickelte Methodologie zum sukzessiven Aufbau der Ladeinfrastruktur, die berücksichtigten Daten und die wichtigsten Ergebnisse kurz zusammengefasst.

# 1 Datengrundlage

## 1.1 Berücksichtigte Standortoptionen

In einem ersten Schritt wurde für die Standortoptimierung nach einer maximalen Abdeckung von Nachfragepunkten, POIs, gesucht, da diese Standorte sind, welche von PKW- und Fahrrad-Nutzern häufig aufgesucht werden. Die entsprechenden Standorte basieren auf den POI-Datenbanken der Stadt Bonn und des Rhein-Sieg-Kreises (Sehenswürdigkeiten und Wander-/Freizeitpunkte), die um die ÖPNV-Haltestellen ergänzt sind. Insgesamt wurden 8.729 potentielle Standorte berücksichtigt. Auch wurden die vorhandenen E-Auto-Ladesäulen und E-Bike-Stationen als fester und initialer Bestandteil der Verteilung berücksichtigt. Darüber hinaus wurden für E-Bikes Radabstellanlagen berücksichtigt. Für die Platzierung der E-Bike-Stationen wurden zusätzliche Punkte entlang der touristischen Radwege generiert, um den Bedarf an Ladestationen entlang der Strecke zu modellieren. Aufgrund des dichten Straßennetzes wird dieser Schritt für die Verteilung von E-Auto-Ladesäulen nicht durchgeführt.



Verkehrszellen und POIs in Bonn und dem Rhein-Sieg-Kreis.

Da es Unterschiede bei den POIs bezüglich ihrer Eignung als Ladeinfrastruktur-Standort für Elektromobilität gibt, wurde eine Gewichtung eingeführt. Diese ermöglicht eine Differenzierung der POIs bezüglich ihrer Relevanz als Ladepunkt. Ein wichtiges Kriterium bei der Gewichtung ist dabei die geschätzte Parkdauer an diesen POIs, denn an Standorten, an denen besonders lange geparkt wird, kann auch besonders lange geladen werden. ÖPNV-Verknüpfungspunkte wurden zudem höher gewichtet, um die intermodale Mobilität zu fördern. Informationen über die Anzahl der Linien, welche an

einem Haltepunkt oder Bahnhof halten, wurden ebenfalls zurate gezogen. Dabei ergaben sich für E-Autos und E-Bikes nur geringfügige Unterschiede:

Standorttyp	relevant für E-Autos	relevant für E-Bikes
Points of Interest	nur diejenige, die für Autoverkehr relevant sind; Gewichtung, s.u.	nur diejenigen, die für Radverkehr relevant sind; Gewichtung, s.u.
Parkplatzanlagen	Parkplatzanlagen für Autos, gewichtet nach Auslastung der vorhandenen Parkplätze und durchschnittlicher Parkdauer	Radabstellanlagen, gewichtet nach Auslastung und durchschnittlicher Parkdauer
ÖPNV-Standorte	gewichtet nach Anzahl der Linien und Anzahl der täglichen Ein- und Aussteiger	

Aufgrund der Verschiedenartigkeit der Bedarfspunkte wurde in Abstimmung mit Vertretern von Stadt und Kreis ein Gewichtungsschema entwickelt, das die Relevanz der verschiedenen Punkte hervorheben und klassifizieren soll.

Hierzu wurden drei Klassen gebildet, wobei die Gewichtung 1 die niedrigste Priorität und die Gewichtung 3 die höchste Priorität darstellt. Die Klassen wurden wie nachfolgend eingeteilt:

Klasse 1	Studentenwohnheime, Schulen, Altenheime, Institute, Behörden mittlerer Größe, Ämter, Ministerien, Stadtbüchereien, große Museen, größere Theater, Opern, Schwimmbäder, Sportplätze, Tennisplätze, Reitanlagen, Golfplätze, Vergnügungsparks, Turnhallen, Gemeindeverwaltungen, Volkshochschulen, Amtsgerichte, Musikschulen, wichtige Sehenswürdigkeiten, Autobahnauffahrten (AS)
Klasse 2	Parkplätze mittlerer Größe, Parkplätze, Krankenhäuser, Kliniken, Berufskollegs, größere Stadtverwaltungen, Fachhochschulen
Klasse 3	Hbf, Park&Ride, Bike&Ride, größere Bahnhöfe, ÖPNV-Punkte mittlerer Größe, große ÖPNV-Punkte, große Parkplätze, Parkhäuser, Tiefgaragen, große Flughäfen

Bei der Bildung der Klassen waren sich alle Vertreter darüber einig, dass vor allem solche Punkte als Ladepunkte im öffentlichen Raum berücksichtigt werden, die einen primär nicht-kommerziellen Charakter aufweisen. Standorte kommerzieller Betreiber, bspw. Hotels, Bars etc., können eigene Ladepunkte schaffen. Saisonal geprägte Einrichtungen (Campingplätze, Biergärten, Freibäder etc.) finden keine Berücksichtigung.

## 1.2 Berücksichtigung von Verkehrsdaten

### ÖPNV-Daten

Um die ÖPNV-Verknüpfungspunkte gemäß ihrer Bedeutung gewichten zu können, wurden ÖPNV-Verkehrsdaten berücksichtigt. Die wichtigsten ÖPNV-Umstiegsunkte

sind auch gleichzeitig potentielle Standorte für Pendler, die auf elektromobilen MIV umsteigen und diese Umstiegspunkte als Ladepunkte aufsuchen. Entsprechend wurden die ÖPNV-Umstiegspunkte gemäß Ein-, Aus- und Umstiegswerten gewichtet.

### Verkehrszellen

Die Basisdaten in Form von POIs führen zu einem statischen Modell, welches nur das Vorhandensein von Punkten berücksichtigt, jedoch keine Verkehrsflüsse. Das Ergebnis des sukzessiven Optimierungsalgorithmus, d.h. die Vorschläge für eine optimale Ladesäulenverteilung, ist aber abhängig von der Beschreibung des "Nachfragevolumens". Aus diesem Grund wird als zusätzliches Kriterium das Verkehrsaufkommen zwischen den Verkehrszellen, d.h. ein- und ausgehender Verkehr, in die Gewichtung der Bedarfspunkte aufgenommen. Die räumliche Einteilung des Stadt- und Kreisgebietes erfolgt anhand festgelegter Verkehrszellen aus der Verkehrsplanung, insgesamt 234 Stück. Zur Berücksichtigung des Verkehrsaufkommens werden Verkehrsdaten, die im Verkehrsmodell des Rhein-Sieg-Kreises enthalten sind, verwendet. Es handelt sich um den Quell- und Zielverkehr in den jeweiligen Verkehrszellen.

Auch wenn herkömmliche E-Bikes häufig Radwege nutzen, so kann doch davon ausgegangen werden, dass sich der Radverkehr durch die elektrische Unterstützung in Gebiete ausdehnt, in denen er bisher nur eine untergeordnete Rolle gespielt hat, wie z.B. hügeliges Gelände und über größere Distanzen hinweg. Daher wurde der Radverkehr in der Studie nicht nur auf das Radwegenetz beschränkt, sondern auch Straßen (ohne Autobahnen und Autostraßen) berücksichtigt. Aus demselben Grund wurde für die E-Bike-Simulationen nicht das aktuelle Radverkehrsaufkommen zugrunde gelegt, sondern der Mobilitätsbedarf am Autoverkehrsaufkommen festgemacht.

## 1.3 Festlegung der Ausbauziele

Um zu ermitteln, welche Ausbauziele für die Ladeinfrastruktur angestrebt werden sollten, wurden die Ziele der Bundesregierung verwendet und der PKW-Bestand in Deutschland dem PKW-Bestand in der Region Bonn-Rhein-Sieg gegenübergestellt. Die Projektteilnehmer haben sich darauf geeinigt, geplante Ladesäulen für E-Autos auf den Steckertyp "Typ 2/CCS Stecker" auszulegen. Ein bestimmter Ladesäulentyp wurde nicht festgelegt. Jede Ladesäule beinhaltet zwei Ladepunkte. Damit ergeben sich folgende Zielzahlen für einen sukzessiven Ausbau der Ladeinfrastruktur bis 2020:

Jahr	Anzahl der zu errichtenden Ladesäulen
2016	256
2017	363
2018	553
2019	743
2020	935

Errechnete Zielvorgabe Anzahl Ladestationen

Für den Ausbau der E-Bike-Stationen wurden die gleichen Zielzahlen verwendet, wie für E-Autos. Auch wenn man argumentieren kann, dass E-Bikes weniger abhängig von einem flächendeckenden Ausbau an Ladesäulen sind, da auch gefahren werden kann, wenn der Akku leer ist, so ist dies dennoch mit mehr Kraftaufwand verbunden. Es kann also davon ausgegangen werden kann, dass eine flächendeckende Ladeinfrastruktur auch bei Elektrofahrrädern ein wichtiges Akzeptanzkriterium ist. Hinzu kommt, dass die Wachstumsrate im E-Bike-Bereich wesentlich über der Rate bei den Elektroautos liegt, wobei der aktuelle Bestand in Deutschland derzeit weit über 1 Mio. liegt, was ebenfalls für einen starken Ausbau der E-Bike-Infrastruktur spricht.

## 2 Sukzessive Standortbestimmung

Um die Elektromobilität zu fördern ist es wichtig, eine Ladeinfrastruktur aufzubauen. Auch wenn sicherlich viele potenzielle und tatsächliche Nutzer die Möglichkeit haben, zu Hause ihre Akkus zu laden, sollte im öffentlichen und halböffentlichen Raum eine Ladeinfrastruktur errichtet werden, um das Zwischenladen zu ermöglichen, Laternenparkern das Laden zu ermöglichen und psychologisch die Angst vor dem Liegenbleiben zu nehmen. Hierzu wird eine zweistufige Vorgehensweise vorgeschlagen:

### 2.1 Optimierungsalgorithmus

Die erste Stufe dient der Erzeugung eines idealisierten Rasters mithilfe eines Optimierungsalgorithmus (inkrementelles Verfahren), der aus einer vorgegebenen Menge an potentiellen Standorten und für ein bestimmtes Ausbauziel (Anzahl von Stationen für ein bestimmtes Jahr), eine optimale Verteilung der Standorte vorgibt. Hierzu wird folgendermaßen verfahren:

1. Identifikation aller „Points of Interest“ und aller „ÖPNV Umsteigepunkte“, die prinzipiell als Standort in Betracht kommen
2. Klassifikation der identifizierten potentiellen Standorte nach ihrer Bedeutung und nach abgeschätzten Parkzeiten
3. Gewichtung der potentiellen Standorte gemäß des Nachfragevolumens (z.B. mittels Verkehrsaufkommen auf Verkehrszellenebene (Quell- und Zielverkehr zwischen benachbarten Zellen, hier sind aber auch andere Methoden der Nachfragequantifizierung denkbar)
4. Erzeugung einer idealisierten Verteilung für eine vorgegebene Anzahl von Ladestationen mit Hilfe eines Optimierungsalgorithmus (kann für verschiedene Ausbauziele wiederholt werden).

## 2.2 Detailanalyse

Die zweite Stufe dient der Detailanalyse der im ersten Schritt identifizierten Standorte (s.A). In einem Umkreis von 300 m um einen vorgeschlagenen Standort, sollte eine Ladesäule errichtet werden. Der genaue Standort muss im Rahmen einer städtebaulichen Planung erfolgen. Diese sollte folgende Planungsschritte und Kriterien berücksichtigen. Das Planungsschema auf Seite 10 gibt eine Übersicht über den Ablauf der beiden Planungsschritte, inklusive Detailplanung.

1. Identifikation geeigneter Flächen<sup>1</sup>:
  - Welche Flächen liegen in unmittelbarer Nähe zu den Standortvorschlägen der Optimierung?
  - Welche Flächen sind öffentlich zugänglich?
  - Wo finden aktuelle Veränderungen im Parkraum statt?
  - Gibt es Anfragen (z.B. von Sponsoren) für ganz konkrete Flächen?
2. Überprüfung der prinzipiellen Eignung anhand von Ausschlusskriterien:
  - Ist die Fläche verfügbar?
  - Besteht ein Widerspruch zu anderen städtebaulichen Belangen (Verkehrsberuhigung, Rheinufernutzung,...)?
  - Existieren rechtliche Hindernisse? Besteht z.B. ein Widerspruch zum aktuellen rechtlichen Status der Fläche (Bauleitplanung) oder zu speziellen Schutznormen (Denkmalschutz, Naturschutz, GrünflächenVO, ...)<sup>2</sup>
3. Prüfung der Eignung aus Nutzerperspektive:
  - Ist die Fläche gut erreichbar? Ist eine optimale Nähe zum zugrundeliegenden „Point of Interest“ oder „ÖPNV-Verknüpfungspunkt“ gegeben?
  - Ist die Fläche gut zugänglich?
  - Ist die Fläche gut sichtbar?
  - Besteht ein geringer Parkdruck durch andere Fahrzeuge?
4. Prüfung der baulichen und technischen Eignung der Fläche:
  - Ist die Fläche baulich geeignet (Größe, Zugang, Erweiterbarkeit, Querparken möglich, Hochwassergefahr,...)?
  - Ist die Fläche technisch geeignet (Stromversorgung realisierbar, Entfernung zu existierenden Leitungen, ausreichende elektrische Leistung verfügbar, ggf. auch für Erweiterungen,...)
  - Ist der Aufwand für baulich-technische Zusatzmaßnahmen (z.B. für Hochwassersicherheit, für erhöhte Leistungsbereitstellung, ...) vertretbar?

---

<sup>1</sup> Begünstigende Faktoren können neben Parkhäusern und ÖPNV-Verknüpfungspunkten auch anstehende Planungen, konkrete Anfragen von Investoren, Fahrradverleihstationen, Parkplätze für Querparken, die Möglichkeit der Installation einer Solaranlage sowie Standorte vor Steigungen sein.

<sup>2</sup> Hervorzuheben ist in Bezug auf Einschränkungen, dass keine Behindertenparkplätze zu Ladestandorten umgewidmet werden sollen, dass im Außenbereich nach § 35 BauGB vermutlich nur Ladesäulen errichtet werden dürfen, wenn sie privilegierte Vorhaben sind, dass in engen Gassen darauf geachtet werden muss, dass weiterhin Rettungsfahrzeuge passieren können und dass Hochwasser und andere Wassereinflüsse berücksichtigt werden sollen.

#### 5. Spezifikation der Ladestation:

- Spezifizierung der Anforderungen nach Nutzergruppen, Parkzeit und Nutzeraufkommen
- Berücksichtigung spezifischer baulich-technischer Zusatzmaßnahmen für den Standort (z.B. Hochwasserschutz, Fernüberwachung, ...)

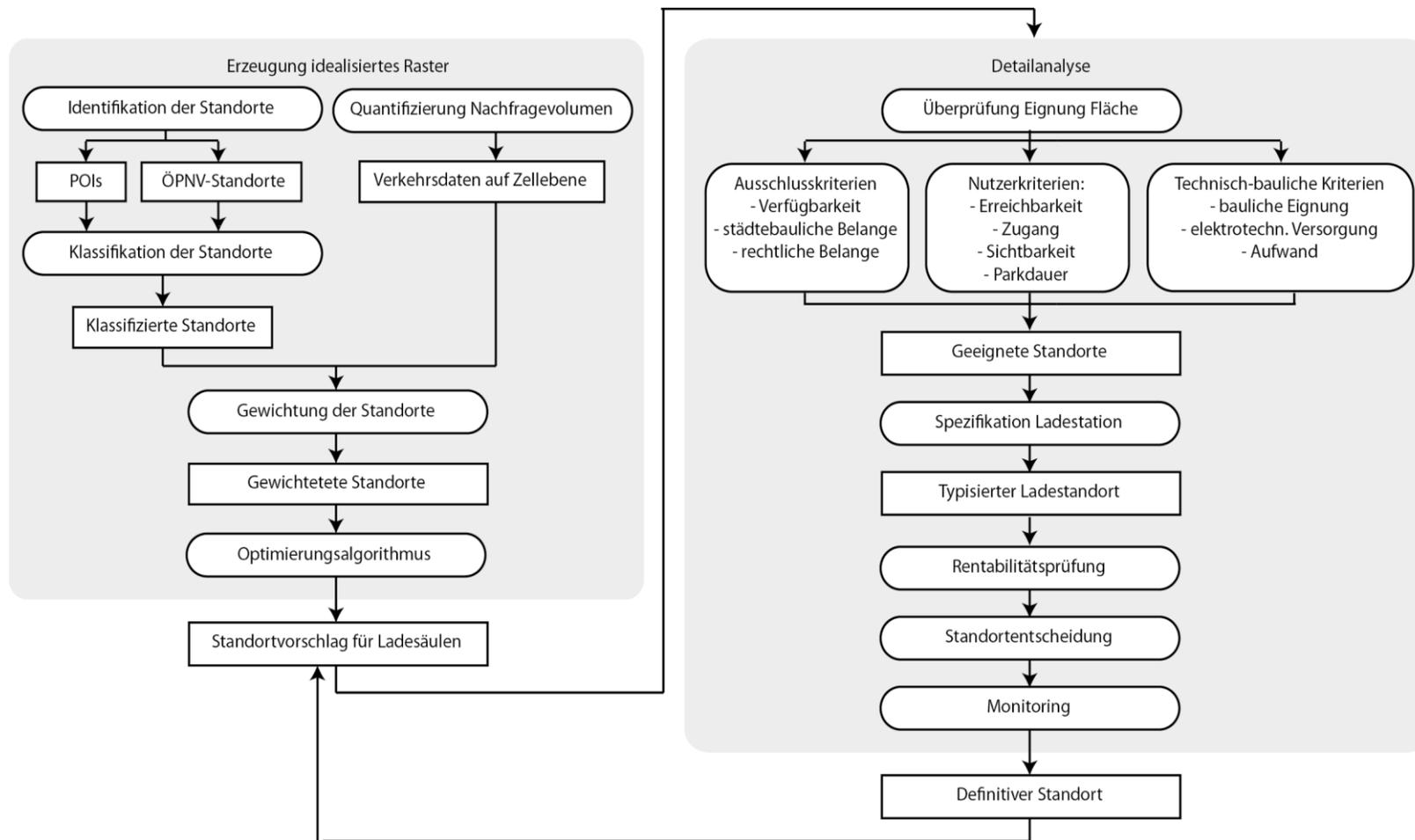
#### 6. Prüfung der Rentabilität:

- Wie hoch ist der bauliche und elektrotechnische Aufwand zur Errichtung der Ladesäule?
- Gibt es Einnahmeausfälle durch Umwidmung von Parkraum?
- Wie hoch ist der Verwaltungsaufwand?
- Ist die Lage attraktiv und öffentlichkeitswirksam? Ist mittelfristig eine ausreichende Nachfrage nach elektrischer Energie? Welche Zahlungsbereitschaft der Nutzer wird erwartet?

Je nach Situation kann Schritt (2.2) auch vor Schritt (2.1) erfolgen. Beispielsweise damit nicht nach Ausschluss eher ungeeigneter Standorte kaum noch mögliche Standorte übrig bleiben, oder um mehr Spielraum zu haben, um begünstigende Faktoren, wie z. B. ÖPNV-Anknüpfungspunkte oder Parkhäuser hervorzuheben. Die ersten beiden Schritte können aber auch zeitgleich erfolgen, indem anhand einer Bewertungsmatrix für jeden Standort auf einer Skala von 1-5 angekreuzt wird, inwiefern verschiedene Kriterien zutreffen.

Durch Beschilderungen, Markierungen, Öffentlichkeitsarbeit und Informationsangebote, sollte die vorhandene Ladeinfrastruktur beworben werden, um mehr potenzielle Nutzer zu erreichen. Es wird darüber hinaus empfohlen, den Ausbau durch ein Monitoring und eine Evaluation erster realisierter Standorte zu begleiten.

## 2.3 Planungsschema



Schematische Übersicht über den Ablauf der Detailplanung.

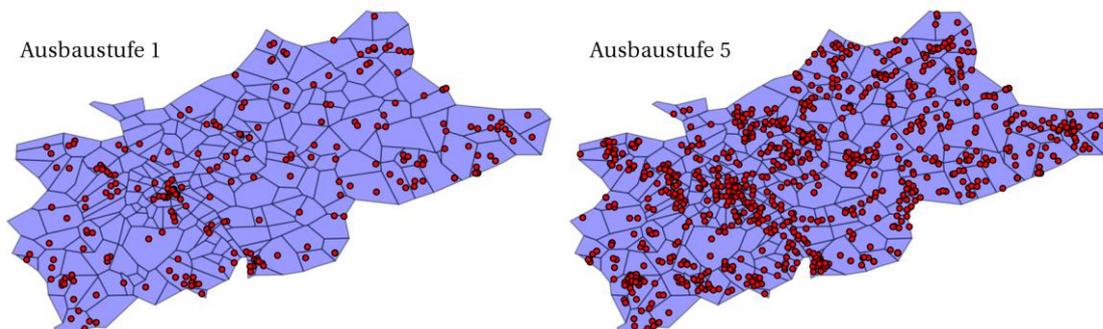
# 3 Ergebnisse der Standortoptimierung

## 3.1 Elektroautos

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Optimierungsverfahrens für die Planung des Ladestationen-Ausbaus vorgestellt. Dabei werden für Elektroautos (in 3.1.1) und E-Bikes (in 3.1.2) separat die Berechnungsergebnisse sowohl statisch als auch unter Berücksichtigung der Verkehrsdichte gezeigt werden. Die restlichen Ausbaustufen befinden sich im Anhang.

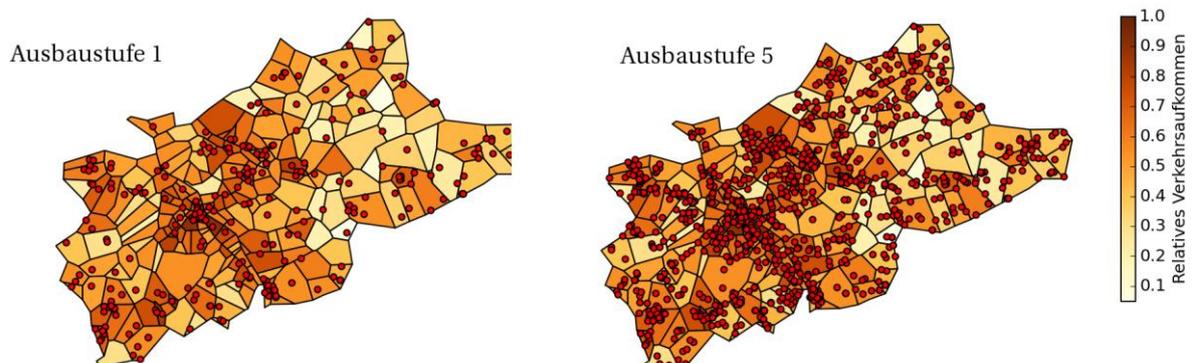
### 3.1.1 Ohne Verkehr

Die erste Ausbaustufe enthält 256 Ladestationen, die sich im statischen Fall um die Stadtzentren konzentrieren, wie in der Abbildung ersichtlich ist. Es ist zu beobachten, dass aber auch im ländlichen Raum eine gute Verbreitung der Stationen erhalten bleibt. Das Raster wird in der letzten Ausbaustufe mit 935 Stationen wesentlich dichter, obwohl die Verteilung in manchen ländlichen Verkehrszellen doch sehr an den Stadt- und Gemeindezentren hängt.



Direkter Vergleich der ersten und letzten Ausbaustufe. Das idealisierte Raster ist rot markiert.

### 3.1.2 Mit Verkehr



Direkter Vergleich der ersten und letzten Ausbaustufe. Das idealisierte Raster ist rot markiert. Zudem ist die Verkehrsdichte hinterlegt.

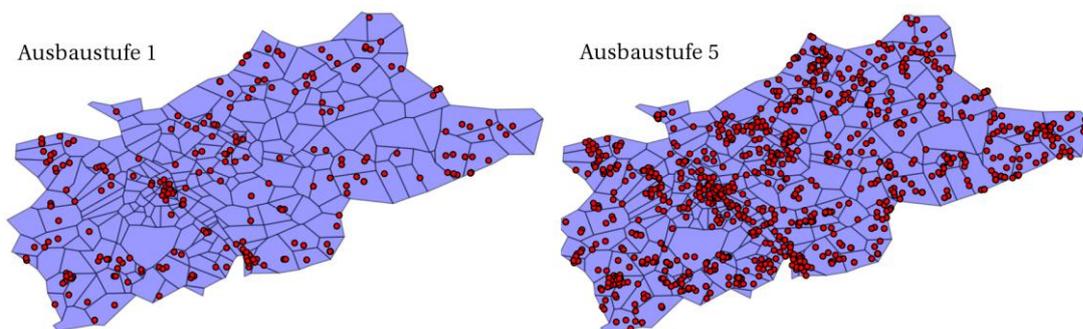
Die Stationen der ersten Stufe befinden sich, unter Berücksichtigung der Verkehrsdichte in einer Zelle, noch näher an den dichtbesiedelten Stadt- und Gemeindezentren. Hervorzuheben ist, dass in dieser Lösung die Zentren Troisdorf, Siegburg und Hennef besser bestückt werden. Die Verteilung in der letzten Ausbaustufe zeigt eine deutliche Konzentration um die Gebiete mit hohem Verkehrsaufkommen.

Durch die Verkehrsdichtegewichtung der Verkehrszellen werden die ländlichen Regionen besser bestückt. Auch werden Gebiete, die mit dem Auto nicht oder kaum befahrbar sind - beispielsweise dem Kottenforst - entsprechend mit weniger Ladestationen bestückt. Dieser Effekt würde sich mit genauen Verkehrsflussdaten noch viel stärker bemerkbar machen.

## 3.2 Elektrofahrräder

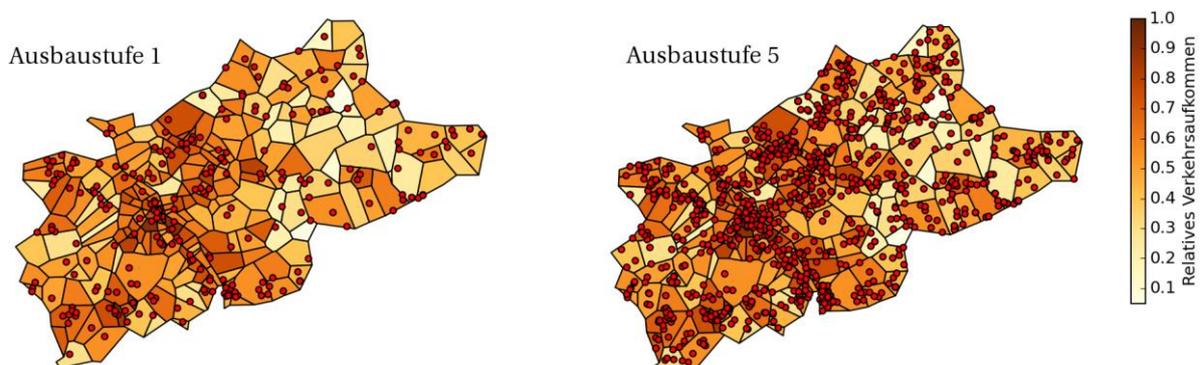
### 3.2.1 Ohne Verkehr

Die statischen Ergebnisse für den Fahrradverkehr zeigen deutliche Lücken in ländlichen Gebiete auf. In der letzten Ausbaustufe sind diese Lücken, auch im Vergleich zu den Ergebnissen für E-Autos, noch deutlicher zu sehen. Der Kottenforst ist hier wieder beispielhaft zu sehen.



Direkter Vergleich der ersten und letzten Ausbaustufe. Das idealisierte Raster ist rot markiert.

### 3.2.2 Mit Verkehr



Direkter Vergleich der ersten und letzten Ausbaustufe. Das idealisierte Raster ist rot markiert. Zudem ist die Verkehrsdichte hinterlegt.

Die Verteilung unter Berücksichtigung der Verkehrsdichte zeigt ein ähnliches Profil wie bei den E-Autos. Allerdings sind hier die Lücken im ländlichen Raum in der ersten Ausbaustufe eher zu groß. In der letzten Ausbaustufe verschwinden diese größtenteils. Berücksichtigt wurden nur die Auto-Verkehrsströme, wie weiter oben erläutert. Trotzdem ist festzustellen, dass selbst unter Berücksichtigung von Autoverkehrsdaten eine Verbesserung der Verteilung sichtbar ist. Es ist zu erwarten, dass Daten des eigentlichen Radverkehrs zu einer erheblichen Verbesserung führen würden. Auch müsste man eine Differenzierung zwischen Kurz- und Langstrecken ermöglichen, da bei letzterem eher die Notwendigkeit für Notladungen besteht.

## 4 Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse unter Berücksichtigung der Verkehrsdichte zeigen, dass unerwünschte Platzierungen, wie z.B. mitten in Naturschutzgebieten, verhindert werden können. Für ein wesentlich genaueres Ergebnis würden allerdings die eigentlichen Verkehrsströme (pro Straße) einen noch deutlicheren Effekt aufzeigen. Dazu benötigt man entweder eine genauere Verkehrsanalyse für Bonn und den Rhein-Sieg-Kreis, bzw. über einen längeren Zeitraum erfasste Verkehrsströme zwischen den Verkehrszellen. Insbesondere fehlt die Verweildauer des Verkehrs in den jeweiligen Verkehrszellen. Darüber hinaus könnten durch Gebietstypisierungen solche Orte identifiziert werden, in denen es eine größere Zahl von Laternenparkern gibt oder eine hohe Anzahl an Arbeitsplätzen, d.h. an denen mit einer entsprechenden Nachfrage nach öffentlicher Ladeinfrastruktur zu rechnen ist. Auch hier sind durch verbesserte und vollständigere Inputdaten bessere Ergebnisse für das idealisierte Raster zu erwarten.

Kenntnisse über reale Parkzeiten und Reichweiten von Elektrofahrzeugen würden ebenfalls zu realistischeren Ausbauszenarien beitragen. Reichweitenbestimmende Faktoren sind dabei Fahrzeug- und Batterietechnik, Wetter und Jahreszeit, sowie Topographie und Fahrverhalten. Ein weiterer in dieser Studie nicht weiter beleuchteter Aspekt ist die Frage nach der Nutzerakzeptanz. Diese ist abhängig von Sichtbarkeit, Erreichbarkeit, Zugang und Preis. Dabei ist die Zahlungsbereitschaft der potentiellen Nutzer ein wichtiger Parameter der Rentabilitätsbetrachtung für einen Ladesäulenstandort.

Ein zusätzlicher Bedarf ergibt sich darüber hinaus in der Begleitung der konkreten Umsetzung im Rahmen der Detailplanung und Realisation einzelner Projekte. Hier stellen gute Monitoring- und Evaluations- und Kommunikationskonzepte eine weitere Herausforderung für Forschung und Entwicklung dar.

Insgesamt ist die vorliegende Studie somit ein wichtiger Ausgangspunkt für die sukzessive Planung und Umsetzung einer flächendeckenden, bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Bonn und dem Rhein-Sieg-Kreis.