

Studie

Immissionen von Ladestandorten

Zusammenfassung:

Welche Umwelteinwirkungen gehen von im öffentlichen Raum installierter Ladeinfrastruktur für elektrisch betriebene Kraftfahrzeuge allgemein aus? Wie lässt sich der Markthochlauf von Elektromobilität und Ladeinfrastruktur mit dem Immissionsschutzrecht besser in Einklang bringen? Welche regulatorischen und technischen Anpassungsempfehlungen sind in der Diskussion?

Um die wesentlichen Emissionen und Immissionen von Ladestandorten im Sinne eines schonenden Ausgleichs zwischen den Zielen des Ladeinfrastrukturausbaus und den immissionspezifischen Herausforderungen für Menschen, Tiere und Umwelt besser einschätzen zu können, hat die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur der NOW GmbH nach Abstimmung mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) die PricewaterhouseCoopers International GmbH (PwC) mit der Erstellung einer Studie beauftragt. Die Studie selbst sowie die integrierten Handlungsempfehlungen bilden neben einem grundsätzlichen Vertiefungs- und Erkenntnisinteresse zur Thematik auch den Erfüllungsgegenstand der Maßnahmen 51 und 52 des im Oktober 2022 vom Bundeskabinett beschlossenen Masterplans Ladeinfrastruktur II.



Inhalt

1	Einleitung – Hintergrund der Studie	4
2	Emissionen, Immissionen und Lade-Use-Cases rund um die Ladesäule	5
2.1	Formulierung von Lade-Use-Cases - immissionsspezifische Typisierung von Standorten	5
2.2	Geräusentwicklung und Lärm	7
2.3	Elektromagnetische Felder	12
2.4	Licht	13
2.5	Wärme	14
2.6	Emissionen und Immissionen in den Lade-Use-Cases 1-5	14
2.6.1	Lade-Use-Case 1: AC-Laden innerorts	14
2.6.2	Lade-Use-Case 2: DC-Laden innerorts	15
2.6.3	Lade-Use-Case 3: Lade-Hubs (Schnellladen)	16
2.6.4	Lade-Use-Case 4: Kundenparkplätze	17
2.6.5	Lade-Use-Case 5: Induktives Laden	18
3	Rechtlicher Rahmen	21
3.1	Immissionsschützende Maßgaben aus spezifischen Regelungen für Elektromobilität und Ladeinfrastruktur	21
3.2	Immissionsschutzrecht	22
3.2.1	Anwendbarkeit des BImSchG	22
3.2.2	Anlageneigenschaft von Ladeinfrastruktur	23
3.2.3	Zurechnung mittelbarer Emissionen	23
3.2.4	Genehmigungsfreiheit nach dem BImSchG	23
3.2.5	Geräusimmissionen - Lärm	24
3.2.6	Sonderfall: Verkehrslärm	26
3.2.7	Untergesetzliche Konkretisierungen	28
3.2.8	Elektromagnetische Felder	28
3.2.9	Licht	30
3.2.10	Wärme	32
3.3	Baurecht sowie Straßen- und Wegerecht	32
3.3.1	Kein spezifischer Immissionsschutz im Rahmen der straßen- und wegerechtlichen Sondernutzungserlaubnis	33
3.3.2	Immissionsschutz im Baurecht	33
3.4	Naturschutzrecht	34

3.4.1	Vorgaben des Bundesnaturschutzgesetzes.....	35
3.4.2	Überblick: Vorgaben der Landesnaturschutzgesetze	37
3.5	Privatrechtliche Abwehransprüche.....	38
3.5.1	Verhältnis zum Immissionsschutzrecht	38
3.5.2	Duldungspflicht bei Einhaltung öffentlich-rechtlicher Vorgaben.....	38
3.6	Elektrofahrzeuge als regulatorischer Anknüpfungspunkt	39
3.7	Auswertung der Rechtsprechung.....	39
3.7.1	Ladesäulen sind zumutbare sozialadäquate Belastung.....	40
3.7.2	Ladesäulen als Verkehrsanlage.....	40
3.7.3	Parkplatz für Elektrofahrzeuge kann gegen Gebot der Rücksichtnahme verstoßen	41
4	Immissionsschutz an Ladestandorten: Möglichkeiten für technische Anpassungen	42
4.1	Maßnahmen zur technischen Verbesserung des Immissionsschutzes.....	42
4.2	Gegenüberstellung technischer Empfehlungen: Bewertungsmatrix – Wirksamkeit/Kosten-effizienz	49

1 Einleitung – Hintergrund der Studie

Die Zahl der Elektrofahrzeuge auf den Straßen der Bundesrepublik Deutschland nimmt stark zu¹ und führt auch auf dem Markt für Ladeinfrastruktur zu einer hohen Dynamik mit einer Vielzahl technischer Neuerungen und Lösungen.

Es wird erwartet, dass sich diese Entwicklung in Anbetracht verschiedener tatsächlicher wie regulatorischer Rahmenbedingungen weiter beschleunigt und entspricht den politischen Zielen für den Mobilitätssektor.² Lange lag der politische Fokus auf der Steigerung der Zulassungszahlen von Elektrofahrzeugen. Seit einigen Jahren rückt jedoch die Notwendigkeit des flankierenden Ausbaus der Ladeinfrastruktur in den Mittelpunkt.³

Die Ladeinfrastruktur bzw. Ladesäulen⁴ stellen eine bedeutende Komponente der sektorenübergreifenden Strategie zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen und der Abkehr von fossilen Brennstoffen dar. Ein flächendeckender Ausbau von Ladestationen ist dabei essenziell, um den Markthochlauf der Elektromobilität zu beschleunigen und die Partizipation an der Verkehrswende auf diese Weise auch für Menschen zu ermöglichen, die keinen Zugang zu privaten Lademöglichkeiten bzw. keine entsprechenden Stellplätze besitzen.⁵

Ziele und Herangehensweise der Studie

Die vorliegende Studie betrachtet sowohl die technischen als auch die rechtlichen Aspekte der Immissionen von Ladestandorten. Neben unmittelbar durch die Ladeinfrastruktur selbst hervorgerufenen Immissionen werden auch mittelbare Immissionen untersucht, die zum Beispiel durch Nutzerinnen und Nutzer von Ladestandorten oder durch Elektrofahrzeuge beim Ladevorgang verursacht werden. Das Hauptaugenmerk der Studie liegt stets auf dem Spannungsfeld zwischen Umweltschutzaspekten und dem notwendigen Ausbau der Ladeinfrastruktur als elementarem Bestandteil der Dekarbonisierung des Straßenverkehrs.

In einem ersten Schritt ist der tatsächliche bzw. technische Status quo zu ermitteln. Welche Emissionen werden, abhängig von der Ladeinfrastruktur und dem jeweiligen Anwendungsfall, erzeugt und welche Immissionen können hierdurch, abhängig von der jeweiligen Umgebung entstehen.

Anschließend folgt eine inhaltliche Auseinandersetzung mit dem maßgeblichen Rechtsrahmen: Welchen Regelungen ist der Ausbau von Ladeinfrastruktur unterworfen und welche potenziellen rechtlichen Grenzen ergeben sich hieraus? Neben dem Immissionsschutzrecht

¹ Vgl. aktuelle Zulassungszahlen des Kraftfahrtbundesamtes unter https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/MonatlicheNeuzulassungen/2023/202307_Glmonatlich/202307_nzbarometer/202307_n_barometer.html?nn=3504038&monthFilter=07_Juli&fromStatistic=3504038&yearFilter=2023&fromStatistic=4241250&yearFilter=2023&monthFilter=07_Juli.

² Eine Übersicht der politischen Ziele der Bundesregierung im Kontext nachhaltiger Mobilität findet sich unter <https://www.bundesregierung.de/breg->

[de/schwerpunkte/klimaschutz/eenergie-und-mobilitaet/nachhaltige-mobilitaet-2044132](https://www.bundesregierung.de/schwerpunkte/klimaschutz/eenergie-und-mobilitaet/nachhaltige-mobilitaet-2044132).

³ Siehe hierzu allgemein den Masterplan Ladeinfrastruktur II der Bundesregierung https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur-2.pdf?__blob=publicationFile.

⁴ Auch: Ladestation.

⁵ Vgl. ebenfalls den Masterplan Ladeinfrastruktur II, S. 22, Ziff. 3.4.

werden insbesondere das Bau- sowie das Naturschutzrecht untersucht.

Die Studie soll als Grundlage dienen, Vorschläge für technische und regulatorische Anpassungen treffen zu können, um einen möglichst konfliktarmen, rechtssicheren und - insbesondere im Hinblick auf den Immissionsschutz-koordinierten Ausbau von Ladeinfrastruktur zu ermöglichen. Dabei können die im Rahmen der

vorliegenden Studie gewonnenen Erkenntnisse, insbesondere aufgrund von durchgeführten Interviews mit Expertinnen und Experten aus dem Bereich Ladeinfrastruktur und Immissionsschutz, als Ansatzpunkt für weitere Forschungen auf diesem Gebiet dienen und dazu beitragen, Politik und Praxis im Bereich des zielgerichteten Ausbaus von Ladeinfrastruktur zu informieren und zu leiten.

2 Emissionen, Immissionen und Lade-Use-Cases rund um die Ladesäule

Um Vorschläge für technische und regulatorische Anpassungen unterbreiten zu können, die zu einem möglichst konfliktarmen Ausbau von Ladeinfrastruktur beitragen sollen, ist es zunächst erforderlich, die durch den Betrieb und die Nutzung von Ladesäulen erzeugten Emissionen und die dadurch auftretenden Immissionen in den jeweiligen Praxiskonstellationen zu erfassen.

Emissionen sind in diesem Sinne solche potenziellen „Störfaktoren“, die durch Emissionsquellen in die Umwelt gelangen. Immissionen wirken hingegen aus der Umwelt auf Schutzgüter wie den Menschen oder Tiere bzw. deren Umwelt ein.

Als Emissionsquellen, und so als potenzielle Störfaktoren, kommen sowohl die Ladeinfrastruktur als auch Elektrofahrzeuge, in zeitlich-räumlichem Zusammenhang mit dem Ladevorgang, in Betracht. Daneben kann auch die ladende Person eine Emissionsquelle darstellen, beispielsweise durch das Schließen von Türen, Gespräche während des Ladevorgangs o.Ä. Auch unspezifische, nicht zwingend mit dem Ladevorgang in Zusammenhang stehende Emissionen (z. B. die Geräuschentwicklung des die Ladeinfrastruktur

anfahrenden Elektrofahrzeugs) können berücksichtigt werden.

2.1 Formulierung von Lade-Use-Cases - immissionsspezifische Typisierung von Standorten

Die praktisch relevanten Anwendungsfälle und tatsächlichen Umstände, in denen es beim Laden von Elektrofahrzeugen zu den vorgenannten Emissionen und Immissionen kommt, werden im Zusammenhang mit elektromobilen Nutzungskonzepten häufig in typisierter Form als sog. **Lade-Use-Cases** dargestellt.

Diese typischen Konstellationen umfassen die Art der Ladeinfrastruktur, den Ort ihrer Installation Errichtung und ihres Betriebs sowie räumliche und bauliche Gegebenheiten, was unterschiedliche Anforderungen an die Notwendigkeit umweltschützender Maßnahmen zur Folge haben kann.

Eine herkömmliche Unterteilung von Lade-Use-Cases lässt sich etwa wie folgt illustrieren:



Abbildung 1: Übersicht der Lade-Use-Cases

Die praxisüblichen Use-Cases werden häufig herangezogen, um einen Ansatzpunkt für Förderprogramme, Geschäftsmodelle oder auch Mobilitätskonzepte zu schaffen. Für die vorliegende Studie ist es jedoch sinnvoll, eine abweichende Typisierung vorzunehmen. Denn auf diese Weise können möglichst viele immissionsschutzspezifisch relevante praktische Fälle erfasst und abgebildet werden.

Im Hinblick auf die Emissionen und Immissionen von Ladestandorten sind insbesondere die geografische Lage, räumliche Erreichbarkeit sowie die zeitliche Verfügbarkeit relevant. Beispielhafte Lade-Use-Cases sind im Hinblick auf typische Immissionsszenarien:

- **Lade-Use-Case 1: AC-Laden innerorts**

Beim AC-Laden innerorts handelt es sich um eine Form des „Normalladens“ mit Wechselstrom, die vor allem in städtischen Gebieten mit ggf. hoher Bebauungsdichte und geringer Verfügbarkeit von privaten Stellplätzen oder Garagen zum Einsatz kommt (Laden am Straßenrand etc.).

- **Lade-Use-Case 2: DC-Laden innerorts**

Dieser Lade-Use-Case bezeichnet das Laden von Elektrofahrzeugen mit Gleichstrom (DC) an öffentlich zugänglichen Ladesäulen in städtischen Gebieten und richtet sich vor allem an E-

Mobilistinnen und E-Mobilisten, die keine eigene Lademöglichkeit haben oder schnelle Ladevorgänge „zwischen durch“ benötigen.

- **Lade-Use-Case 3: Lade-Hubs (Schnellladen)**

Bei diesem Lade-Use-Case handelt es sich um eine Konstellation, bei der es durch die Errichtung und den Betrieb von Lade-Hubs mit mehreren Schnellladesäulen (DC- oder HPC-Laden) entlang von Autobahnen, Bundesstraßen oder ähnlichen Konstellationen zu spezifischen Emissions- und Immissionsszenarien kommen kann - z. B. Lade-Parks - ähnlich der herkömmlichen Tankstelle oder Ladesäulen an unbewirtschafteten Rastplätzen.

- **Lade-Use-Case 4: Kundenparkplätze**

Diese Lade-Use-Case umfasst die Nutzung von Ladeinfrastruktur auf Parkplätzen, die von Einzelhandels- oder Dienstleistungsbetrieben für ihre Kundinnen und Kunden oder Besucherinnen und Besucher bereitgestellt werden. Diese Ladesäulen sind öffentlich zugänglich, können also regelmäßig von allen E-Mobilistinnen und E-Mobilisten ohne vorherige Anmeldung oder Vertragsbindung genutzt werden. Die Ladeleistung kann je nach Anbieter und Standort variieren, für den Fall, dass AC-Laden (bis 22 kW) eingesetzt wird, lassen sich bestimmte Erkenntnisse aus Lade-Use-Case 1 übertragen.

- **Lade-Use-Case 5: Induktives Laden**

Eine spezielle Form des Ladens, die aktuell eine erhöhte Aufmerksamkeit in Pilotprojekten erfährt, stellen induktive Ladevorgänge dar. Sie basiert auf Magnetfeldern und nutzt das Prinzip der Induktion.

2.2 Geräusentwicklung und Lärm

Die wohl relevantesten Emissionen bei der Nutzung von Ladestationen sind Geräusche bzw. Lärm, die wiederum zu Immissionen im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit Ladestandorten führen können.

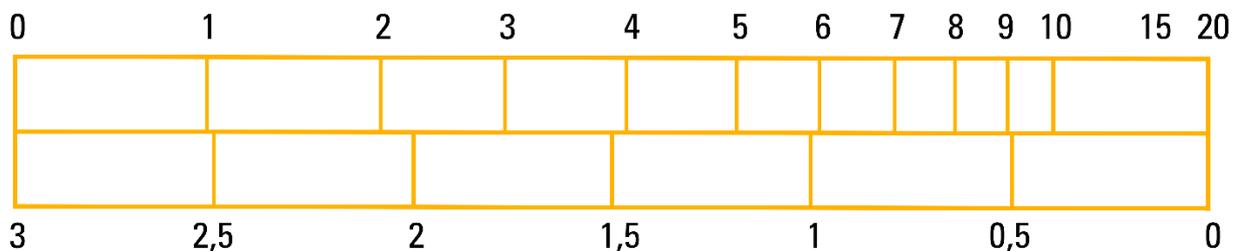
Beim Laden eines Elektrofahrzeuges an Ladestationen treten regelmäßig mindestens zwei Geräuschquellen auf, die Emissionen und auch Immissionen hervorrufen können. Diese sind zum einen der Lüfter bzw. das

Thermomanagement des Elektrofahrzeugs und zum anderen der Lüfter der Ladesäule.

Durch die Überlagerung von Schallwellen kann es beim Bestehen mehrerer Emissionsquellen zu einer insgesamt höheren Lärmbelastung kommen, als es bei isolierten Geräuschquellen der Fall wäre (sog. Superpositionsprinzip). Treten mehrere Schallpegel in räumlicher Nähe zueinander auf, werden diese demnach nicht arithmetisch, sondern logarithmisch addiert. Dies bedeutet, dass bei Addition zweier gleicher Schallpegel ein um drei Dezibel (dB) höherer Summenpegel vorliegt. Dies entspricht einer Verdoppelung der Schallleistung und damit der Immissionsintensität. Somit gilt bei Anwendung dieses Prinzips beispielsweise $55 \text{ dB(A)} + 55 \text{ dB(A)} = 58 \text{ dB(A)}$ als gemessener Wert.

Wie stark sich Schallquellen überlagern und zu einer Zunahme der Schallimmission führen, lässt sich anhand eines sog. Additionslineals ablesen:

Schallpegelunterschied zwischen L_1 und L_2 in dB(A)



dB(A) zum größeren Pegel addieren

Abbildung 2: Additionslineal zur Addition von Schallpegeln

Liegen die einzelnen Schallpegel mehr als 10 dB auseinander, ist eine Veränderung des Gesamtschallpegels kaum wahrnehmbar.

Verstärkt kann das durch die Addition der Schallpegel entstehende Problem zum Beispiel bei Ladeparks/Lade-Hubs mit mehreren Schnellladesäulen auftreten. In diesem Szenario

kann das gleichzeitige Laden an beispielsweise 10 nebeneinanderliegenden Ladesäulen mit je gleichem Schallpegel zu einer Verzehnfachung der gesamten Schallleistung und zu einem um 10 dB höheren Gesamtschallpegel führen. Die Veränderung des Schallpegels lässt sich anhand

folgender Gleichung berechnen⁶: $L = 10 \lg \sum_{k=0}^i 10^{0,1L_i}$.

Zusätzlich kann es bei entsprechender Größe eines Lade-Hubs dazu kommen, dass sich die Charakteristik des Ladestandorts von einer Punktschallquelle zu einer Linienschallquelle transformiert. Bei Punktschallquellen wird davon ausgegangen, dass die Schallwelle in Form in einer Kugelwelle in alle Richtungen des Raumes abstrahlt. Die Pegelabnahme ΔL lässt bei einer Vergrößerung des Abstandes von r_1 auf r_2 wie folgt berechnen: $\Delta L = 20 \lg (r_2/r_1)$.

Bei einer Linienschallquelle mit vielen Fahrzeugen und Ladesäulen auf nebeneinanderliegenden Parkflächen werden die einzelnen Schallquellen zunächst nicht mehr aufsummiert; jedoch muss davon ausgegangen werden, dass sich die Pegelreduzierung bei einer Abstandsverdoppelung im Vergleich zu einer Punktschallquelle halbiert, dargestellt durch die Gleichung: $\Delta L = 10 \lg (r_2/r_1)$. Hierdurch können im Hinblick auf den Immissionsschutz bereits relativ niedrige Emissionspegel sehr große Abstände erfordern.⁷

Im Rahmen dieser Studie wurden Interviews mit Expertinnen und Experten aus dem Bereich Ladeinfrastruktur und Immissionsschutz durchgeführt. Sowohl im Rahmen dieser Interviews als auch auf Grundlage weiterer Quellen hat sich gezeigt, dass Lärm die relevanteste und insbesondere von Menschen als wesentlich störend wahrgenommene Emission im räumlichen Zusammenhang mit Ladestandorten darstellt.⁸

Vor diesem Hintergrund gibt es eine Reihe von Ansatzpunkten zur Emissionsverringerung bzw. denkbare Maßnahmen zum Immissionsschutz, die gegenwärtig diskutiert werden.

Thermomanagement (Kühlung) – Ladesäule und Elektrofahrzeug

Grundsätzlich besteht sowohl bezüglich der Ladeinfrastruktur als auch der Elektrofahrzeuge beim Ladevorgang ein grundsätzlicher Kühlbedarf, da elektrischer Strom in einem elektrischen Leiter durch fortwährende Umformung von elektrischer Energie in Folge von Verlusten Wärmeenergie erzeugt (sog. Stromwärmegesetz).⁹ Je mehr Strom innerhalb kurzer Zeit über einen Leiter fließt, desto stärker erwärmt sich dieser. Der Kühlbedarf fällt je nach äußeren Einflussfaktoren unterschiedlich hoch aus.

Die Kühlung von „Schnellladesäulen“ und deren Komponenten (siehe Lade-Use-Cases 2, 3) erfolgt in der Regel anhand einer Luftkühlung in Form eines Gebläses/Ventilators, da dies einfach und wirtschaftlich ist. Allerdings sind die Ventilatoren, ähnlich wie bei Wärmepumpen, die Hauptverursacher für Geräuschemissionen. Aufgrund der hohen Ladeleistungen und des Umwandlungsprozesses (Wechselstrom bzw. AC in Gleichstrom bzw. DC) besteht der zusätzliche Kühlbedarf in Form eines Ventilators lediglich beim Gleichstromladen an Schnellladesäulen. Ausschlaggebend für die Höhe der davon ausgehenden Geräuschemissionen bzw. -immissionen

⁶ Vgl. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau, Städtebauliche Lärmfibel, Hinweise für die Bauleitplanung, abrufbar unter: https://www.staedtebauliche-laermfibel.de/pdf/Staedtebauliche-Laermfibel_2018.pdf (Abruf: 21.08.2023), Ziff. 2.4.2.

⁷ Vgl. *Scheubner/Leonetti*, Schallemissionen an Standorten mit elektrischer Ladeinfrastruktur, abrufbar unter: https://www.researchgate.net/publication/369794205_Schallemissionen_an_Standorten_mit_elektrischer_Ladeinfrastruktur (Abruf: 21.08.2023).

⁸ Es sei darauf hingewiesen, dass diese Aussage eine Zusammenfassung der Ergebnisse und Einschätzungen aus den genannten Interviews darstellt und lediglich exemplarischer Natur ist.

⁹ Vgl. Welt der Physik: Warum erfolgt Stromübertragung bei hohen Spannungen?, abrufbar unter:

<https://www.weltderphysik.de/thema/hinterdingen/hochspannung/#:~:text=Stromw%C3%A4rmegesetz&text=Q%3D%5E2%20R%20t,zur%20Dauer%20des%20Stromflusses%20t.&text=E%3D%20U%20t>

sind, neben der Umgebungstemperatur, u.a. auch Größe und Frequenz der verbauten Ventilatoren.¹⁰

Darüber hinaus ist die Ausrichtung der Ladesäule von wesentlicher Bedeutung, da Schall eine mechanische Welle darstellt und dessen Ausbreitung durch Reflexion, Brechung und Absorption beeinflusst wird.¹¹ Trifft Schall auf eine Fläche, so wird er reflektiert. Je glatter die Oberfläche ist, desto stärker ist die Reflexion. Die Schallreflexion ist ein Spezialfall der Brechung und somit frequenzabhängig. Hohe Töne werden z. B. an steinernen Wänden in der Regel stärker reflektiert als tiefe Töne, von denen ein größerer Anteil in die Wand eingeleitet wird. Aufgrund der Tatsache, dass in jedem Medium (Luft und Festkörper) ein gewisser Prozentsatz der Schallenergie durch mechanische Reibung „verloren“ geht (bzw. in Wärmeenergie umgewandelt wird), wird der Schall, sofern der Schallweg lang genug ist, letztlich im Medium „verschluckt“. Bestimmte Hindernisse wie Schallschutzwände sind so konstruiert, dass sie möglichst viel Schall absorbieren.¹²

Beim Laden mit Wechselstrom (AC-Laden) an „Normalladesäulen“ entsteht wegen niedrigerer Ladeleistungen, in der Regel 11 kW oder 22 kW, weniger Abwärme (siehe Lade-Use-Cases 1, 4). Im Gegensatz zum Gleichstromladen (DC-Laden) findet der Stromtransformationsprozess von Wechselstrom in Gleichstrom beim AC-Laden nicht in der Ladesäule, sondern im Elektrofahrzeug statt. Die Normalladesäule fungiert hier als eine Art Schalter, durch den weniger Wärme entsteht. Folglich entstehen aufseiten der Ladeinfrastruktur praktisch keine

Geräuschemissionen beim AC-Laden und es kommt nicht zu entsprechenden Immissionen.

Fahrzeugseitige Emissionen beim Ladevorgang

Bei Elektrofahrzeugen besteht ein erhöhter Kühlbedarf insbesondere bei hohen Ladeleistungen, in erster Linie beim Gleichstromladen an Schnell- und Ultraschnellladesäulen mit Ladeleistungen von 50 kW aufwärts (siehe Lade-Use-Cases 2, 3). Während eines DC-Schnellladevorgangs wird ein Teil der zugeführten elektrischen Energie durch die Fahrzeugbatterie in Wärme umgewandelt. Diese Wärme muss abtransportiert werden und schafft dadurch einen hohen Kühlbedarf. Generell ist die Klimatisierung eines Elektrofahrzeuges ein komplexes System mit einer Vielzahl an Anforderungen sowie Einfluss- und Stellgrößen. Um die Aufmerksamkeit und den Komfort der Fahrerin oder des Fahrers zu gewährleisten, wird der Fahrgastraum im Fahrzeug regelmäßig im Winter geheizt bzw. im Sommer gekühlt.¹³ Im Elektrofahrzeug muss zudem die Batterie im Sommer gekühlt werden, um die Betriebsgrenzen der Batterie einzuhalten und die Alterung zu begrenzen. Im Winter muss die Batterie geheizt werden, um die Leistungsanforderungen zu erfüllen. Das Heiz- und Kühlsystem des Fahrzeugs kann grundsätzlich sehr unterschiedlich ausgeführt werden und beinhaltet mehrere Kreisläufe, wie etwa den Kühlkreis des Antriebsystems, den Batteriekühlkreis sowie Kältemittelkreis, Heizkreislauf und zusätzliche Umgebungskühlung.¹⁴

¹⁰ Vgl. *Weise*, Hauptverursacher für Lärm an Wärmepumpen sind die Ventilatoren - Baubiologie-Regional.de, in: Baubiologie-Regional, 30.01.2023, abrufbar unter: <https://www.baubiologie-regional.de/news/hauptverursacher-fuer-laerm-an-waermepumpen-sind-die-ventilatoren-1038.html> (Abruf: 24.08.2023).

¹¹ Vgl. *Block*, 2.1 Ultraschall, in: Georg Thieme Verlag eBooks, 01.01.2014, abrufbar unter: <https://www.thieme-connect.de/products/ebooks/lookinside/10.1055/b-0034-96213#> (Abruf: 24.08.2023).

¹² Vgl. Siemens Stiftung: Schallausbreitung und Hindernisse, 2016, verfügbar unter: <https://medienportal.siemens-stiftung.org/view/100448> (Abruf: 24.08.2023).

¹³ DIN 1946-3 – Raumlufttechnik – Teil 3: Klimatisierung von Personenkraftwagen und Lastkraftwagen. 2006; Vgl. *Großmann/Böttcher*, Pkw-Klimatisierung: Physikalische Grundlagen und technische Umsetzung, Springer-Verlag, 05.06.2020.

¹⁴ Vgl. *Suchanek*, Energiemanagement-Strategien für batterieelektrische Fahrzeuge, in: KIT Scientific Publishing eBooks, 05.07.2018.

Das Kühl- und Heizsystem eines Elektrofahrzeugs kann somit mehrere „Verbraucher“ wie Pumpen, Ventilatoren und Kompressoren umfassen, die bedarfsmäßig zu- oder abgeschaltet werden. Dies hat zur Folge, dass beispielsweise bei hohen Umgebungstemperaturen und einer hohen Ladeleistung mehr Kühlbedarf sowohl durch die Batterie als auch durch den Fahrzeuginnenraum besteht. Hierdurch werden mehr „Verbraucher“ zur Klimatisierung benötigt, was wiederum zu mehr Lärmquellen und Geräuschemissionen führt.

Physikalisch bzw. technisch „verantwortlich“ für unmittelbar von den Ladestandorten ausgehende Geräuschemissionen ist der Ladesäulenbetreiber (CPO), der jedoch regelmäßig keine Kenntnisse über die Geräuschemissionen bestimmter Elektrofahrzeuge/Fahrzeugtypen hat. Weiterhin haben sonstige Faktoren wie die Batteriegröße, Außentemperatur oder das verbaute Gebläse ebenfalls einen schwer abschätzbaren Einfluss auf die Lärmentwicklung. Je nach Anforderungsprofil, Batterietyp, Zellchemie und Zellgeometrie können verschiedene Kühlmedien und -methoden zum Einsatz kommen. Man unterscheidet hier zum Beispiel Luftkühlung, Kühlmittelkühlung oder Kältemittelkühlung sowie direkte Kühlung oder Sekundärkühlung.¹⁵

Wesentlich ist, dass das Fahrzeug die von der Ladestation abzugebende Ladeleistung bestimmt, sofern genügend Netzanschlusskapazität am Standort vorhanden ist. Hierdurch findet die Mehrheit der Schnellladevorgänge mit der größtmöglichen Leistung statt.

Beim Normalladen mit Wechselstrom (AC-Laden) besteht aufgrund der geringeren Ladeleistung weniger Kühlbedarf der Batterie (siehe Lade-Use-Cases 1, 4). Da eine Batterie jedoch für den

Ladevorgang stets Gleichstrom benötigt, erfolgt die Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom beim AC-Laden im Fahrzeug selbst. Zuständig für diesen Umwandlungsvorgang ist ein sogenannter On-Board-Charger (On-Board-Ladegerät), der in Analogie zur Schnellladesäule ebenfalls Wärme erzeugt. Der On-Board-Charger ist in der Regel in das Kühlsystem des Elektrofahrzeugs integriert und wird über dieses versorgt. Dadurch können beim AC-Laden vor allem bei hohen Umgebungstemperaturen ebenfalls hohe Geräuschemissionen durch das Kühlsystem auftreten. Allerdings liegen die Schallpegel in diesem Fall für gewöhnlich unter denen des Schnellladevorgangs.

Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass Elektrofahrzeuge rund um die Nutzung von Ladestandorten mindestens gleichwertige, teilweise sogar größere Lärmemitteln darstellen als Ladestationen. In einem stichprobenartigen Versuch mit vier unterschiedlichen Fahrzeugen und einer Schnellladesäule zeigten die Ergebnisse, dass bei 50 % der Versuche die maximalen Geräuschemissionen der Fahrzeuge über denen der Ladesäule lagen. Über alle Versuche verteilt lagen die Schallpegel der Elektrofahrzeuge zwischen 58 dB(A) und 77 dB(A), die der Ladestationen bei 61 bis 77 dB(A).

Schaltfrequenz als Besonderheit: Hörbare Störeffekte und Summation beim Laden von Elektrofahrzeugen

Die Schaltfrequenz kann eine weitere Geräuschquelle beim Laden von Elektrofahrzeugen darstellen. Ein Elektrofahrzeug mit einer markanten Schaltfrequenz von 10 kHz während des Ladevorganges ist in diesem Frequenzbereich deutlich hörbar für das menschliche Ohr (Frequenzbereich von 0 kHz bis 16 kHz). Werden

¹⁵ Vgl. Porsche Engineering Magazin: Wärmemanagement von Fahrzeugen mit elektrischem Antrieb, abrufbar unter:
<https://www.porscheengineering.com/filestore/download/peg/de/pemagazin-01-2011-artikel->

[waermemanagementvonfahrzeugenmitelektrischemantrieb/default/5fc02411-b390-11e4-a19d-001a64c55f5c/W%C3%A4rmemanagement-von-Fahrzeugen-mit-elektrischem-Antrieb-Porsche-Engineering-Magazin-01-2011.pdf](https://www.porscheengineering.com/filestore/download/peg/de/pemagazin-01-2011-artikel-waermemanagementvonfahrzeugenmitelektrischemantrieb/default/5fc02411-b390-11e4-a19d-001a64c55f5c/W%C3%A4rmemanagement-von-Fahrzeugen-mit-elektrischem-Antrieb-Porsche-Engineering-Magazin-01-2011.pdf).

zwei Elektrofahrzeuge gleichen Typs parallel geladen, können sich beide Schaltfrequenzen über die Zeit addieren und teilweise auch gegenseitig kompensieren, je nach momentaner Phasenlage der Frequenzen zueinander.

Positioniert sich etwa ein Mensch während des Ladevorgangs genau zwischen den beiden Elektrofahrzeugen, so kann auch der für ihn wahrnehmbare Pfeifton in der Intensität der Lautstärke schwanken. Zudem wurde in einem Praxisfall festgestellt, dass sich die konstante Geräuschbelastung in einem Bürogebäude durch in der Nähe ladende Autos derart stark erhöht hat, dass die Fenster der unteren Stockwerke während der Bürozeiten nicht mehr geöffnet werden konnten.¹⁶

An- und Abfahrt an Ladestandorten: Fahrgeräusche & AVAS

Ein weiterer Aspekt bei der Nutzung von Ladestandorten durch Elektrofahrzeuge ist deren technische Spezifikation im Hinblick auf die Sicherheit des Straßenverkehrs. So wird zu diesem Zweck etwa ein sog. Acoustic Vehicle Alerting System – kurz AVAS – verwendet, bei dem es sich um ein akustisches Warnsystem handelt, das insbesondere bei Elektrofahrzeugen zum Einsatz kommt. Das System erzeugt künstliche Fahrgeräusche und dient dazu, die Sicherheit im Straßenverkehr für Fußgängerinnen und Fußgänger sowie Radfahrerinnen und Radfahrer zu erhöhen. Laut EU-Verordnung muss jedes neu zugelassene Elektrofahrzeug seit Juli 2021 über ein solches System verfügen.¹⁷ Mithilfe des akustischen Warnsystems werden bei Hybrid- und Elektrofahrzeugen bei

Geschwindigkeiten zwischen 0 km/h und 20 km/h sowie beim Rückwärtsfahren künstliche Fahrgeräusche erzeugt, da in diesem Bereich die Abrollgeräusche der Reifen noch nicht deutlich hörbar sind. Das Geräusch soll einen Rückschluss auf die Geschwindigkeit und das Fahrverhalten des Elektrofahrzeugs ermöglichen und so Unfällen vorbeugen. Das erzeugte akustische Signal muss hierbei im Bereich zwischen 56 dB und 75 dB liegen und soll dem Geräusch eines Verbrennungsmotors ähneln. Beim An- und Abfahren an Ladestationen werden Geschwindigkeiten von 20 km/h zwangsläufig unterschritten, wodurch auch das künstliche Fahrgeräusch mittels AVAS erzeugt wird. Aufgrund dieser (technischen) Erfordernisse entsteht eine weitere Schallquelle im Bereich der Ladestandorte.¹⁸

Bei Neuzulassung von (Elektro-)Fahrzeugen listet das Kraftfahrt-Bundesamt bestimmte Umweltmerkmale auf, insbesondere Fahrgeräusche in Dezibel. Die durchschnittlichen Fahrgeräuschemissionen von Elektrofahrzeugen liegen mit 67,0 dB nur knapp unter den 68,4 dB der konventionellen Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor.¹⁹ Insofern werden die Fahrgeräusche bei Elektrofahrzeugen nur minimal geändert, wodurch der Zufahrtsverkehr in lärmsensiblen Gegenden (z. B. Wohnsiedlungen) bereits bei der Errichtung von Ladeinfrastruktur und mit Blick auf späteren Immissionsschutz maßgeblich sein kann (siehe Lade-Use-Cases 1, 2, 3 und 4).

Der Mensch als Emissionsquelle an Ladestandorten

Auch der Mensch kann durch entsprechendes Verhalten während des Ladevorgangs als

¹⁶ Vgl. Technischer Beitrag auf einer Website, Supraharmonische bis 150 kHz bei E-Mobilen, verfügbar unter: <https://www.schutztechnik.com/posts/supraharmonische-bis-150-khz-bei-e-mobilen> (Abruf: 10.08.2023).

¹⁷ Siehe die: VO (EU) 540/2014 über den Geräuschpegel von Kraftfahrzeugen und von Austauschschalldämpferanlagen; ferner: Regelung Nr. 138 der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) — Einheitliche Bestimmungen für die Genehmigung geräuscharmer Straßenfahrzeuge hinsichtlich ihrer verringerten Hörbarkeit (2017/71).

¹⁸ VO (EU) Nr. 540/2014 über den Geräuschpegel von Kraftfahrzeugen und von Austauschschalldämpferanlagen; Link: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0540&from=DE>.

¹⁹ Vgl. Kraftfahrt-Bundesamt - Homepage - Neuzulassungen von Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen, Jahr 2022 (FZ 14): in: KBAWEB, o. D., verfügbar unter: https://www.kba.de/SharedDocs/Downloads/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ14/fz14_2022.xlsx?__blob=%20publicationFile&v=4.

relevante Schall- bzw. Emissionsquelle in Erscheinung treten. Mögliche Immissionen können beispielsweise durch laute Gespräche, Musik im Fahrzeug oder das Telefonieren mit einer Freisprecheinrichtung hervorgerufen werden.

Diese Art der menschlichen Emission kann insbesondere nachts in der Nähe von Wohnbebauung einen großen Störfaktor darstellen. Da das AC-Laden meist über einen längeren Zeitraum erfolgt, ist dieser Faktor bei Schnellladestationen und Lade-Hubs mit einer in der Regel höheren Fluktuation an Personen und Fahrzeugen zu berücksichtigen. Besonders bei größeren Flotten und Carsharing-Diensten können etwa durch die nächtliche Aufbereitung und Reinigung der Fahrzeuge während des Ladevorgangs zusätzliche Immissionen durch die Reinigungsgeräte sowie das Personal entstehen (siehe Lade-Use-Cases 1, 4).

2.3 Elektromagnetische Felder

Bei der Auswertung verfügbarer Daten und der Durchführung von Experteninterviews haben sich vereinzelt auch elektromagnetische Felder (EMF) als potenziell relevante Emissionen und Immissionen an Ladestandorten gezeigt.

Elektrische und magnetische Felder treten dort auf, wo Elektrizität genutzt wird, somit auch bei Elektrofahrzeugen und diesbezüglichen Ladevorgängen. Die entstehenden Felder liegen bei Frequenzen zwischen null Hertz (statische Felder) bis zu mehreren zehn oder hundert Kilohertz (niederfrequente Felder und Felder im sogenannten Zwischenfrequenzbereich).

Untersuchungen in Bezug auf Elektrofahrzeuge haben gezeigt, dass Magnetfelder tendenziell stärker vom technischen Design – wie z. B. der Position der Batterie, des Kabels und der Leistungselektronik – abhängen als von der Leistung des Elektromotors. Unabhängig von der Technologie des Antriebssystems verfügen moderne Fahrzeuge über eine Vielzahl von Quellen magnetischer Wechselfelder:

- Klimaanlage
- Lüfter
- Sitzheizungen
- Assistenz-, Komfort- und Unterhaltungssysteme.

Diese Quellen können ähnlich hohe Felder hervorrufen wie die Antriebsstränge von Hybrid- oder Elektrofahrzeugen.²⁰

Im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte wurde bislang untersucht, ob die zusätzlichen EMF-Emissionen bzw. -Immissionen durch den elektrischen Antrieb und die zugehörigen Komponenten als Gesundheitsrisiko kritisch zu beurteilen und ob weitere, vertiefte Untersuchungen notwendig sind.²¹ Hierzu wurden an einer kleinen Auswahl von serienfertigen Personenfahrzeugen (fünf Elektrofahrzeuge rein-elektrisch und batteriebetrieben, ein Fahrzeug mit Dieselmotor zum Vergleich) aus dem normalen Fahrzeugbestand umfangreiche Messungen der auftretenden nieder- und hochfrequenten EMF unter realen Betriebsbedingungen inklusive des konduktiven Ladevorgangs vorgenommen, um die Auswirkungen auf Passagiere und sich in der Nähe des Fahrzeugs aufhaltende Personen beurteilen zu können. Die durchgeführten Messungen an einer Auswahl von Fahrzeugen zeigten, dass es im Innenraum der Elektrofahrzeuge kaum zu

²⁰ Vgl. Strahlenschutz bei der Elektromobilität: in: Bundesamt für Strahlenschutz, verfügbar unter: https://www.bfs.de/DE/themen/emf/e-mobilitaet/e-mobilitaet_node.html.

²¹ Schweizer Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation (FSM) sowie Fields at Work GmbH in einem Projekt für das Schweizerische Bundesamt für Energie (BFE), Abschlussbericht vom 31.03.2023 abrufbar unter: Vgl.

Schweizerische Eigenossenschaft, Bundesamt für Energie: Elektromagnetische Felder (EMF) in Elektrofahrzeugen, 2023, verfügbar unter: https://www.emf.ethz.ch/fileadmin/redaktion/public/downloads/3_angebot/wissensvermittlung/studien_fachartikel/2023_Elektromagnetische_Felder_EMF_in_Elektrofahrzeugen.pdf.

relevanten EMF kommt. Die zusätzlichen Beiträge durch den elektrischen Antrieb und die zugehörigen Komponenten verändern die Immissionslage nicht wesentlich und stellen laut dem Forschungsinstitut kein zusätzliches Gesundheitsrisiko dar.

Diese Erkenntnis deckt sich auch mit anderen Untersuchungen. Die während des Ladevorgangs außerhalb des Fahrzeuges gemessenen Werte der magnetischen Flussdichte lagen mit der Ausnahme eines Peak-Wertes unter 1 μT . Die Grenzwertausschöpfung nach ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) lag in allen Fällen unter 10 %. Da es aktuell keine spezifischen Vorschriften für EMF in Elektrofahrzeugen gibt, wurden die Feldstärken der gemessenen Felder gegenüber international etablierten Grenzwertempfehlungen (nach o.g. ICNIRP) eingestuft. Aktuell gibt es zwar noch keine Grenzwertvorgaben für EMF für den Innenraum, weder für Elektrofahrzeuge noch für solche mit konventionellem Antrieb, jedoch werden die Komponenten des elektrischen Antriebs bezüglich zusätzlicher EMF zunächst als im Hinblick auf den Schutz von Menschen und Umwelt vor Immissionen unkritisch eingestuft (für Lade-Use-Cases 1-5). Von den Autorinnen und Autoren des vorgenannten Forschungsberichts wurde betont, dass ein Augenmerk auf die weitere technologische Entwicklung gelegt werden müsse, insbesondere was den allgemeinen Trend zu stärkerer Vernetzung und Digitalisierung und etwaige Wechselwirkungen betrifft.²²

2.4 Licht

Neben den bisher beschriebenen Faktoren werden in Literatur und Praxis auch im Hinblick auf

die Lichtentwicklung und -streuung durch Ladestandorte verschiedene Immissionszenarien genannt, die berücksichtigt werden müssen.

Licht - auch in der hier betrachteten Form rund um die Ladestation - bezieht sich auf den *sichtbaren Bereich elektromagnetischer Wellen*, die aus einer künstlichen Lichtquelle, deren Reflexion oder der Reflexion einer natürlichen Lichtquelle herrühren. Störende Wirkungen kann Licht nicht nur aufgrund der Beleuchtungsstärke, sondern auch durch ihr Schwanken, z. B. in Form von Lichtblitzen o.Ä., entfalten.²³

Die Beleuchtung von Ladestandorten ist grundsätzlich notwendig, um auch nach Einbruch der Dunkelheit bei Ladevorgängen sehen zu können und dadurch menschliches Wohlbefinden, Sicherheit und Orientierung zu erhöhen sowie Unfälle zu vermeiden. Generell können künstliche Beleuchtungen die Aktivität im Außenraum nach Einbruch der Dunkelheit erleichtern. Beleuchtungen können daher in Verkehrsräumen die Sicherheit verbessern und Fußgängerinnen und Fußgängern sowie Radfahrerinnen und Radfahrern die Möglichkeit der Objekt- und Gesichtserkennung in der Dunkelheit verschaffen. Die am Fahrzeug installierte Beleuchtung verbessert etwa die Kenntlichkeit des Fahrzeugs und hat daher eine hohe Relevanz für den Schutz vor Unfällen.²⁴

Generell sind im Zusammenhang mit der Ladeinfrastruktur die folgenden drei Lichtquellen von besonderer Bedeutung:

- Fahrzeugbeleuchtung (im Wesentlichen die Scheinwerfer)
- beleuchtetes Display der Ladesäule

²² Vgl. Schweizerische Eigenossenschaft, Bundesamt für Energie: Elektromagnetische Felder (EMF) in Elektrofahrzeugen, 2023, verfügbar unter: https://www.emf.ethz.ch/fileadmin/redaktion/public/downloads/3_angebot/wissensvermittlung/studien_fachartikel/2023_Elektromagnetische_Felder_EMF_in_Elektrofahrzeugen.pdf.

²³ Vgl. Kotulla, Bundes-Immissionsschutzgesetz, § 3 Rn. 25.

²⁴ Vgl. BfN-Skripten 543, Leitfaden zur Neugestaltung und Umrüstung von Außenbeleuchtungsanlagen: Anforderungen an eine nachhaltige Außenbeleuchtung, 01.01.2019, abrufbar unter: https://www.bfn.de/sites/default/files/2022-05/skript543_4_auff.pdf.

- Beleuchtung der Park- und Ladeflächen (besonders Lade-Use-Cases 3, 4)
- Leuchtreklame an Lade-Hubs o.Ä. (besonders Lade-Use-Case 3)
- Werbebanner, die in Ladesäulen integriert sind (besonders Lade-Use-Case 3).

Bereits bei der Planung der Ladeinfrastruktur bzw. von Ladestationen ist vor diesem Hintergrund maßgeblich, ob durch deren Errichtung mehr Verkehr entsteht und wie kritisch sich dieser auf die Umgebung auswirkt.²⁵

2.5 Wärme

Beim Ladevorgang von Elektrofahrzeugen ist die Erzeugung von Wärme, wie bereits unter den Ausführungen zum Thermomanagement beschrieben (siehe Ziff. 2.2), unvermeidbar, da sich Wärme physikalisch durch Strahlung, Leitung oder Konvektion von Orten höherer Temperatur zu Orten mit geringerer Temperatur ausdehnt.²⁶

Sowohl die Interviews mit Expertinnen und Experten als auch Einschätzungen in der Fachliteratur legen jedoch nahe, dass Wärme als Emission beim Laden von Elektrofahrzeugen keine Auswirkungen auf die Umwelt hat und folglich keine wesentlichen Immissionen vorliegen.

Insbesondere im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor wird bei Elektrofahrzeugen wesentlich weniger Wärme erzeugt und emittiert. Allerdings muss Wärme, die beim Ladevorgang in der Ladesäule und im Fahrzeug entsteht, zwingend abgeführt werden, um höhere Energieverluste zu vermeiden und die Lebensdauer der Batterie zu erhalten. Die zur Wärmeabfuhr benötigten Komponenten, wie beispielsweise Ventilatoren oder flüssige Kühlsysteme mit Kompressoren, erzeugen jedoch wiederum Geräuschemissionen. Hier gilt: Je

höher die Ladeleistungen und Umgebungstemperaturen, desto mehr Wärme muss abgeführt werden. Zwar ist auch vor diesem Hintergrund nicht zu erwarten, dass es zu schutzgutrelevanten Wärmeemissionen und -immissionen kommt, jedoch ist mit Blick auf den Zusammenhang von Wärmeentwicklung und Lüftergeräuschen eine geeignete Wärmeabfuhr und effektive Luftzirkulation im Hinblick auf potenzielle Lärmentwicklung höchst relevant.

2.6 Emissionen und Immissionen in den Lade-Use-Cases 1-5

Vor diesem Hintergrund sind im Folgenden die vorgenannten typischen Konstellationen rund um Ladestandorte hinsichtlich ihrer potenziellen Relevanz durch Emissionen bzw. Immissionen beschrieben.

2.6.1 Lade-Use-Case 1: AC-Laden innerorts

Bei diesem Use-Case besteht die Ladeinfrastruktur in der Regel aus Ladesäulen mit einer Ladeleistung von 11 kW oder 22 kW, die an öffentlich zugänglichen Parkplätzen, Parkhäusern oder am Straßenrand installiert werden. Die Ladevorgänge dauern je nach Batteriekapazität und Ladezustand des Elektrofahrzeugs zwischen einer und mehreren Stunden, was sich auch auf die Bereitschaft von E-Mobilistinnen und E-Mobilisten, während des Ladevorgangs anwesend zu sein, maßgeblich auswirkt (z. B. im Vergleich zu Lade-Use-Case 2). Besonderheiten dieses Lade-Use-Cases ergeben sich vor allem aus der Nähe zu bestimmten Nutzungszwecken wie Wohnen, Arbeiten oder Erholung, die durch Lärm- oder Lichtimmissionen besonders beeinträchtigt werden können.

²⁵ Siehe hierzu im Folgenden unter Ziff. 3.

²⁶ Vgl. *Jarass*, BImSchG, 14. Aufl. 2022, BImSchG § 3 Rn. 10.

Im Rahmen der Interviews mit Fachexpertinnen und -experten im Bereich des Immissionsschutzes hat sich ergeben, dass Ladesäulen beim AC-Laden in der Regel keine oder nur geringe Geräuschemissionen erzeugen, da sie lediglich als „Schalter“ fungieren und keine erhebliche Wärmeentwicklung aufweisen.

Die Hauptgeräuschquelle ist das ladende Elektrofahrzeug, dessen Lüfter oder Thermomanagement je nach Umgebungstemperatur und Ladezustand aktiviert werden kann. Die Schallpegel liegen dabei für gewöhnlich unter denen des Schnellladevorgangs, können aber dennoch in der Nacht oder bei mehreren gleichzeitig ladenden Fahrzeugen zu einer erheblichen Lärmbelästigung führen. Dies gilt im Grundsatz für alle Ladekonstellationen, bei denen die entsprechende Hardware verwendet wird. Eine weitere Geräuschquelle kann die ladende Person sein, die beispielsweise durch das Schließen von Türen oder Gespräche während des Ladevorgangs Lärm verursacht.

Die Lichtimmissionen ergeben sich aus der Fahrzeugbeleuchtung, dem beleuchteten Display der Ladesäule und einer eventuellen Beleuchtung der Park- und Ladeflächen. Insbesondere wenn starke Scheinwerfer blenden, kann die Fahrzeugbeleuchtung die Nachbarschaft beeinträchtigen. Das Display der Ladesäule kann je nach Helligkeit, Farbe und Blinkfrequenz ebenfalls zu einer Störung des Nachtschlafs oder der Erholung beitragen.

Eine eventuelle Beleuchtung der Park- und Ladeflächen kann einerseits der Sicherheit und Orientierung dienen, andererseits aber auch zu einer unnötigen Aufhellung des Nachthimmels, einer Belastung von Flora und Fauna oder einer Verschlechterung der Sichtverhältnisse führen.

Der Lade-Use-Case des innerörtlichen AC-Ladens birgt insgesamt ein tendenziell geringes immissionsschutzrechtliches Konfliktpotenzial.

Zwar erweist sich das Umfeld als grundsätzlich lärmsensibel und ist in der Regel den strengsten gebietlichen Schutzkategorien der TA Lärm unterworfen, jedoch ist insbesondere die Geräuschentwicklung sowohl ladeinfrastruktur- als auch fahrzeugseitig nicht erheblich. Dies gilt auch unter Berücksichtigung der besonders geschützten Nachtzeit. Üblicherweise ist das Umfeld in diesem Lade-Use-Case ohnehin durch verkehrsbedingte Geräuschentwicklung vorbelastet.

Durch die Ladeinfrastruktur hervorgerufene Lichtemissionen sind in diesem Lade-Use-Case in Relation zur sonstigen Straßenbeleuchtung im öffentlichen Raum teilweise unerheblich, im Einzelfall muss jedoch eine von der Straßenbeleuchtung abweichende Strahlungsrichtung (horizontal oder nach oben) berücksichtigt werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Lade-Use-Case in Hinblick auf Immissionsschutz erst dann eine Sensibilität erlangt, wenn er im Umfeld von besonders schutzwürdigen Einrichtungen wie z. B. Krankenhäusern, Pflegeanstalten o.Ä. realisiert wird oder wenn aufgrund seiner Quantität (Realisierung einer Vielzahl benachbarter Ladesäulen) mit besonderen Lärmimmissionen durch Überlagerungen zu rechnen ist.

2.6.2 Lade-Use-Case 2: DC-Laden innerorts

Die Ladesäulen in dem hier betrachteten Lade-Use-Case sind DC-Ladesäulen am Straßenrand an Wohngebäuden oder auf privaten Flächen mit einer höheren Ladeleistung als die für das Laden mit Wechselstrom (AC) innerorts verwendeten Ladesäulen (Lade-Use-Case 1). Dadurch kann die Ladezeit wesentlich verkürzt werden. Jedoch können vergleichsweise höhere Geräuschemissionen und folglich -immissionen auftreten, die sowohl von den Lüftern der Ladesäulen und

Elektrofahrzeuge ausgehen als auch durch die Schaltfrequenz der Fahrzeuge bedingt sind (siehe hierzu Ziff. 2.2).

Zusätzlich kann sich durch die kürzere Ladedauer eine höhere Fluktuation an Personen und Elektrofahrzeugen an der jeweiligen Ladestation ergeben. Gerade die regelmäßig erhöhte Nutzungsfrequenz bei DC-Ladesäulen kann durch den Zufahrtsverkehr ein erhöhtes Geräuschaufkommen verursachen, das beim AC-Laden innerorts durch die spezifische Ladedauer nicht derart hoch ist.

In diesem lärmschutzspezifisch höchst relevanten Lade-Use-Case ist zudem maßgeblich, ob an einem Ladestandort einzelne DC-Ladesäulen oder mehrere Stationen platziert sind. Besonderheiten ergeben sich im Hinblick auf die regelmäßig emissions- bzw. immissionsintensiveren DC-Ladesäulen nämlich etwa dann, wenn diese in Form von Lade-Hubs oder vergleichbaren Konstellationen errichtet und betrieben werden (siehe hierzu Lade-Use-Case 3).

2.6.3 Lade-Use-Case 3: Lade-Hubs (Schnellladen)

Lade-Hubs sind vor allem für Langstreckenfahrten oder spontane Ladebedürfnisse gedacht und sollen eine hohe Flexibilität für die Nutzerinnen und Nutzer ermöglichen. Es gibt hier verschiedene Faktoren, die zu Emissions- und Immissionsszenarien führen, die wesentlich anders als bei einzelnen Ladesäulen (sowohl AC als auch DC) sein können.

Zur Erfassung der typischen Fälle wird in diesem Lade-Use-Case eine Leistungsgrenze von 100 kW für jede installierte Ladesäule festgelegt. Erfasst sind von dieser Konstellation nur Ladesäulen mit einer (potenziellen) Leistung oberhalb dieser Schwelle.

Auch in diesem Lade-Use-Case sind vorwiegend Geräuschentwicklungen sowie Lärm und Licht als potenziell problematische Emissionen zu betrachten. Grundsätzlich gilt: Je mehr Ladesäulen an einem Lade-Hub vorhanden sind, desto mehr Lichtquellen und potenzielle Lärmquellen bzw. Interdependenzen gibt es. Die Lade-Hubs können aufgrund der Errichtung einer Mehrzahl von Ladesäulen (Schnellladesäulen) erhebliche Geräuschemissionen verursachen, die sowohl von den Lüftern der Ladesäulen als auch von den Lüftern und dem Thermomanagement der Elektrofahrzeuge ausgehen. Diese Geräuschemissionen können sich bei mehreren gleichzeitig ladenden Fahrzeugen aufsummieren und etwa zu einer Verzehnfachung der Schallleistung führen.

Je nach Anzahl, Ausrichtung/Anordnung und Abstand der Ladesäulen, der Beschaffenheit des Untergrunds, der Reflexion, Brechung und Absorption des Schalls und der Nähe zu geschützten Gebieten oder Personen können sich etwa Geräuschemissionen unterschiedlich ausbreiten und zu Immissionen führen. Durch die Größe eines Lade-Hubs kann es außerdem zu einer erhöhten Geräuschkulisse durch menschliche Kommunikation, das Schließen von Autotüren oder die An-/Abfahrt kommen.

Aufgrund der räumlichen Lage an unbewirtschafteten Rastanlagen bzw. an Autobahnen, Schnellstraßen etc. werden etwaige Geräuschemissionen in diesem Lade-Use-Case letztlich nicht als im Wesentlichen relevante Quelle für Immissionen eingeordnet, während dies z. B. bei Schnellladesäulen im innerstädtischen Bereich der Fall ist (siehe Lade-Use-Case 2).

Lichtemissionen werden - nicht nur, aber im Besonderen in diesem Lade-Use-Case - vor allem von den Displays, Beleuchtungen der Ladesäulen, Werbetafeln sowie von den Scheinwerfern der Fahrzeuge erzeugt. Das Licht kann je nach

Helligkeit, Farbe, Blinkfrequenz und Richtung zu einer Blendung oder einer Störung des natürlichen Lichtwechsels führen und sich in diesem Zusammenhang auch potenziell auf dämmerungs- und nachtaktive Tierarten und auch den Menschen auswirken. Dies wird durch den regelmäßig außerhalb von Ortschaften gewählten Betriebsort von Lade-Hubs ggf. verstärkt.

Variante: unbewirtschaftete Rastanlagen

Grundsätzlich soll diese Art von Lade-Hubs eine komfortable und schnelle Lademöglichkeit auf langen Fahrstrecken bieten, ohne dass eine bewirtschaftete Raststätte oder ein anderer Ort mit zusätzlichen Angeboten angesteuert werden müsste. Insofern unterscheidet sich der Lade-Use-Case wesentlich von herkömmlichen Tankstellen oder vergleichbaren Konstellationen.

Jenseits von städtischen Gebieten, z. B. an unbewirtschafteten Rastanlagen, treten die wohl intensivsten Lichtimmissionen in Form der zusätzlichen Ausleuchtung der Park- und Ladeflächen durch Scheinwerfer auf. Allerdings existieren für Ladesäulen und insbesondere für Ladeparks derzeit noch keine technischen Maßgaben für die Beleuchtung von Ladeinfrastruktur, wie dies beispielsweise bei Tankstellen der Fall ist. Die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) schreiben für Tankstellen eine Mindestbeleuchtungsstärke von 100 Lux vor. Auf betrieblichen Parkplätzen, sofern diese in der Nacht für die Öffentlichkeit zugänglich sind, wird eine Mindestbeleuchtungsstärke von 10 Lux vorgeschrieben.²⁷

Grundsätzlich kann bei nächtlicher Beleuchtung zwischen intendierten und nichtintendierten Lichtemissionen unterschieden werden. Vor diesem Hintergrund bezeichnet der Begriff „Lichtverschmutzung“ die nichtintendierten Wirkungen der Aufhellung der Umwelt und des Nachthimmels durch künstliche Beleuchtung im Außenbereich. Gemeint ist also jenes Licht, das räumlich (Richtung und Fläche), zeitlich (Tages- und Jahreszeit, Dauer, Periodizität) und in seiner Intensität oder spektralen Zusammensetzung (z. B. Ultraviolett- oder Blauanteil) über den reinen Beleuchtungszweck hinaus nicht beabsichtigte Auswirkungen hat. Eine Ausprägung der Lichtverschmutzung stellt die „Himmelshelligkeit“ (Skyglow) dar. Diese entsteht durch emittiertes oder reflektiertes Licht, das von der Erdatmosphäre zurückgestreut wird und dadurch den natürlichen Nachthimmel erleuchtet. Störendes Licht (insbesondere Blendung) umfasst das direkte und messbare Herabsetzen des Erkennungsschwellenwerts, also die Verringerung der Wahrnehmbarkeit eines Gegenstands durch das blendende Licht und ein subjektives Störempfinden.

2.6.4 Lade-Use-Case 4: Kundenparkplätze

Dieser Anwendungsfall kann in zwei Unterkategorien unterteilt werden: Laden während der Öffnungszeiten und Laden in Sonderkonstellationen wie etwa bei Carsharing, Lieferfahrzeugen, Taxis etc.

Laden während der Öffnungszeiten

Laden während der Öffnungszeiten (regelmäßig im Zeitraum zwischen 7 und 22 Uhr) bezeichnet das Laden von Elektrofahrzeugen auf Kundenparkplätzen während der regulären

²⁷ Vgl. Admin: BAUA - Beleuchtung/Licht - Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, o. D., verfügbar unter: <https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung/Gefahrungsbeurteilung/Handbuch->

Gefahrungsbeurteilung/Expertenwissen/Arbeitsumgebungsbedingungen/Beleuchtung-Licht/Beleuchtung-Licht_dossier.html?pos=2.

Geschäftszeiten der jeweiligen Betriebe. Das Laden während der Öffnungszeiten ist in der Regel mit einem Einkauf oder einem Besuch des Betriebes verbunden, wodurch die Verweildauer auf dem Parkplatz in diesem hier typisierten Fall einerseits begrenzt ist, sich aber andererseits wiederum spezifische Immissionsszenarien durch Publikumsverkehr etc. ergeben können.

Während der Öffnungszeiten spielt Lärm wohl nur eine Rolle, wenn das zugehörige Gewerbe nicht bereits emittiert bzw. wenn es sich z. B. aus Bestandsschutzgründen in einem Gebiet befindet, in welchem es eigentlich nicht mehr zulässig wäre (siehe hierzu unter Ziff. 3).

Sonderkonstellationen: Taxis, Carsharing, Lieferverkehr

Darüber hinaus sind in der Ladepraxis verschiedene Sonderfälle relevant, die im Lade-Use-Case „Kundenparkplätze“ von der herkömmlichen Nutzung durch Besucherinnen und Besucher abzugrenzen sind, weil sie nicht dem primären Nutzungszweck „Einkauf bzw. Besuch des Betriebs“ zuzuordnen sind. Dies bezieht sich insbesondere auf Carsharing, E-Lieferfahrzeuge, E-Taxis etc.

Die genannten Fahrzeuge können die Ladeinfrastruktur auf Kundenparkplätzen zum Beispiel nutzen, um ihre Reichweite zu erhöhen oder ihre Verfügbarkeit zu verbessern. Das Laden in Sonderkonstellationen kann unabhängig von den Öffnungszeiten der Betriebe erfolgen und eine längere Verweildauer auf dem Parkplatz erfordern.

Sofern der jeweilige Ladestandort jenseits der Ladenöffnungszeiten angefahren werden kann, kommt den Emissionen Lärm und Licht eine

erhöhte Relevanz zu. Hier ist besonders zu berücksichtigen, dass eine nochmals höhere Nutzungsfrequenz bzw. Fluktuation - wie es z. B. bei E-Taxiverkehr oder Carsharing der Fall ist - die Immissionsbelastung durch den Ladestandort steigern kann.

2.6.5 Lade-Use-Case 5: Induktives Laden

Dieser Lade-Use-Case hat bislang eine eher randständige praktische Relevanz, ist jedoch weiterhin Gegenstand entsprechender Pilotprojekte.

Immissionen können sich hier grundsätzlich in Form von EMF aus dem Stromfluss durch die Ladekabel und die Fahrzeugbatterie ergeben, der ein elektromagnetisches Feld erzeugt. Die Stärke des Magnetfeldes hängt wiederum von der Ladeleistung, der Kabellänge, dem Kabelquerschnitt, dem Abstand zum Kabel und der Frequenz ab. Durch eine mit (Wechsel-)Strom durchflossene Kupferspule (Sender, Primärspule) wird ein Magnetfeld erzeugt. Die Induktion findet statt, sobald eine zweite Kupferspule (Empfänger im Fahrzeug) in das Magnetfeld gerät. Das Magnetfeld der Primärspule induziert im Empfänger Wechselstrom, der anschließend in Gleichstrom umgewandelt wird und zum Laden der Batterie dient.²⁸

Hinsichtlich einer Exposition mit EMF an entsprechenden Ladestandorten lässt sich auf dem derzeitigen Kenntnisstand noch keine Einschätzung treffen, welche Auswirkungen diese auf Menschen und Umwelt hat. Grundsätzlich wird hier angenommen, dass das induktive Laden von Elektrofahrzeugen mit relativ hohen Expositionen in unmittelbarer Nähe der Spuren verbunden sein kann.²⁹ Die genannten

²⁸ Beitrag Induktives laden bei E-Autos, in: EnBW Blog, 12.07.2023, unter: <https://www.enbw.com/blog/elektromobilitaet/laden/induktives-laden-bei-e-autos-vielversprechende-technik-mit-groessem-potenzial/> (Abruf am: 28.08.2023).

²⁹ Vgl. Deutscher Bundestag: Mögliche gesundheitliche Auswirkungen verschiedener Frequenzbereiche elektromagnetischer Felder (HF-EMF) in Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und

Studien zum induktiven Laden treffen jedoch die Aussage, dass diese Technologie bei geringen Leistungen in Bezug auf EMF-Emissionen mit keinen Risiken verbunden sei.

Ein Realbetrieb von induktiver Ladeinfrastruktur findet teilweise bereits statt. In einem Projekt in Nordrhein-Westfalen werden Elektrofahrzeuge als Taxis genutzt, die im öffentlichen Raum induktiv mit einer Ladeleistung von bis zu 20 kW geladen werden.³⁰ Im Rahmen ausführlicher Simulationen und Messungen wurde festgestellt, dass die Grenzwerte im typischen Aufenthaltsbereich von Personen im Umfeld des Fahrzeuges grundsätzlich eingehalten werden. Lediglich auf Bodenebene unmittelbar an der

Unterkante des Fahrzeugs kann es zu Überschreitungen der Grenzwerte kommen. Diese Situation entspricht z.B. einer liegenden Person, die während des Ladevorgangs unter das Fahrzeug greift.³¹

Während die Anwendungspraxis von E-Mobilistinnen und E-Mobilisten, Charge Point Operator (CPO), E-Mobility Service Provider (EMP) etc. maßgeblich von den Besonderheiten der vorgenannten Lade-Use-Cases bestimmt wird, liegt dem regulatorischen Rahmen, insbesondere im Hinblick auf den Immissionsschutz, eine andere räumliche Systematik zugrunde, die im Folgenden näher beleuchtet wird.

Technikfolgenabschätzung, verfügbar unter:
<https://dserver.bundestag.de/btd/20/056/2005646.pdf> (Abruf: 20.09.2023).

³⁰ Projekt der Universität Duisburg-Essen, Taxi-Lade-Konzept für den öffentlichen Raum (TALAKO), Beschreibung abrufbar auf der Website des Lehrstuhls für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre & Internationales

Automobilmanagement unter: <https://www.uni-due.de/iam/talako> (Abruf: 20.09.2023).

³¹ Vgl. Proff/Clemens/Marrón/Schmülling, Induktive Taxiladung für den öffentlichen Raum, 2023.

Tabelle 1: Immissionen in unterschiedlichen Anwendungsfällen

Ladeart		AC-Laden (innerorts) <i>Use-Case 1</i>		DC-Laden <i>Use-Case 2</i>		
Ladeort		Straßenrand	Kundenparkplatz <i>Use-Case 4</i>	Innerorts		Außerorts
Spezifizierung				Sonderkonstellation	Lade-Hubs	Lade-Hubs
Lärm	Allgemein	Lärm tritt im Vergleich zum DC-Laden nicht in der gleichen Intensität auf und ist hauptsächlich auf die Elektrofahrzeuge zurückzuführen.		<ul style="list-style-type: none"> Höhere Ladeleistungen führen zu mehr Wärmeverlusten und somit zu einem erhöhten Kühlbedarf. Die zur Kühlung benötigten Komponenten verursachen erhebliche Geräuschemissionen beim Ladevorgang. Durch die Überlagerung von Schallwellen kann es bei Bestehen mehrerer Emissionsquellen zu einer insgesamt höheren Lärmbelastung kommen. 		
	Fahrzeug	<p>Im Fahrzeug werden durch den Kühlbedarf der Batterie und des On-Board-Ladegeräts Geräuschemissionen durch die Kühlkomponenten Aggregate (Ventilatoren, Kompressoren, etc.) erzeugt.</p> <p>Durch mehrere nebeneinander ladende Fahrzeuge können sich die einzelnen Schallquellen aufsummieren und einen höheren Gesamtschallpegel erzeugen.</p>		<ul style="list-style-type: none"> Fahrzeughersteller verwenden unterschiedliche Kühlkonzepte, wodurch die fahrzeugeitigen Geräuschemissionen sehr heterogen ausfallen können. Abhängig von Ladeleistung und Umgebungstemperatur sowie Kühl-/Heizbedarf für den Fahrzeuginnenraum bewegt sich der verursachte Lärmpegel der Fahrzeuge auf einem ähnlichen und teilweise höheren Niveau als der der Ladesäulen. 		
	Ladesäule	<ul style="list-style-type: none"> AC-Ladesäulen sind auf max. 22 kW beschränkt und verfügen im Vergleich zu DC-Ladesäulen über keine Spannungswandler und Gleichrichter. Dadurch entsteht nur sehr wenig Wärme und folglich keine Geräuschemissionen durch Kühlung. 		<ul style="list-style-type: none"> DC-Ladesäulen verfügen aufgrund der hohen Ladeleistungen und des stattfindenden Umwandlungsprozesses (AC in DC) i.d.R. über eine Luftkühlung in Form eines Ventilators. Der verursachte Schall kann abhängig von dessen Frequenz und Ausrichtung zusätzlich verstärkt oder reflektiert werden. 		
	Mensch	Durch den Menschen verursachter Lärm (Gespräche, das Schlagen von Türen, Musik, etc.) ist insbesondere dann zu beachten, wenn der Ladevorgang in der Nähe der Wohnbebauung und/oder nachts stattfindet.		<p>Siehe AC-Laden</p> <p>Durch die Aufbereitung und Reinigung der Fahrzeuge kann zusätzlicher Lärm verursacht werden.</p>		
	Licht	Allgemein	Beide Anwendungsfälle verursachen i.d.R. keine zusätzlichen Lichtemissionen , da am Straßenrand die Straßenbeleuchtung und auf Kundenparkplätzen bereits häufig eine Parkplatzbeleuchtung vorhanden ist.		Das Laden findet u.a. abseits von Lade-Hubs, an bereits beleuchteten Flächen statt (Kundenparkplatz).	
Fahrzeug	<p>Fahrzeugscheinwerfer erzeugen Lichtemissionen (diese sind jedoch bereits durch die Straße vorhanden).</p> <p>Durch lange Öffnungszeiten oder durch die Nutzung der LIS nachts können durch den Zufahrtsverkehr mehr Lichtemissionen entstehen.</p>		<ul style="list-style-type: none"> Aufgrund der hohen Ladeleistung und der daraus resultierenden kürzeren Ladezeit ist mit einer höheren Fluktuation an Fahrzeugen zu rechnen. Dadurch entsteht mehr Zufahrtsverkehr und folglich mehr Lichtemissionen. 			
Ladesäule	Durch bereits vorhandene Ausleuchtung der Ladeflächen (Straßen- oder Parkplatzbeleuchtung) erfordern diese Use-Cases keine zusätzliche Beleuchtung. Lichtemissionen, verursacht durch die Displaybeleuchtung der Ladesäulen, liegen in sehr geringem Ausmaß vor und sind in der Regel irrelevant.		<p>Siehe AC-Laden</p> <ul style="list-style-type: none"> Ähnlich wie bei Tankstellen müssen die Ladeflächen zusätzlich ausgeleuchtet werden Die Beleuchtung unterliegt keinen Vorgaben und kann sehr intensiv sein. 			

3 Rechtlicher Rahmen

Der Rechtsrahmen für Emissionen, die an Ladestandorten durch die Entwicklung, Nutzung und den Betrieb von Ladeinfrastruktur hervorgerufen werden, sowie für ihre komplementären Immissionen, erstreckt sich im Wesentlichen auf das Immissionsschutzrecht in Form des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG).³² Die Vorgaben des BImSchG werden wiederum durch Rechtsverordnungen oder Verwaltungsvorschriften konkretisiert.³³

Daneben werden auch weitere Rechtsgebiete, insbesondere das Bau-, Straßen- und Wegerecht sowie das Naturschutzrecht beleuchtet. Ergänzend zu den öffentlich-rechtlichen Maßgaben gilt ein weiteres Augenmerk den zivilrechtlichen Regelungen sowie deren Zusammenspiel mit dem öffentlichen Immissionsschutzrecht.

Weiterhin finden sich auch in der Rechtsprechung verschiedene Anknüpfungspunkte für die immissionsschutzspezifische Einordnung von Ladestationen bzw. von vergleichbaren Klein-/Kleinanlagen, die im Hinblick auf deren Aussagekraft für die vorliegende Studie genauer betrachtet werden müssen.

Im Folgenden werden daher zunächst die Anwendungsvoraussetzungen des BImSchG und die durch dieses Gesetz ausgelösten Rechtsfolgen für Ladestandorte aufgezeigt (unter 2.2). Auch weitere, potenziell anwendbare Gesetze und Normen werden auf ihre Relevanz zur Steuerung von durch Ladeinfrastruktur hervorgerufenen Immissionen untersucht (unter 2.3 bis 2.5). Ein Überblick über die bisherige einschlägige Rechtsprechung ist unter 2.6 dargestellt.

3.1 Immissionsschützende Maßgaben aus spezifischen Regelungen für Elektromobilität und Ladeinfrastruktur

Es gibt keine immissionsspezifischen Maßgaben für Ladestandorte bzw. Ladestationen und deren Planung, Aufbau, Betrieb und Nutzung in den entsprechenden Gesetzen mit Bezug zur Elektromobilität, z. B. dem Elektromobilitätsgesetz (EmoG), dem Carsharinggesetz (CsgG) oder der Ladesäulenverordnung (LSV).

Das EmoG und die zugehörigen Verordnungen, welche zum Ziel haben, die Förderung der Elektromobilität durch Privilegien für Elektrofahrzeuge und die Schaffung von Sonderparkplätzen und Ladeinfrastruktur zu gewähren, regeln lediglich allgemeine Aspekte wie die Zulassung und Kennzeichnung von und Nachweise für Elektrofahrzeuge. An keiner Stelle ergibt sich ein expliziter oder impliziter Bezug zum Immissionsschutzrecht. Die jeweiligen Spezialgesetze verdeutlichen allenfalls, dass rechtlich an verschiedenen Stellen eine Unterscheidung von öffentlich zugänglicher und privater Ladeinfrastruktur erforderlich ist, um den Anwendungsbereich bestimmter Regelungen eindeutig festlegen zu können. So bestimmt etwa diese Differenzierung im Sinne des EmoG darüber, ob bestimmte Kennzeichnungs- und Informationspflichten erfüllt werden müssen oder ob die betreffende Ladeinfrastruktur hiervon ausgenommen ist.

³² Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), zuletzt geändert durch Art. 11 Abs. 3 G v. 26.7.2023 (BGBl. I Nr. 202).

³³ Siehe exemplarisch die Verordnungsermächtigung des § 23 Abs. 1 BImSchG oder die Ermächtigung zum Erlass von allgemeinen Verwaltungsvorschriften in § 48 Abs. 1 BImSchG.

Auch das Carsharinggesetz - in der Schnittmenge zwischen Elektromobilität und Carsharing, wie z. B. in Lade-Use-Case 4 abgebildet - enthält keine spezifischen Regelungen zu Immissionen. Es fordert jedoch zum Beispiel, dass die Carsharing-Anbieter ihre Kundinnen und Kunden über umweltschonende und lärmarme Fahrweise informieren und gegebenenfalls Schulungen anbieten (Anlage zu § 5 Abs. 3 S. 3, Teil 1, Ziff. 1.2.5; Teil II).

3.2 Immissionsschutzrecht

Da der Rechtsrahmen für elektromobile Nutzungskonzepte und Ladeinfrastruktur keine besonderen Maßgaben im Hinblick auf Immissionsschutz trifft, ist das allgemeine Immissionsschutzrecht maßgeblich.

Das Immissionsschutzrecht besteht sowohl aus bundes- als auch aus landesrechtlichen Normen. Der Bund verfügt im Bereich der Luftreinhaltung und des Lärmschutzes in Art. 74 Abs. 1 Nr. 24 GG über eine grundsätzlich umfassende (konkurrierende) Gesetzgebungskompetenz.³⁴ Verhaltensbezogener Lärm als Gegenstück zu anlagen- bzw. einrichtungsbezogenem Lärm ist hiervon jedoch ausdrücklich ausgenommen, weshalb der Schutz vor diesem in die Gesetzgebungskompetenz der Länder fällt, die entsprechende Landesimmissionsschutzgesetze erlassen haben.³⁵

Für sonstige Immissionen (Erschütterungen, Licht, Wärme etc.) kommt dem Bund mit dem Titel des „Rechts der Wirtschaft“ in Art. 74 Abs. 1 Nr. 11 GG eine konkurrierende Gesetzgebungskompetenz zu, soweit gegenständig Anlagen in

gewerblichen oder sonstigen wirtschaftlichen Unternehmungen betroffen sind.³⁶

Die Differenzierung von anlagen- und verhaltensbezogenen Immissionen, insbesondere bei Lärm, muss jedoch auch berücksichtigen, dass Anlagen typischerweise Betreiber und unter Umständen auch Benutzerinnen und Benutzer haben, was Fragen der Zurechnung von Immissionen aufwirft.³⁷ Für die Bestimmung der anwendbaren immissionsschutzrechtlichen Vorschriften ist somit zunächst relevant, ob Ladeinfrastruktur dem Anlagenbegriff des BImSchG unterfällt. Für nicht unmittelbar anlagenbezogene Immissionen stellt sich anschließend die Frage ihrer Zurechenbarkeit zur Anlage und damit ebenfalls der Anwendbarkeit des BImSchG.

3.2.1 Anwendbarkeit des BImSchG

Die an Ladesäulen potenziell auftretenden Emissionen sind in Anlehnung an die Begriffsbestimmung des § 3 Abs. 3 BImSchG im Wesentlichen Geräusche, aber unter Umständen auch Licht, Strahlung und Wärme. Wirken diese Emissionen auf Menschen, Tiere oder Pflanzen (sonstige Schutzgüter werden mangels kontextueller Relevanz nicht betrachtet) ein, handelt es sich um Immissionen nach Maßgabe des § 3 Abs. 2 BImSchG.³⁸ Solche Immissionen werden durch § 3 Abs. 1 BImSchG als schädlich qualifiziert, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen. In einem solchen Fall ist der Schutzauftrag des BImSchG aktiviert. Dessen weitere Anwendbarkeit hängt jedoch noch von der Frage ab, ob die Errichtung und der Betrieb

³⁴ Jarass, BImSchG, 14. Aufl. 2022, Einl. Rn. 29.

³⁵ Jarass, BImSchG, 14. Aufl. 2022, Einl. Rn. 30.

³⁶ Jarass, BImSchG, 14. Aufl. 2022, Einl. Rn. 31.

³⁷ Schulte/Michalk, in: Giesberts/Reinhardt (Hrsg.), BeckOK Umweltrecht, 67. Edition, Stand: 01.01.2022, § 3 Rn. 71.

³⁸ Thiel, in: Landmann/Rohmer (Hrsg.), Umweltrecht, 100. EL Januar 2023, § 3 BImSchG Rn. 56 ff.

von Ladeinfrastruktur eine „Errichtung und Betrieb von Anlagen“ im Sinne des § 2 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG darstellen.

3.2.2 Anlageneigenschaft von Ladeinfrastruktur

Der immissionsschutzrechtliche Anlagenbegriff ist in § 3 Abs. 5 BImSchG legaldefiniert. Demnach sind Anlagen u.a. Betriebsstätten und sonstige ortsfeste Einrichtungen. Dieser Anlagenbegriff ist weit auszulegen (§ 3 Abs. 5 Nr. 1 BImSchG). Ortsfest ist eine Anlage, die auf Grund ihrer Art oder Konstruktion an ihren Standort gebunden ist und im Normalfall nicht bewegt werden soll.³⁹ Sie setzt bauliche oder technische Elemente im Sinne einer planmäßigen Konstruktion voraus.⁴⁰

Eine Ladesäule stellt vor diesem Hintergrund eine Anlage dar, von der die beschriebenen Emissionen ausgehen können, die wiederum als Immissionen auf Menschen und die sonstige Umwelt einwirken können.⁴¹

3.2.3 Zurechnung mittelbarer Emissionen

Soweit bestimmte Emissionen erst durch die Nutzung der Ladestation bzw. des Ladestandortes hervorgerufen werden, sind diese dem Betrieb und damit letztlich der Anlage zuzurechnen. Insbesondere von Menschen als Anlagennutzer ausgehende Immissionen werden erfasst, sofern sie in einem „betriebstechnischen oder funktionellen Zusammenhang“ mit dem Betrieb der Anlage stehen.⁴² Hierbei kommt es auf die Verkehrsanschauung an. Eine Zurechnung scheidet erst aus, wenn für die Immission das

bloße Verhalten einer Person prägend ist und die Anlage nur zufälliges „Beiwerk“ ist.⁴³ In einem solchen Fall wären Behörden aufgerufen, gestützt auf das Gefahrenabwehrrecht einzuschreiten, um das emittierende Verhalten zu unterbinden und gegebenenfalls zu sanktionieren. Die durch die Nutzung der Ladesäule verursachten Emissionen, insbesondere durch Kundinnen und Kunden, sind also regelmäßig der Anlage und ihrem Betrieb zuzurechnen. Erst wenn kein funktionaler Zusammenhang zur Nutzung der Ladesäule oder eine objektive Vorhersehbarkeit des Verhaltens besteht, scheidet eine Zurechnung aus.

3.2.4 Genehmigungsfreiheit nach dem BImSchG

Trifft die Zurechnung jedoch zu, hat dies zwei maßgebliche Konsequenzen: Zum einen wirft es die Frage der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsbedürftigkeit auf und zum anderen eröffnet es den Anwendungsbereich der immissionsschutzrechtlichen Vorschriften im eigentlichen Sinne.

Die Genehmigungsbedürftigkeit von Anlagen nach dem BImSchG richtet sich nach § 4 Abs. 1 S. 1 BImSchG in Verbindung mit der auf § 4 Abs. 1 S. 3 BImSchG beruhenden 4. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV). In Anlage 1 zur 4. BImSchV sind die genehmigungsbedürftigen Anlagen abschließend aufgelistet.⁴⁴ Ladesäulen bzw. -infrastruktur sind dort nicht genannt.⁴⁵ Ihre Errichtung und ihr Betrieb sind daher gegenwärtig nicht genehmigungspflichtig im Sinne des BImSchG. Auf die Reichweite der Legaldefinition der Genehmigungsbedürftigkeit

³⁹ *Schulte/Michalk*, in: Giesberts/Reinhardt (Hrsg.), BeckOK Umweltrecht, 67. Edition, Stand: 01.01.2022, § 3 Rn. 72.

⁴⁰ *Jarass*, BImSchG, 14. Aufl. 2022, § 3 Rn. 75.

⁴¹ Entsprechende Einordnung im Allgemeinen auch durch das: Niedersächsisches OVG, Beschluss vom 09.11.2020 - 1 MN 71/20.

⁴² *Jarass*, BImSchG, 14. Aufl. 2022, § 22 Rn. 7 ff.

⁴³ *Heilshorn/Sparwasser*, in: Landmann/Rohmer (Hrsg.), Umweltrecht, 100. EL Januar 2023, Vorb. Zu §§ 22 bis 25 BImSchG Rn. 35 ff.

⁴⁴ *Dietlein*, in: Landmann/Rohmer (Hrsg.), Umweltrecht, 100. EL Januar 2023, § 4 BImSchG Rn. 19.

⁴⁵ Auch Nr. 1.8 der Anlage 1 zur 4. BImSchV erfasst nach aktuellem Stand keine Ladeinfrastruktur, da keine Elektrospannanlagen mit einer Oberspannung von 220 kV oder mehr zum Einsatz kommen.

in § 4 Abs. 1 S. 1 BImSchG, nach der u.a. die besondere Eignung der Anlage oder ihres Betriebs, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen, entscheidend ist, kommt es folglich nicht an.

Immissionsschutzrechtliche Pflichten und Befugnisse

Für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen gelten die §§ 22 ff. BImSchG und damit insbesondere die in § 22 Abs. 1 S. 1 BImSchG normierten Betreiberpflichten, zu deren Durchsetzung die in §§ 24 ff. BImSchG vorgesehenen behördlichen Befugnisse dienen.⁴⁶ Sie sind gegenüber den Pflichten, die genehmigungsbedürftige Anlagen betreffen, insbesondere mit Blick auf fehlende Vorsorgepflichten abgeschwächt und dienen nur der Gefahrenabwehr.⁴⁷

§ 22 Abs. 1 BImSchG verpflichtet zum Betrieb einer Anlage in einer solchen Weise, dass insbesondere vermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen (§ 3 Abs. 1 BImSchG) verhindert (Verhinderungsgebot) und unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt (Minimierungsgebot) werden. Diese sog. Grundpflichten sind dynamischer Natur, d.h. sie können eine Anpassungspflicht der Anlage bei geänderter Sach- oder Rechtslage nach sich ziehen.⁴⁸ Ferner sind diese Pflichten auf eine Konkretisierung angelegt, die primär durch Rechtsverordnung (z.B. nach § 23 BImSchG) oder durch Einzelanordnung nach § 24 BImSchG erfolgen kann.

Das immissionsschutzrechtliche Instrumentarium zur Durchsetzung der Betreiberpflichten besteht

im Wesentlichen aus der Möglichkeit der Einzelanordnung nach § 24 S. 1 BImSchG sowie der Untersagung gemäß § 25 BImSchG. Mögliche Anordnungen sind einzelfallabhängig und unterliegen dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, was insbesondere durch § 25 Abs. 1 BImSchG zum Ausdruck kommt.⁴⁹ Eine ganz oder teilweise Betriebsuntersagung kommt hiernach erst in Betracht, wenn der Betreiber einer Anlage einer vollziehbaren Anordnung nach § 24 S. 1 BImSchG nicht nachkommt. Inhaltlich kann eine Anordnung nach § 24 S. 1 BImSchG jegliche Anforderungen stellen, die geeignet und erforderlich sind, um die Einhaltung der Betreiberpflichten zu gewährleisten.⁵⁰ In Abgrenzung zu § 25 BImSchG darf die Anordnung lediglich nicht die Untersagung des gesamten Anlagenbetriebs zum Gegenstand haben. Möglich sind zum Beispiel Lärmschutzanordnungen, Anordnungen zur Betriebszeit oder Betriebsbeschränkungen.

3.2.5 Geräuschimmissionen - Lärm

Für Geräuschimmissionen erfolgt eine Konkretisierung durch die auf § 48 Abs. 1 BImSchG gestützte Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, die sog. Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm).⁵¹ Sie gilt für genehmigungs- sowie teilweise auch für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen⁵² und formuliert für Genehmigungsverfahren bzw. im Rahmen der Anwendung von §§ 22 ff. BImSchG zu beachtende Vorschriften (Nr. 1 TA Lärm). Darüber hinaus enthält sie detaillierte Vorgaben zum technischen Vorgehen bei der Ermittlung von Geräuschimmissionen bzw. Lärm.⁵³

⁴⁶ Zu möglichen Anordnungsinhalten und der Abgrenzung von § 24 und § 25 BImSchG

Enders, in: Giesberts/Reinhardt (Hrsg.), BeckOK Umweltrecht, 67. Edition, Stand: 01.01.2022, § 24 Rn. 9.

⁴⁷ *Enders*, in: Giesberts/Reinhardt (Hrsg.), BeckOK Umweltrecht, 67. Edition, Stand: 01.01.2022, § 24 Rn. 6.

⁴⁸ *Jarass*, BImSchG, 14. Aufl. 2022, § 22 Rn. 20.

⁴⁹ *Heilshorn/Sparwasser*, in: Landmann/Rohmer (Hrsg.), Umweltrecht, 100. EL Januar 2023, § 24 BImSchG Rn. 49 ff.

⁵⁰ *Enders*, in: Giesberts/Reinhardt (Hrsg.), BeckOK Umweltrecht, 67. Edition, Stand: 01.01.2022, § 24 Rn. 9.

⁵¹ Umfassend zur TA Lärm *Jarass*, BImSchG, 14. Aufl. 2022, § 48 Rn. 16 ff.

⁵² *Jarass*, BImSchG, 14. Aufl. 2022, § 48 Rn. 17 und 31 ff.

⁵³ Zur Bedeutung von Messverfahren im Zusammenhang mit Grenz- und Richtwerten *Jarass*, BImSchG, 14. Aufl. 2022, § 48 Rn. 58.

Als Verwaltungsvorschrift entfaltet die TA Lärm zunächst eine sog. Innenwirkung, das heißt sie bindet die betroffenen Vollzugsbehörden. Da sie jedoch mit § 48 Abs. 1 S. 1 BImSchG eine formell-gesetzliche Ermächtigungsgrundlage aufweist, ist sie als normkonkretisierende Verwaltungsvorschrift einzustufen. Als solche entfaltet sie somit Außenwirkung für die Judikative und Drittwirkung im Rahmen des behördlichen Vollzugs unabhängig von einer eventuellen Selbstbindung. Diese Bindungswirkung der TA Lärm stößt jedoch an Grenzen. Insbesondere für atypische, das heißt erheblich vom Durchschnitt abweichende Sachverhalte bleibt es beim Primat der Beurteilung des Einzelfalls.⁵⁴

Für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen (Nummer 4.2 lit. a)) ist insbesondere sicherzustellen, dass Geräuschimmissionen außerhalb von Gebäuden die Richtwerte⁵⁵ nach Nummer 6 der TA Lärm nicht überschreiten. Diese sind gebietsbezogen formuliert und differenzieren zwischen der Tagzeit (6–22 Uhr) und Nachtzeit (22–6 Uhr). Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tag um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten. Die Gebietstypen und Einrichtungen folgen den Festlegungen in Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Gebiete und Einrichtungen sowie Gebiete und Einrichtungen, für die keine Richtwerte bestehen, sind entsprechend ihrer Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

Tabelle 2: Richtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm

Gebietsart	Richtwert tagsüber	Richtwert nachts
a) Industriegebiet	70 dB(A)	70 dB(A)
b) Gewerbegebiet	65 dB(A)	50 dB(A)
c) Urbanes Gebiet	63 dB(A)	45 dB(A)
d) Kerngebiet/Dorfgebiet/ Mischgebiet	60 dB(A)	45 dB(A)
e) Allg. Wohngebiet/ Kleinsiedlungsgebiet	55 dB(A)	40 dB(A)
f) Reines Wohngebiet	50 dB(A)	35 dB(A)
g) Kurgebiet/bei Krankenhäusern/ Pflegeanstalten	45 dB(A)	35 dB(A)

⁵⁴ Bei atypischen Sachverhalten entfaltet die TA Lärm demnach keine Bindungswirkung, vgl. *Jarass*, BImSchG, 14. Aufl. 2022, § 48 Rn. 60.

⁵⁵ Zum Begriff des Richtwerts *Hansmann*, in: Landmann/Rohmer (Hrsg.), Umweltrecht, 100. EL Januar 2023, TA Lärm Nr. 6 Immissionsrichtwerte Rn. 2.

Für folgende Zeiten ist in Gebieten nach **Nummer 6.1 Buchstaben e bis g** bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag zu berücksichtigen:

1. an Werktagen von 6–7 Uhr und 20–22 Uhr
2. an Sonn- und Feiertagen von 6–9 Uhr und 13–15 Uhr sowie 20–22 Uhr

Der Zuschlag beträgt **6 dB**. Der Zuschlag muss nicht berücksichtigt werden, soweit dies wegen der besonderen örtlichen Verhältnisse unter Berücksichtigung des Schutzes vor schädlichen Umwelteinwirkungen erforderlich ist.

Zur TA Lärm existieren ferner Hinweise zur Auslegung, welche von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) beschlossen wurden. In Ermangelung einer Rechtsgrundlage können sie weder Außenwirkung noch Rechtsverbindlichkeit beanspruchen.⁵⁶ Es ist gleichwohl möglich, sie bei Auslegungsfragen heranzuziehen, wobei maximal eine Indizwirkung besteht. Praktisch relevant sind die vorgenannten Maßgaben insbesondere in den Lade-Use-Cases 1, 2 und 4.

3.2.6 Sonderfall: Verkehrslärm

Neben unmittelbar von der Ladesäule ausgehenden Geräuschen wird auch das Zusammenspiel mit etwaigem Verkehrslärm von Elektrofahrzeugen diskutiert. Verkehrslärm hat sowohl im BImSchG als auch in den untergesetzlichen Konkretisierungen eine Sonderstellung inne. Er wird in den §§ 41 ff. BImSchG, der 16. BImSchV sowie Nr. 7.4 der TA Lärm adressiert. Begrifflich handelt es sich um Geräusche, die typischerweise durch die Teilnahme am Straßenverkehr hervorgerufen werden.⁵⁷ Nach §

41 Abs. 1 BImSchG ist beim *Bau* oder einer *wesentlichen Änderung von Straßen* sicherzustellen, dass durch diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. § 43 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG ermächtigt in diesem Zusammenhang die Bundesregierung u.a. zum Erlass einer Rechtsverordnung über bestimmte Grenzwerte, die zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche nicht überschritten werden dürfen, sowie über das Verfahren zur Ermittlung der Emissionen oder Immissionen.

Von dieser Ermächtigung wurde in Form der 16. BImSchV, der sog. Verkehrslärmschutzverordnung, Gebrauch gemacht. Deren § 2 normiert gebietsabhängige Immissionsgrenzwerte, während § 1 Abs. 2 der 16. BImSchV insbesondere den Begriff der Anwendungsvoraussetzung „wesentliche Änderung“ von Straßen definiert. Eine Änderung ist hiernach insbesondere dann wesentlich, wenn durch einen erheblichen baulichen Eingriff der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms um mindestens 3 dB(A) oder auf mindestens 70 dB(A) am Tage oder mindestens 60 dB(A) in der Nacht erhöht wird (§ 1 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 der 16. BImSchV). Nach § 16 Abs. 2 S. 2 der 16. BImSchV ist eine Änderung außer in Gewerbegebieten ebenfalls wesentlich, wenn der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms von mindestens 70 dB(A) am Tage oder 60 dB(A) in der Nacht durch einen erheblichen baulichen Eingriff erhöht wird.

In Nr. 7.4 der TA Lärm wiederum wird die Berücksichtigung von Verkehrsgeräuschen im Zusammenhang mit Betriebsgrundstücken bzw. mit dem Betrieb von Anlagen adressiert. Grundsätzlich sind hiernach Fahrzeuggeräusche auf

⁵⁶ Jarass, BImSchG, 14. Aufl. 2022, § 48 Rn. 57 m.w.N.

⁵⁷ Bracher, in: Landmann/Rohmer (Hrsg.), Umweltrecht, 100. EL Januar 2023, § 41 BImSchG Rn. 38.

dem Betriebsgrundstück sowie bei der Ein- und Ausfahrt, die in Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage entstehen, der zu beurteilenden Anlage zuzurechnen und zusammen mit den übrigen zu berücksichtigenden Anlagengeräuschen bei der Ermittlung der Zusatzbelastung zu erfassen und zu beurteilen. Auch für Verkehrsgereusche auf öffentlichen Verkehrsflächen enthält Nr. 7.4 der TA Lärm Regelungen.

Die Abgrenzung der Regelungsbereiche wirkt auf den ersten Blick unproblematisch. Gemäß § 2 Abs. 1 Nr. 4 BImSchG gelten die anlagenbezogenen Vorschriften des BImSchG nicht für die in § 41 Abs. 1 BImSchG bezeichneten Verkehrsanlagen. Komplexität erlangt die Materie jedoch durch die Bestimmung der Reichweite der Begriffe der öffentlichen Straße sowie auch der Frage des Vorliegens einer wesentlichen Änderung. Die Abgrenzung kann für Ladeinfrastruktur relevant sein, soweit diese im öffentlichen Straßenraum errichtet wird und dann potenziell als Verkehrsanlage qualifiziert werden könnte. Dies hätte insbesondere zur Folge, dass nicht die TA Lärm, sondern die 16. BImSchV anwendbar wäre.

Namentlich das VG München und in der Folgeinstanz der VGH München haben „öffentlich zugängliche Ladepunkte“ als Straßenzubehör eingeordnet.⁵⁸ Grundsätzlich sollte dies bedeuten, dass weder Bauordnungs- noch Bauplanungsrecht anwendbar sei, keine erlaubnispflichtige Sondernutzung vorliege und auch das allgemeine Immissionsschutzrecht nicht anwendbar sei.

Ob den genannten Entscheidungen tatsächlich jene Ableitungen in dieser pauschalisierten Form

entnommen werden können, muss jedoch aus den folgenden Gründen bezweifelt werden. Zunächst nehmen die Gerichte Bezug auf den landesrechtlich geprägten Begriff des Straßenzubehörs, weshalb den Aussagen hierzu keine bundesweite Gültigkeit entnommen werden kann.⁵⁹ Überdies verhalten sich die Entscheidungen nur zu Belastungen, die durch den Zu- und Abgangsverkehr entstehen sollten, sodass zu anlagenbezogenen Emissionen keine Aussage getroffen wurde. Da gleichzeitig ein „erheblicher baulicher Eingriff“ im Sinne von § 1 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 der 16. BImSchV durch die Errichtung von gewöhnlichen Ladesäulen verneint wurde, wäre die Konsequenz, dass weder die anlagenbezogenen noch die verkehrslärmbezogenen Immissionsschutzvorschriften anwendbar wären. Ob zudem die tragende Erwägung der Gerichte zur Qualifizierung von öffentlich zugänglichen Ladepunkten als Straßenzubehör mittlerweile inhaltlich noch tragbar ist, muss bezweifelt werden. Danach dienen Ladesäulen der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs, da Elektrofahrzeuge auf Ladepunkte angewiesen seien, um langfristig am Straßenverkehr teilnehmen zu können.

Es ist fraglich, ob ein solcher funktionsbezogener Ansatz hinsichtlich des Verkehrsmittels des Elektrofahrzeugs haltbar ist.⁶⁰ Sonstiges Straßenzubehör, das der Leichtigkeit des Verkehrs dient, hat keinen Bezugspunkt zur Funktionsfähigkeit von Verkehrsmitteln, die originär dem Verantwortungsbereich der Betreiber zuzurechnen ist.⁶¹ Ob für Elektrofahrzeuge des heutigen Standards einzelne Ladepunkte noch als

⁵⁸ VG München, EnWZ 2018, 330; VGH München, NVwZ-RR, 2018, 879. Unter Bezugnahme auf die genannten Entscheidungen hat auch das OVG Berlin-Brandenburg eine Zubehöreigenschaft bejaht, vgl. OVG Berlin-Brandenburg, NJW 2022, 3665.

⁵⁹ Gleiches gilt für die bauordnungsrechtlichen Implikationen sowie der Frage, ob eine erlaubnispflichtige Sondernutzung vorliege. Womöglich ist die Auffassung des Gerichts der Tatsache geschuldet, dass die streitgegenständlichen Ladesäulen von einer Kommune selbst errichtet und betrieben wurden.

⁶⁰ Schmidt, IR 2018, 214 (215 f.); zur ansatzweise überzeugenderen Argumentation des VGH München ebenfalls kritisch Schmidt, IR 2018, 284 (285).

⁶¹ So auch Helbig/Mayer, in: Säcker/Ludwigs, Berliner Kommentar zum Energierecht 5. Auflage 2022, Band 3 Teil 2, Grundlagen der Elektromobilität, Rn. 30 und dort Fn. 84.

wesentlich für die Leichtigkeit des Verkehrs bezeichnet werden können, dürfte ebenfalls abzulehnen sein.

Zutreffend dürfte daher die Anwendung des anlagenbezogenen Immissionsschutzrechts auf die Errichtung und den Betrieb von Ladeinfrastruktur auch im öffentlichen Straßenraum sein. Zweck des verkehrsbezogenen Immissionsschutzes ist die Schaffung eines Rechtsrahmens für Verkehrsgläusche. Diese sind bezüglich der Beurteilung von Ladeinfrastruktur nicht relevant, da es sich um Anlagen handelt, die selbst Emissionen verursachen und denen in gewissem Umfang auch sonstige Emissionen zuzurechnen sind. Diese lassen sich, wie schon gezeigt, nur in geringem Umfang als verkehrstypische Geräusche einordnen. Sollte es sich bei Ladeinfrastruktur überhaupt um Straßenzubehör handeln, wäre es jedenfalls nicht für Verkehrsgläusche relevant.⁶²

3.2.7 Untergesetzliche Konkretisierungen

Nicht nur die Grundpflichten selbst, auch die Immissions- oder Emissionswerte, die als schädliche Umwelteinwirkungen zu qualifizieren sind, werden durch materielle Gesetze konkretisiert. Diese Regelwerke werden unter Berücksichtigung ihrer Rechtsverbindlichkeit im Folgenden dargestellt.

3.2.8 Elektromagnetische Felder

Elektromagnetische Felder stellen ebenfalls Immissionen im Sinne von § 3 Abs. 2 BImSchG dar.⁶³ Sie werden durch die Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) erfasst. Die Verordnung enthält u.a. Anforderungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder. Sie gilt für bestimmte in § 1 Abs. 1 S. 1, Abs. 2 der 26. BImSchV aufgelistete Anlagen, zu denen Ladeinfrastruktur im Einzelfall zählen kann (häufiger jedoch nicht der Fall), für die in den §§ 2 ff. der 26. BImSchV sodann bestimmte Betreiberpflichten normiert werden. Diese nehmen im Wesentlichen Bezug auf die Einhaltung von in Anhang 1 (dort Spalten 2 und 3) gelisteten Grenzwerten.

⁶² Vgl. zur Voraussetzung BVerwG, NVwZ-RR 2019, 260 (261 f.); *Jarass*, BImSchG, 14. Aufl. 2022, § 48 Rn. 14.

⁶³ *Thiel*, in: Landmann/Rohmer (Hrsg.), Umweltrecht, 100. EL Januar 2023, § 3 BImSchG Rn. 69.

Tabelle 3: Elektrische und magnetische Feldstärke in Abhängigkeit der Frequenz (Niederfrequenzbereich)

Frequenz (f) in Hertz (Hz)	Elektrische Feldstärke in Kilovolt pro Meter (kV/m)	Magnetische Flussdichte in Mikrottesla (μT)
0	-	500
1 – 8	5	$40.000/f$
8 – 25	5	$5.000/f$
25 – 50	5	200
50 – 400	$250/f$	200
400 – 3.000	$250/f$	$80.000/f$
3.000 – 10.000.000	0,083	27

Tabelle 4: Elektrische und magnetische Feldstärke in Abhängigkeit der Frequenz (Zwischenfrequenzbereich)

Frequenz (f) in Megahertz (MHz)	Elektrische Feldstärke in Volt pro Meter (V/m)	Magnetische Feldstärke in Ampere pro Meter (A/m)
0,1 – 1	-	$0,73/f$
1 – 10	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$
10 – 400	28	0,073
400 – 2.000	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$
2.000 – 300.000	61	0,16

Ergänzend können die Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz⁶⁴ sowie Grenzwertempfehlungen der Strahlenschutzkommission herangezogen werden, ohne dass diesen eine Rechtsverbindlichkeit wie der 26. BImSchV zukommen würde. Sie

sollen lediglich einen einheitlichen Vollzug in den Bundesländern sicherstellen. Überdies sind in der 26. BImSchV bereits sonstige Fachbeiträge berücksichtigt, z. B. die Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICNIRP).⁶⁵

⁶⁴ https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/ack_1503575775.pdf.

⁶⁵ DS 2013, 89.

Ladesäulen werden mit Spannung von bis zu 800 V (maximal) betrieben, weshalb sie nicht in den Anwendungsbereich der 26. BImSchV fallen. Soweit größer dimensionierte Anlagen (z. B. Lade-Hubs) als Niederfrequenzanlagen nach § 1 Abs. 1 S. 1, Abs. 2 Nr. 2 der 26. BImSchV dem Anwendungsbereich der 26. BImSchV unterfallen, gelten die Betreiberpflichten des § 3 der 26. BImSchV. Gemäß § 3 Abs. 2 der 26. BImSchV sind Niederfrequenzanlagen, die nach dem 22. August 2013 errichtet werden,⁶⁶ so zu errichten und zu betreiben, dass sie bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, die im Anhang 1a genannten Grenzwerte nicht überschreiten. Zudem dürfen Niederfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 50 Hertz die Hälfte des in Anhang 1a genannten Grenzwertes der magnetischen Flussdichte nicht überschreiten.

Wie bereits gezeigt (Ziff. 2.3) kommt EMF in den verschiedenen Lade-Use-Cases keine erhöhte praktische Relevanz zu.

3.2.9 Licht

Auch bei der Beurteilung der Frage, ob Lichtimmissionen schädliche Umwelteinwirkungen darstellen, handelt es sich letztlich um eine Einzelfallentscheidung. Dabei ist insbesondere die durch die Gebietsart und die tatsächlichen Verhältnisse bestimmte Schutzwürdigkeit und Schutzbedürftigkeit der betroffenen Nachbarschaft maßgeblich.⁶⁷ Eine immissionsschutzrechtliche Normkonkretisierung durch Rechtsverordnung oder Verwaltungsvorschrift existiert nicht.⁶⁸ Es liegen jedoch Aussagen der

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) vor, die häufig als „Licht-Hinweise“ benannt werden. Es handelt sich um unverbindliche „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“, deren Aussagen eine widerlegbare Indizwirkung zukommt. Teilweise sind auf Basis der Hinweise konkretisierende Rechtsakte erlassen worden, denen jedoch ebenfalls keine rechtsverbindliche Außenwirkung zukommt.⁶⁹

Die Hinweise finden primär Anwendung, um Wirkung von Lichtimmissionen auf Menschen durch Licht emittierende Anlagen aller Art zu beurteilen, soweit es sich dabei um Anlagen oder Bestandteile von Anlagen i. S. des § 3 Abs. 5 BImSchG handelt. Zu den lichtemittierenden Anlagen zählen künstliche Lichtquellen aller Art und damit potenziell auch Ladeinfrastruktur. Aufgabe des Immissionsschutzes ist es insoweit, erhebliche Belästigungen durch Blendung von starken industriellen oder gewerblichen Lichtquellen in einer schützenswerten Nachbarschaft zu vermeiden.

Eine erhebliche Belästigung im Sinne des § 22 Abs. 1 BImSchG tritt nach Maßgabe der Hinweise in der Regel auf, wenn die unter Nr. 4.1 bzw. Nr. 5.2 der Hinweise angegebenen Immissionsrichtwerte überschritten werden. Wie erheblich die Belästigung durch Lichtimmissionen ist, hängt aber auch wesentlich von der Nutzung des Gebietes ab, auf das sie einwirken, sowie von dem Zeitpunkt (Tageszeit) oder der Zeitdauer der konkreten Einwirkungen (siehe insbesondere Lade-Use-Cases 3 und 4).

Um die entsprechenden Lichtimmissionen zu beurteilen, ist die Schutzbedürftigkeit der Nutzungen in den diesen Anlagen benachbarten

⁶⁶ Pflichten für die in diesem Leitfaden nicht relevanten Bestandsanlagen ergeben sich aus § 3 Abs. 1 der 26. BImSchV.

⁶⁷ OVG NRW, ZfBR 2008, 697 (699).

⁶⁸ *Heilshorn/Sparwasser*, in: Landmann/Rohmer (Hrsg.), Umweltrecht, 100. EL Januar 2023, § 22 BImSchG Rn. 27.

⁶⁹ Vgl. exemplarisch für NRW den Gem. RdErl. des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz –V-5 8800.4.11 – und des Ministeriums für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr – VI.1 – 850 v. 11.12.2014, MBI NRW.2015 S. 26.

Gebieten relevant. Die Hinweise haben insoweit eine Zuordnung anhand einer typisierenden Betrachtung bestimmter Baugebietstypen vorgenommen. Wie bereits dargestellt, weicht diese rechtliche Systematisierung von den spezifischen Lade-Use-Cases ab. Ist ein Bebauungsplan nicht aufgestellt, soll die tatsächliche Nutzung zugrunde gelegt werden und eine eventuell voraussehbare Änderung der baulichen Nutzung berücksichtigt werden.

Die Beurteilung selbst umfasst mit der Raumaufhellung und der Blendung zwei Bereiche. Bei der Blendung durch Lichtquellen wird zwischen der physiologischen und der psychologischen Blendung unterschieden. Die physiologische Blendung ist eine Minderung des Sehvermögens durch Streulicht im Glaskörper des Auges. Sie tritt bei den üblichen Immissionssituationen nicht auf. Üblicherweise werden Betroffene durch die psychologische Blendung belastigt. Die Belästigung entsteht

durch eine permanente (ungewünschte) Ablenkung der Blickrichtung zu einer Lichtquelle hin. Weist deren Leuchtdichte einen großen Unterschied zur Umgebungsleuchtdichte auf, ist eine ständige Adaptation des Auges die Folge. Für die Intensität der Störwirkung sind so gewisse Faktoren entscheidend. Hierzu zählen die Leuchtdichte (LS) der Blendlichtquelle, die Umgebungsleuchtdichte (LU) und der vom Immissionsort aus zu bestimmende Raumwinkel (Ω).

Für die Beurteilung einer Raumaufhellung enthalten die Hinweise folgende Richtwerte:

Immissionsrichtwerte der mittleren Beleuchtungsstärke E_F in der Fensterebene von Wohnungen bzw. bei Balkonen oder Terrassen, auf den Begrenzungsflächen für die Wohnnutzung, hervorgerufen von Beleuchtungsanlagen während der Dunkelstunden, ausgenommen öffentliche Straßenbeleuchtungsanlagen.

Tabelle 5: Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)

Immissionsort (Einwirkungsort) (Gebietsart nach BauNVO)	Mittlere Beleuchtungsstärke \bar{E}_F in lx	
	6 bis 22 Uhr	22 bis 6 Uhr
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	1	1
Reine/allg./bes. Wohngebiete, Kleinsiedlungs-, Erholungsgebiete	3	1
Dorf-, Mischgebiete	5	1
Kern-, Gewerbe-, Industriegebiete	15	5

Tabelle 5 bezieht sich auf zeitlich konstantes, weißes oder annähernd weißes Licht, das mehrmals in der Woche jeweils länger als eine Stunde eingeschaltet ist. Wird die Anlage seltener oder kürzer betrieben bzw. über Bewegungsmelder geschaltet, sind Einzelfallbetrachtungen anzu-

stellen. Beleuchtungsanlagen, deren Betriebszustände sich nicht schneller als in einem 5-minütigen Rhythmus ändern, gelten als zeitlich konstant abstrahlend. Ändern sich die Betriebszustände in weniger als fünf Minuten wesentlich, dann liegt ein sog. Wechsellicht vor.

Für die Beurteilung einer Blendung sind die nachstehenden Richtwerte vorgesehen:

Tabelle 6: Immissionsrichtwert k zur Festlegung der maximal zulässigen Blendung durch technische Lichtquellen während der Dunkelstunden⁷⁰

	Immissionsort (Einwirkungsort) (Gebietsart nach BauNVO) [2]	Immissionsrichtwert k für Blendung		
		6 bis 20 Uhr	20 bis 22 Uhr	22 bis 6 Uhr
1	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten (§ 3) ¹⁾	32	32	32
2	reine Wohngebiete allgemeine Wohngebiete (§ 4) besondere Wohngebiete (§ 4a) Kleinsiedlungsgebiete (§ 10) Erholungsgebiete (§ 10)	96	64	32
3	Dorfgebiete (§ 5) Mischgebiete (§ 6)	160	160	32
4	Kerngebiete (§ 7) ²⁾ Gewerbegebiete (§ 8) Industriegebiete (§ 9)	-	-	160

¹⁾ Wird die Beleuchtungsanlage regelmäßig weniger als eine Stunde pro Tag eingeschaltet, gelten auch für die in Zeile 1 genannten Gebiete die Werte der Zeile 2.

²⁾ Kerngebiete können in Einzelfällen bei geringer Umgebungsbeleuchtung ($L_{u, \text{mess}} < 0,1 \text{ cd/m}^2$) auch Zeile 3 zugeordnet werden.

Eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte soll für behördliche Anordnungen wegen der Fehlergrenzen der zugrunde gelegten Messtechnik erst dann festgestellt werden, wenn das Blendmaß der zu beurteilenden Lichtquelle mindestens 40 % oberhalb des entsprechenden Immissionsrichtwertes liegt.

3.2.10 Wärme

Zur Beurteilung von Wärmeimmissionen existieren keine untergesetzlichen Konkretisierungen. Es findet somit eine Einzelfallprüfung statt. Bei

der Beurteilung möglicher Lästigkeit oder Nachteiligkeit sind subjektive Eindrücke im Sinne eines Wärmeempfindens zu berücksichtigen.⁷¹ Die regulatorischen Maßgaben decken sich insofern mit der technischen und tatsächlichen Einordnung von Wärmeimmissionen bei allen genannten Lade-Use-Cases.

3.3 Baurecht sowie Straßen- und Wegerecht

Ladeinfrastruktur bzw. Ladesäulen unterliegen neben dem Immissionsschutzrecht je nach Lade-

⁷⁰ https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/ack_1503575775.pdf.

⁷¹ Schulte/Michalik, in: Giesberts/Reinhardt (Hrsg.), BeckOK Umweltrecht, 67. Edition, Stand: 01.01.2022, § 24 Rn. 6.

Use-Case und Realisierungsstandort bau- und straßenrechtlichen Regelungen. Beide Materien bieten grundsätzlich Ansatzpunkte für immissionsschutzrechtliche Vorgaben.

3.3.1 Kein spezifischer Immissionsschutz im Rahmen der straßen- und wegerechtlichen Sondernutzungserlaubnis

Nach Maßgabe der Straßen- und Wegegesetze der Länder stellen Errichtung und Betrieb von Ladesäulen im öffentlichen Verkehrsraum erlaubnispflichtige Sondernutzungen dar.⁷² Die hierfür notwendigen Erlaubnisse zu erteilen, ist regelmäßig nicht an die Erfüllung bestimmter tatbestandlicher Voraussetzungen gebunden, sondern steht lediglich im Ermessen der Behörde. Die Ermessensausübung hat sich dabei - vorbehaltlich vereinzelter spezifischer Vorgaben im jeweiligen Landesrecht - an straßen- und wegerechtlichen Aspekten wie der Funktionsfähigkeit des Straßenraums, der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs und ähnlichen Erwägungen zu orientieren.⁷³ Immissionsschutz ist demnach kein originär der Ermessensausübung zuzuschlagender Belang, es sei denn, dass durch auftretende Immissionen der sonstige Gemeingebrauch an einer Straße beeinträchtigt würde.⁷⁴ Das Straßen- und Wegerecht spielt demnach unter Gesichtspunkten des Immissionsschutzes grundsätzlich keine Rolle. Soweit Ladeinfrastruktur auf privatem Grund realisiert wird, findet es ohnehin keine Anwendung.

3.3.2 Immissionsschutz im Baurecht

Auch das Baurecht ist Teil des für die Realisierung von Ladeinfrastruktur relevanten Rechtsrahmens. Es umfasst das Bauplanungsrecht des Bundes, das maßgeblich aus dem Baugesetzbuch (BauGB)⁷⁵ und der Baunutzungsverordnung (BauNVO)⁷⁶ besteht sowie das Bauordnungsrecht, für das die Gesetzgebungskompetenz bei den Ländern liegt.⁷⁷ Diese haben Landesbauordnungen erlassen, die zwar nicht identisch sind, aber in ihrer Konzeption aufgrund der Orientierung an der Musterbauordnung im Wesentlichen übereinstimmen.

Das Bauordnungsrecht (sprich: die Landesbauordnungen) regeln einerseits die Genehmigungsbedürftigkeit und das Genehmigungsverfahren mit Blick auf bauliche Anlagen bzw. bestimmte Bauvorhaben. Andererseits enthalten sie materiell-rechtliche Vorgaben aus dem Bereich der Gefahrenabwehr. Soweit ein Vorhaben bereits nach dem BImSchG genehmigungsbedürftig ist, genießt das dortige Genehmigungsverfahren grundsätzlich Vorrang, da die immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach § 13 BImSchG eine sog. Konzentrationswirkung entfaltet und eine separate Baugenehmigung daneben nicht mehr erforderlich ist.⁷⁸ Aus der Perspektive des materiellen Immissionsschutzrechts ist die Frage nach der Erforderlichkeit einer Baugenehmigung nicht unmittelbar relevant,⁷⁹ da eine Genehmigungsfreiheit nicht von der Pflicht zur Einhaltung

⁷² Vgl. exemplarisch die Erlaubnispflicht des § 18 Abs. 1 S. 2 StrWG NRW. Zum Begriff der Sondernutzung: *Sauthoff*, Öffentliche Straßen, 3. Aufl. 2020, Rn. 376 ff.

⁷³ Einen Überblick über die zulässigen Ermessenserwägungen bietet *Sauthoff*, Öffentliche Straßen, 3. Aufl. 2020, Rn. 387 ff.

⁷⁴ *Sauthoff*, Öffentliche Straßen, 3. Aufl. 2020, Rn. 390.

⁷⁵ Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 12.7.2023 (BGBl. 2023 I Nr. 184).

⁷⁶ Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), zuletzt geändert durch Art. 2 G v. 3.7.2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176).

⁷⁷ BVerwG, NVwZ 2008, 311.

⁷⁸ *Hilbert*, JuS 2014, 983.

⁷⁹ Die Notwendigkeit einer Baugenehmigung hängt dabei von den konkreten Vorgaben einer Landesbauordnung sowie ihrer Interpretation durch die zuständige Behörde einerseits und der konkreten baulichen Gestaltung der Ladeinfrastruktur andererseits ab.

öffentlich-rechtlicher und damit auch immissionsschutzrechtlicher Vorschriften entbindet.⁸⁰

Materielles Immissionsschutzrecht (und damit auch der Pflichtenkanon für nicht nach dem BImSchG genehmigungsbedürftige Anlagen aus § 22 Abs. 1 S. 1 BImSchG) ist demnach unabhängig von der Genehmigungsbefürftigkeit eines Vorhabens Bestandteil des einzuhaltenden öffentlichen Rechts.⁸¹ Auch über das Bauplanungsrecht halten immissionsschutzrechtliche Belange Einzug in das Baurecht, insbesondere in Gestalt des Gebots der Rücksichtnahme vermittelt durch §§ 31 Abs. 2, 34 und 35 BauGB sowie § 15 BauNVO.⁸²

Für den o.g. einzuhaltenden immissionsschutzrechtlichen Standard ergeben sich dabei grundsätzlich keine Veränderungen gegenüber den Ausführungen zum Immissionsschutzrecht. Soweit es als Teil des öffentlichen Rechts geprüft wird, erfolgt ohnehin ein Rückgriff auf § 22 Abs. 1 S. 1 BImSchG.⁸³ Auch wenn es in Gestalt des Gebots der Rücksichtnahme relevant wird, ist eine an der TA Lärm orientierte Betrachtung abhängig vom bauplanungsrechtlichen Gebietstyp vorzunehmen.⁸⁴

Folglich schließt im beplanten und im faktisch beplanten Bereich eine Einhaltung der Werte der TA Lärm für den Regelfall einen Verstoß gegen das Gebot der Rücksichtnahme aus Gründen des Lärmschutzes aus.

Im unbeplanten Innenbereich (z. B. Lade-Use-Cases 1 und 2) muss in Gemengelage, die faktisch nicht einem Gebietstyp der BauNVO entsprechen, zwar eine an der TA Lärm orientierte Prüfung erfolgen, jedoch gleichzeitig

das Schutzniveau für das jeweilige Gebiet individuell ermittelt werden. Dieses maßgebliche Schutzniveau wird einerseits bestimmt durch eine tatsächliche oder planerische Vorbelastung durch emittierende Vorhaben, andererseits objektivrechtlich festgelegt. Folglich verändert ein freiwilliger Verzicht auf die Einhaltung der Richtwerte durch betroffene Nachbarn oder der mögliche Einsatz von bloß passiven Schallschutzmaßnahmen (insbesondere die sog. architektonische Selbsthilfe) den Maßstab nicht.

Im Außenbereich wiederum ist bei der Anwendung der TA Lärm zu beachten, dass eine Wohnnutzung im oder unmittelbar angrenzend an den Außenbereich lediglich den Schutzanspruch für ein Mischgebiet geltend machen kann. Damit ein Verstoß gegen das Rücksichtnahmegebot festgestellt werden kann, müssen diese Werte dann in der Regel deutlich (mindestens 3 dB(A)) überschritten sein.

3.4 Naturschutzrecht

Neben dem klassischen Immissionsschutzrecht (sowie dem Bau- und Straßen- und Wegerecht) ist der Ausbau der Ladeinfrastruktur auch dem Naturschutzrecht unterworfen. Zwar ist Ladeinfrastruktur nicht ausdrücklich Gegenstand des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG)⁸⁵ wie zum Beispiel Energiefreileitungen (§ 41 BNatSchG). Gleichwohl können von Ladeinfrastruktur Lichtemissionen ausgehen, welche für die Umgebung einen Beitrag zur Lichtverschmutzung darstellen. Insbesondere Insekten sind neben Vögeln und Fledermäusen hiervon betroffen, da sie in ihrer Orientierung fehlgeleitet werden und in der Folge durch

⁸⁰ Die Landesbauordnungen sehen entsprechende Eingriffsbefugnisse ab, um die Einhaltung öffentlich-rechtlicher Vorschriften sicherzustellen. Vgl. exemplarisch § 58 Abs. 2 BauO NRW.

⁸¹ Hilbert, JuS 2014, 983 (985).

⁸² Söfker, in: Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger, Baugesetzbuch, 149. EL Februar 2023, § 1 Rn. 210.

⁸³ Hilbert, JuS 2014, 983 (985).

⁸⁴ Zur nachfolgenden Kategorisierung siehe Jeromin, in: Jeromin/Klose/Ring/Schulte Beerbühl (Hrsg.), Stichwortkommentar Nachbarrecht, 2021, Rücksichtnahmegebot, Rn. 8 ff., 1. Auflage 2021.

⁸⁵ Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 8.12.2022 (BGBl. I S. 2240).

Aufprall, starke Hitzeentwicklung oder Energieverlust beim Umkreisen der Lichtquelle versterben können. Künstliches Licht hat jedoch auch für die Tierwelt insgesamt eine wesentliche Störung des Tag-Nacht-Rhythmus zur Folge.⁸⁶

Lichtimmissionen sind, wie bereits gezeigt, trotz eines gesteigerten Problembewusstseins mit Blick auf die Folgen für die Tierwelt nach wie vor primär durch das Immissionsschutz- und Baurecht reglementiert.⁸⁷ Jüngere politische und gesetzgeberische Aktivitäten nehmen jedoch eine Fokussierung zumindest des Schutzes von Insekten vor. So dient das „Gesetz zum Schutz der Insektenvielfalt“ in Deutschland und zur Änderung weiterer Vorschriften⁸⁸ der Umsetzung des Aktionsprogramms Insektenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV).⁸⁹

Im Folgenden werden daher zunächst die für Lichtverschmutzung spezifisch geschaffenen Regelungen des BNatSchG erläutert, um dann auf die allgemeineren Vorgaben der Eingriffsregelung und der artenschutzrechtlichen Zugriffsverbote einzugehen. Zuletzt werden relevante Regelungen der Naturschutzgesetze der Länder im Überblick dargestellt.

3.4.1 Vorgaben des Bundesnaturschutzgesetzes

Mit dem neu erlassenen § 23 Abs. 4 BNatSchG wird in Naturschutzgebieten im Außenbereich nach § 35 BauGB die Neuerrichtung von Beleuchtungen an Straßen und Wegen sowie von beleuchteten oder lichtemittierenden Werbeanlagen grundsätzlich verboten.⁹⁰ Weitergehende

Vorgaben wird § 41a BNatSchG enthalten, der eine Regelung bzgl. des Schutzes von Tieren und Pflanzen vor nachteiligen Auswirkungen von Beleuchtungen vorsieht. Die Vorschrift tritt allerdings erst dann in Kraft, wenn eine Rechtsverordnung aufgrund des ebenfalls neu geschaffenen § 54 Abs. 4d BNatSchG erlassen wird.⁹¹ Obgleich der Erlass der Rechtsverordnung nicht in das Ermessen des zuständigen BMUV gestellt ist, existiert keine Umsetzungsfrist. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie befindet sich die Rechtsverordnung in der Erarbeitungsphase.

Jenseits der genannten Normierungen gelten die naturschutzrechtlichen Vorgaben der Eingriffsregelung (§§ 13 ff. BNatSchG) sowie die artenschutzrechtlichen Zugriffsverbote der §§ 44 ff. BNatSchG.

Nach § 17 Abs. 3 S. 1 BNatSchG bedarf es zur Legalisierung eines Eingriffs in Natur und Landschaft i.S.v. § 14 BNatSchG der Genehmigung der nach Landesrecht für Naturschutz und Landschaftspflege zuständigen Behörde. Die Entscheidung wird, soweit eine solche existiert, in einer anderweitig erforderlichen Genehmigung (etwa einer Baugenehmigung oder einer Sondernutzungserlaubnis) konzentriert (§ 17 Abs. 1 BNatSchG). Die Genehmigung ist zu erteilen, wenn alle Voraussetzungen des § 15 BNatSchG vorliegen (§ 17 Abs. 3 Satz 3 BNatSchG). Das Zulassungsverfahren kann durch landesrechtliche Regelungen ergänzt und modifiziert werden.

Eingriffe in Natur und Landschaft sind nach § 14 Abs. 1 Satz 1 BNatSchG insbesondere Veränderungen der Gestalt oder der Nutzung von Grundflächen, die die Leistungs- und

⁸⁶ Zu den Auswirkungen auf die Tierwelt siehe *Schomerus*, ZUR 2022, 271 f. m.w.N.

⁸⁷ So auch Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), Aktionsprogramm Insektenschutz, 2019, S. 45.

⁸⁸ Gesetz zum Schutz der Insektenvielfalt in Deutschland und zur Änderung weiterer Vorschriften v. 18.08.2021 (BGBl. I 2021, S. 3908).

⁸⁹ Seinerzeit: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), Aktionsprogramm Insektenschutz, 2019.

⁹⁰ Umfassend zum Verbot *Gellermann*, in: Landmann/Rohmer (Hrsg.), Umweltrecht, 100. EL Januar 2023, § 23 BNatSchG Rn. 27 ff.

⁹¹ Zur Novellierung siehe *Schomerus*, ZUR 2022, 271 (273).

Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts erheblich beeinträchtigen können. Eine Beeinträchtigung liegt dann vor, wenn einzelne Faktoren des Naturhaushalts (Boden, Wasser, Luft, Tier- und Pflanzenwelt) oder ihr ökologisches Zusammenwirken in einer Weise gestört werden, die sich nach ökologischen Maßstäben als Verschlechterung darstellt.⁹² Dieser Maßstab gilt etwa auch für Lade-Use-Case 3, insbesondere in der Variante der unbewirtschafteten Rastplätze.

Eine Beeinträchtigung kann insbesondere dann angenommen werden, wenn Populationen von Tierarten die Lebensgrundlage entzogen wird, die Artenvielfalt abnimmt oder sich die Individuenzahl der Arten verringert.⁹³ Um Bagatellfälle auszuschließen, muss die Beeinträchtigung erheblich sein. Ob dies der Fall ist, hängt von einer naturwissenschaftlichen Betrachtung des jeweiligen Einzelfalls und von Kriterien ab wie der Dauerhaftigkeit der Auswirkung, der Schutzbedürftigkeit des Naturgutes (etwa, ob eine seltene Art betroffen ist oder nicht), der Regenerationsfähigkeit usw.⁹⁴ Dabei genießt die zuständige Behörde eine Einschätzungsprärogative.⁹⁵

Werden Ladesäulen aufgestellt, dürften die Auswirkungen auf wild lebende Tiere im Vordergrund stehen (durch Schall und Lichtimmissionen) und dann eher im Außenbereich oder an seiner Grenze stattfinden. Vermeidbare Beeinträchtigungen sind – etwa durch Schutzmaßnahmen am Standort - zu unterlassen (§ 15 Abs. 1 Satz 1, Satz 2 BNatSchG), während nicht vermeidbare Beeinträchtigungen durch Maßnahmen des Naturschutzes auszugleichen oder zu ersetzen sind (§ 15 Abs. 2 Satz 1 BNatSchG; siehe auch Lade-Use-Case 3).

Für den Vorhabenträger stellt sich insbesondere die Schwierigkeit zu erkennen, wenn er keine anderweitige Genehmigung benötigt, wann sein Vorhaben genehmigungspflichtig ist. Ausgangspunkt ist, dass er und die Behörde wissen müssen, was für Auswirkungen von den Ladestationen auf den Naturhaushalt generell ausgehen und in welchem Maße diese nachteilig sein können. Steht fest, dass sich typische Lärm- und Lichtimmissionen nachteilhaft auf ein umliegendes Ökosystem auswirken können, wird der Betreiber zumindest bei Standorten im Außenbereich (§ 35 BauGB) oder an seiner Grenze den Antrag nach § 17 Abs. 3 S. 1 BNatSchG stellen müssen, wenn etwa die störungsanfällige Tierart in der Nähe des Standortes vorkommt. Die Anlagen müssen so geplant werden, dass sie technische Maßnahmen zur Vermeidung dieser negativen Auswirkungen oberhalb der Bagatellschwelle aufweisen, sodass der Antrag genehmigt werden kann.

Wird die Ladestation in der Nähe des Habitats einer besonders geschützten (§ 7 Abs. 2 Nr. 13 BNatSchG) oder streng geschützten (§ 7 Abs. 2 Nr. 14 BNatSchG) Art errichtet und steht es fest, dass sich die Licht- und Lärmimmissionen potenziell nachteilig hierauf auswirken können, besteht die Möglichkeit der Verletzung von § 44 Abs. 1 Nr. 1, Nr. 2 BNatSchG. Wild lebende Tiere der besonders geschützten Arten dürfen demnach nicht getötet werden (Nr. 1); wild lebende Tiere der streng geschützten Arten dürfen nicht erheblich gestört werden (Nr. 2). Die zuständige Behörde kann nach § 45 Abs. 7 Satz 1 Nr. 5 BNatSchG Ausnahmen aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich solcher Gründe sozialer oder wirtschaftlicher Art, zulassen. Eine solche Ausnahme darf nur zugelassen werden, wenn

⁹² Landmann/Rohmer UmweltR/Gellermann, 100. EL Januar 2023, BNatSchG § 14 Rn. 13.

⁹³ Landmann/Rohmer UmweltR/Gellermann, 100. EL Januar 2023, BNatSchG § 14 Rn. 13.

⁹⁴ BeckOK UmweltR/Schrader, 67. Ed. 1.7.2023, BNatSchG § 14 Rn. 18.

⁹⁵ BeckOK UmweltR/Schrader, 67. Ed. 1.7.2023, BNatSchG § 15 Rn. 5.

zumutbare Alternativen nicht gegeben sind und sich der Erhaltungszustand der Populationen einer Art nicht verschlechtert, § 45 Abs. 7 Satz 2 BNatSchG.

Das Tötungsverbot wird verletzt, wenn das sozialadäquate Tötungsrisiko der betroffenen Tiere signifikant erhöht werden würde.⁹⁶ Umstände, die für die Beurteilung der Signifikanz eine Rolle spielen, sind insbesondere artspezifische Verhaltensweisen, häufige Frequentierung des betroffenen Raums und die Wirksamkeit vorgesehener Schutzmaßnahmen.⁹⁷ Für die fachliche Beurteilung ist der zuständigen Behörde eine (begrenzte) Einschätzungsprärogative eingeräumt.⁹⁸

Mitunter ebenfalls relevant dürfte das Störungsverbot sein. Eine Störung ist jede Einwirkung auf das psychische Wohlbefinden der Tiere, insbesondere durch akustische oder optische Reize, die eine Verhaltensreaktion, etwa Angst-, Flucht- oder Schreckreaktionen der Tiere auslöst.⁹⁹ Diese ist erheblich, wenn sich dadurch der Erhaltungszustand der lokalen Population der streng geschützten Art verschlechtert; dies ist insbesondere bei Verminderung der Überlebenschancen, des Bruterfolges oder der Reproduktionsfähigkeit der Fall.¹⁰⁰ Eine Vergrämung einzelner Tiere ist jedoch nicht populationsrelevant, solange sie auf für sie nutzbare störungsfreie Räume ausweichen können.¹⁰¹

Falls erforderlich, sind kann unter Beachtung der die Voraussetzungen von § 45 Absatz 7 BNatSchG eine Ausnahme erteilt werden. für die Erteilung einer Ausnahme hoch: § 475 Abs. 7 Satz 1 Nr. 5 Satz 2 BNatSchG ist als Generalklausel

einer Ausnahmevorschrift eng auszulegen und gewährt darüber hinaus lediglich einen Anspruch auf eine ermessensfehlerfreie Entscheidung.

Um Ladeinfrastruktur zu errichten, folgen mit Blick auf Immissionen daher durch das Naturschutzrecht keine neben dem Immissionschutz- und Baurecht relevanten Grenzwerte

3.4.2 Überblick: Vorgaben der Landesnaturschutzgesetze

Vergleichsweise wenig konkrete Regelungen finden sich im jeweiligen Naturschutzrecht der Länder. Seit dem 1. August 2019 ist etwa die Reduzierung der Lichtverschmutzung im bayerischen Landesrecht geregelt. In § 1 BayNatSchG¹⁰² wurde in diesem Zusammenhang Artikel 11a eingefügt. Diese Änderung des Bayerischen Naturschutzgesetzes soll der Artenvielfalt und Naturschönheit in Bayern dienen und resultiert aus dem Volksbegehren Artenschutz („Rettet die Bienen“). Demnach ist künstliche Beleuchtung im Außenbereich zu vermeiden und „Himmelsstrahler“ werden als unzulässig eingeordnet. Die Aufstellung von Beleuchtungsanlagen im Außenbereich ist daher immer im Einklang mit den artenschutzspezifischen Maßgaben zu prüfen (z.B. bei Lade-Use-Case 3 in der Variante der unbewirtschafteten Rastplätze).¹⁰³

Seit 2020 ist auch in § 21 des Naturschutzgesetzes von Baden-Württemberg eine entsprechende Regelung, um Lichtverschmutzung einzudämmen, zu finden.

2023 hat Hessen ein neues Naturschutzgesetz verabschiedet mit konkreten Regelungen zur

⁹⁶ Siehe etwa BVerwG, Urteil vom 14.07.2011, Az. 9 A 12/10, Juris Rn. 41; BVerwG, Urteil vom 09.07.2008, Az. 9 A 14/07, Juris Rn. 91.

⁹⁷ BVerwG, Urteil vom 14.07.2011, Az. 9 A 12/10, Juris Rn. 41.

⁹⁸ BVerwG, Urteil vom 14.07.2011, Az. 9 A 12/10, Juris Rn. 41.

⁹⁹ BeckOK UmweltR/Gl&S, 67. Ed. 1.7.2023, BNatSchG § 44 Rn. 21.

¹⁰⁰ BeckOK UmweltR/Gl&S, 67. Ed. 1.7.2023, BNatSchG § 44 Rn. 21.

¹⁰¹ Landmann/Rohmer UmweltR/Gellermann, 100. EL Januar 2023, BNatSchG § 44 Rn. 13.

¹⁰² Bayerisches Naturschutzgesetz vom 23.02.2011 (GVBI S. 82), zuletzt geändert durch Gesetz v. 23.12.2022 (GVBI S. 723).

¹⁰³ https://www.stmuv.bayern.de/service/faq/anzeige_x.php?id=1065 (Stand 01.09.2023)

Lichtverschmutzung, siehe z.B. § 35 Abs. 1 S. 1 HeNatG.

3.5 Privatrechtliche Abwehransprüche

Immissionen unterliegen nicht nur einem öffentlich-rechtlichen Rechtsrahmen, der ihre Zulässigkeit steuert. Auch zivilrechtliche Abwehransprüche von Betroffenen können dazu führen, dass emittierende Anlagen abgeschaltet bzw. weniger intensiv betrieben oder aber Schutzmaßnahmen zur Minderung von Immissionen realisiert werden müssen.¹⁰⁴ Anknüpfungspunkt ist dabei entweder das durch Immissionen beeinträchtigte Eigentum des Anspruchstellers oder ein anderes geschütztes Rechtsgut wie z. B. die körperliche Unversehrtheit. Die Ansprüche treten dabei neben etwaige öffentlich-rechtliche Ansprüche auf z.B. den Erlass von Schutzmaßnahmen nach Maßgabe der §§ 24 f. BImSchG.¹⁰⁵

3.5.1 Verhältnis zum Immissionsschutzrecht

Soweit eine bestandskräftige Genehmigung nach § 4 BImSchG für eine emittierende Anlage existiert, scheiden gemäß § 14 S. 1 BImSchG privatrechtliche Abwehransprüche aus, sofern sie die Einstellung des Betriebs der Anlage zum Ziel haben. Vorkehrungen zum Schutz vor benachteiligenden Wirkungen können weiterhin verlangt werden, soweit diese technisch möglich und wirtschaftlich durchführbar sind. Ist dies nicht der Fall, kann lediglich Schadensersatz gefordert werden (§ 14 S. 2 BImSchG). Da die hier untersuchten Anlagen der Ladeinfrastruktur keiner Genehmigung nach dem BImSchG bedürfen, wird dem durch § 14 BImSchG

hergestellten unmittelbaren Zusammenhang zwischen dem Immissionsschutzrecht und privatrechtlichen Abwehransprüchen nicht weiter nachgegangen. Es verbleibt jedoch auch eine mittelbare Bedeutung der öffentlich-rechtlichen Vorschriften, die im Kontext der nachstehenden zivilrechtlichen Ansprüche dargestellt wird.

Die in Betracht kommenden Ansprüche zur Abwehr von Immissionen entstammen dem Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB). Es handelt sich insbesondere um den Beseitigungs- und Unterlassungsanspruch aus § 1004 BGB, den Abwehranspruch aus § 907 BGB oder Besitzschutzansprüche nach § 862 BGB.¹⁰⁶ Ungeachtet der den Ansprüchen jeweils zugrundeliegenden Dogmatik weisen sie die entscheidende Gemeinsamkeit auf, dass nur gegen solche Immissionen mit Erfolg vorgegangen werden kann, die der Anspruchsteller nicht zu dulden verpflichtet ist bzw. die sich als rechtswidrig erweisen.¹⁰⁷

3.5.2 Duldungspflicht bei Einhaltung öffentlich-rechtlicher Vorgaben

Duldungspflichten können sich sowohl aus privatrechtlichen Regelungen als auch aus dem öffentlichen Recht ergeben.¹⁰⁸ In beiden Fällen handelt es sich um gesetzliche Duldungspflichten. Zwar können auch privatrechtliche Vereinbarungen Duldungspflichten begründen, jedoch sind solche im Rahmen dieser Studie nicht von Interesse. Eine zentrale Bedeutung im Kontext der Duldungspflichten hat § 906 BGB. Nach § 906 Abs. 1 S. 1 BGB sind Einwirkungen zu dulden, die die Benutzung des betroffenen Grundstücks nur unwesentlich

¹⁰⁴ Vgl. exemplarisch AG München, NJW 2005, 760 zu einem Abwehranspruch gegen nächtlichen Lärm einer Standheizung in einem Wohngebiet.

¹⁰⁵ *Brückner*, in: MüKoBGB, 9. Aufl. 2023, § 906 BGB Rn. 18.

¹⁰⁶ Zum Primärrechtsschutz *Brückner*, in: MüKoBGB, 9. Aufl. 2023, § 906 BGB Rn. 193.

¹⁰⁷ *Fritzsche*, in: Hau/Poseck (Hrsg.), BeckOK BGB, 66. Edition Stand 01.02.2023, § 1004 Rn. 59.

¹⁰⁸ *Fritzsche*, in: Hau/Poseck (Hrsg.), BeckOK BGB, 66. Edition Stand 01.02.2023, § 1004 Rn. 109 ff.

beeinträchtigen.¹⁰⁹ Zur Beurteilung der Frage, unter welchen Voraussetzungen eine Beeinträchtigung wesentlich ist, hat sich eine umfangreiche zivilrechtliche Kasuistik gebildet.¹¹⁰ Ausgehend von einem „verständigen Durchschnittsmenschen“ wird ein sog. differenziert-objektiver Prüfungsmaßstab angelegt.¹¹¹ Dieser erlaubt den Gebietscharakter zu berücksichtigen sowie die tatsächliche Nutzung und Eigenschaften des betroffenen Grundstücks und eventuelle Gegeninteressen des Emittenten.

§ 906 Abs. 1 S. 2 und 3 BGB harmonisieren den Beurteilungsmaßstab für die Frage, ab wann eine Beeinträchtigung wesentlich ist, mit dem öffentlichen Recht. Die Einhaltung von Gesetzen, Rechtsverordnungen und nach § 48 BImSchG erlassenen und den Stand der Technik wiedergebenden allgemeinen Verwaltungsvorschriften bedeutet, dass in der Regel keine wesentliche Beeinträchtigung vorliegt. Grenzwerte stellen dabei absolute Höchstwerte dar, Richtwerte dürfen im Einzelfall ohnehin überschritten werden.

Nur besondere Umstände können somit im Einzelfall dazu führen, dass eine den genannten öffentlich-rechtlichen Vorschriften entsprechende Immission dennoch als wesentlich qualifiziert wird.¹¹² Solche können sich wiederum aus der konkreten Nachbarsituation oder in den einschlägigen Rechtsnormen nicht berücksichtigten Eigenarten einer Immission ergeben (Lade-Use-Cases 1, 2, 4). Für Lärm können neben Schallpegel und Schallfrequenz auch Impulshaltigkeit oder Tonhaltigkeit für die Bewertung eine Bedeutung haben.¹¹³ Außerdem kann es relevant sein, wenn eine Geräuschimmission ohne

Vorankündigung mit voller Intensität einsetzt, in ihrer Dauer nicht vorhersehbar und in ihrer Frequenz sehr unterschiedlich ist.¹¹⁴ Zudem kann eine mit den besonderen Verhältnissen des betroffenen Grundstücks zusammenhängende spezielle Beeinträchtigung im Einzelfall für die Wesentlichkeit sprechen, wenn zum Beispiel die Gartennutzung tangiert wird.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass zivilrechtliche Abwehransprüche im Regelfall aus der immissionsschutzrechtlichen Bewertung folgen. Die Einhaltung von Grenz- oder Richtwerten indiziert die Duldungspflicht von durch Immissionen betroffene Personen. Im Einzelfall kann jedoch eine Betrachtung der konkreten Immission sowie der Eigenart des betroffenen Grundstücks zu dem Ergebnis führen, dass eine Beeinträchtigung wesentlich ist.

3.6 Elektrofahrzeuge als regulatorischer Anknüpfungspunkt

Zu beachten ist ebenfalls, dass Elektrofahrzeuge für sich genommen keiner Regulierung bezüglich des Lärms im Stand während des Ladevorgangs unterliegen. Für die Automobilhersteller spielen dadurch Schall-Emissionen gegenüber der maximalen Ladeleistung eine untergeordnete Rolle.¹¹⁵

3.7 Auswertung der Rechtsprechung

Aussagekräftige Rechtsprechung zur Zulässigkeit von Ladeinfrastruktur im immissionsschutzrechtlichen Kontext existiert aktuell nur in geringem

¹⁰⁹ Der dogmatischen Frage, ob § 906 Abs. 1 S. 1 BGB eine Duldungspflicht begründet oder bereits die Reichweite des Eigentums konstitutiv ausgestaltet, ist für die Zwecke dieser Studie nicht relevant.

¹¹⁰ Für den Anwendungsbereich des Anspruchs aus § 1004 BGB siehe Raff, in: MüKoBGB, 9. Aufl. 2023, § 1004 BGB Rn. 199 ff.

¹¹¹ Brückner, in: MüKoBGB, 9. Aufl. 2023, § 906 BGB Rn. 72 f.

¹¹² Brückner, in: MüKoBGB, 9. Aufl. 2023, § 906 BGB Rn. 69 f.

¹¹³ Brückner, in: MüKoBGB, 9. Aufl. 2023, § 906 BGB Rn. 116.

¹¹⁴ Brückner, in: MüKoBGB, 9. Aufl. 2023, § 906 BGB Rn. 116.

¹¹⁵ Vgl. Scheubner/Leonetti; Schallemissionen an Standorten mit elektrischer Ladeinfrastruktur, abrufbar unter: https://www.researchgate.net/publication/369794205_Schallemissionen_an_Standorten_mit_elektrischer_%20Ladeinfrastruktur (Abruf: 21.08.2023).

Umfang. Hierbei handelt es sich vorwiegend um Entscheidungen zu Geräuschentwicklungen bzw. Lärmimmissionen. Wie die Ausführungen zum Rechtsrahmen zeigen, sind sowohl verwaltungsgerichtliche Entscheidungen als auch solche der ordentlichen Gerichtsbarkeit möglich und relevant. Im ersten Fall werden Gerichte mit behördlichem Einschreiten gegen Errichtung und Betrieb von Ladeinfrastruktur befasst, wobei wiederum zwei Fallgestaltungen möglich sind: Ein Betroffener verlangt ein behördliches Einschreiten zu seinem Schutz oder ein Anlagenbetreiber wehrt sich gegen ein entsprechendes behördliches Einschreiten. Im letzten Fall werden Zivilgerichte von Betroffenen angerufen, die privatrechtliche Abwehransprüche gegen Immissionsbelastungen geltend machen. Nachstehend werden Kernaussagen der einschlägigen Rechtsprechung wiedergegeben und ihre Relevanz für die immissionsschutzrechtliche Bewertung von Ladeinfrastruktur eingeordnet.

3.7.1 Ladesäulen sind zumutbare sozialadäquate Belastung

Anlässlich einer im Ausgangspunkt straßenverkehrsrechtlichen Streitigkeit haben sich das VG Berlin und das OVG Berlin-Brandenburg zur Hinnehmbarkeit von durch Ladeinfrastruktur hervorgerufenen Immissionen geäußert.¹¹⁶ Der betroffene Antragsteller hat diverse Beeinträchtigungen durch eine Ladesäule gerügt, die an bereits bestehendem öffentlichem Parkraum verwirklicht wurde.

Die erheblichste Lärmentwicklung stellten insoweit Emissionen dar, die nur mittelbar der Ladeinfrastruktur zuzurechnen sind, namentlich Geräuschentwicklung durch An- und Abfahrten, Türen und Kofferraumschlagen bzw. Ein- und Aussteigen sowie Stimmen von Fahrgästen (siehe Lade-Use-Cases 1, 2, 4). Solche

Belastungen habe der Antragsteller jedoch als zumutbare sozialadäquate, aus dem Gemeingebrauch fließende Beeinträchtigung, ggf. auch in der Nachtzeit, hinzunehmen. Das gewöhnliche Öffnen und Schließen von Türen und Kofferraum, das Ein- und Aussteigen sowie Stimmgeräusche und An- und Abfahrverkehr gehörten zu den notwendigen, typischerweise mit einem Parkvorgang verbundenen und daher hinzunehmenden Emissionen. Das Gericht betont, dass auch im Fall von nicht mehr sozialadäquaten Verhaltensweisen nicht gegen die Ladeinfrastruktur vorgegangen werden könne, sondern gefahrenabwehrrechtlicher Rechtsschutz zu suchen sei.

Der Antragsteller hat weiterhin Beeinträchtigungen durch Lichtverschmutzung, Vibrationen und Lärm im Sinne eines „ständigen Brummens und Surrens“ gerügt. Mangels substantiierten Vortrags konnte sich das Gericht jedoch nicht in der Sache mit dem Vorbringen befassen. Es betont jedoch, dass der Antragsteller darlegen müsse, warum er sich nicht mit zumutbaren Maßnahmen gegen insbesondere Lichtimmissionen abschirmen könne.

3.7.2 Ladesäulen als Verkehrsanlage

Das VG München sowie der VGH München haben sich (wie bereits unter Ziff. 3.2.6 gezeigt) mit einem geltend gemachten Anspruch auf Untersagung der Errichtung von Ladesäulen im öffentlichen Straßenraum befasst.¹¹⁷ Die Gerichte qualifizieren Ladesäulen zunächst als dem Gemeingebrauch zuzurechnende Verkehrsanlagen, was nach ausdrücklicher Auffassung der Gerichte zur Anwendbarkeit der §§ 41 ff. BImSchG sowie der 16. BImSchV führe. Allerdings stelle die Errichtung der Ladeinfrastruktur keine wesentliche Änderung einer öffentlichen Straße im Sinne von § 1 Abs. 2 der

¹¹⁶ OVG Berlin-Brandenburg, KommJur 2022, 451.

¹¹⁷ Siehe Fn. 58.

16. BImSchV dar. Durch die Nutzung komme es auch nicht zu relevant erhöhten Immissionswirkungen. Anzumerken ist, dass das VG München sich angesichts des Vorbringens des Antragstellers lediglich auf Verkehrslärm bezieht, da Emissionen der Ladeinfrastruktur selbst nicht gerügt wurden.¹¹⁸ Die Anwendbarkeit der §§ 41 ff. BImSchG sowie der 16. BImSchV auf Ladeinfrastruktur wird vom VGH München überdies nicht ausdrücklich bestätigt, da insoweit kein relevantes Beschwerdevorbringen existierte. Auch die Einschätzung des VG München, dass Ladeinfrastruktur als Verkehrsanlage dem erlaubnisfreien Gemeingebrauch zuzurechnen sei, wird in der Literatur kritisch hinterfragt.¹¹⁹ In der Rechtsprechung besteht in dieser Frage ebenfalls Uneinigkeit. So tendiert das Niedersächsische OVG dazu, Ladeinfrastruktur als mit der wesentlichen Verkehrsfunktion einer Straße nur mittelbar verknüpfte Nebenanlage zu qualifizieren, die dann nicht § 41 Abs. 1 BImSchG i.V.m. § 1 Abs. 1 der 16. BImSchV unterfällt.¹²⁰

Zu bemerken ist jedenfalls, dass auch die Rechtsprechung des VG München sowie des VGH München entscheidend berücksichtigt, dass die Realisierung von Ladeinfrastruktur an bereits bestehendem Parkraum hinsichtlich der Lärmbelastungen weniger problematisch sei. Dies folge aus dem Umstand, dass ein Großteil der Lärmentwicklung durch das Parken hervorgerufen werde, das auch ohne die neue Lademöglichkeit stattdie (siehe auch Lade-Use-Cases 1, 2, 4).

3.7.3 Parkplatz für Elektrofahrzeuge kann gegen Gebot der Rücksichtnahme verstoßen

Das VG Berlin hat sich mit einem im Ergebnis nur auf den ersten Blick mit Ladeinfrastruktur relevanten immissionsschutzrechtlichen Sachverhalt befasst.¹²¹ Es versagte der Klägerin einen Anspruch auf Erteilung einer Baugenehmigung für die Errichtung von Parkplätzen für Elektrofahrzeuge im Hinterhof einer Wohnbebauung, die sich in innerstädtischer Lage befindet (siehe Lade-Use-Case 1). Zur Begründung verwies das Gericht auf Geräuschemissionen, die auch (aber natürlich nicht nur) von Elektrofahrzeugen ausgingen und in der konkreten Situation einen Verstoß gegen das Gebot der Rücksichtnahme nach Maßgabe der TA Lärm bewirkten. Inhaltlich entscheidend stellte das Gericht jedoch lediglich auf die durch das Schlagen von Türen und dem Kofferraum verursachten Emissionen ab und traf insoweit keine Aussage zu spezifischen Emissionen von Ladeinfrastruktur oder Elektrofahrzeugen.

¹¹⁸ So auch Nieders. OVG, ZfBR 2021, 68 (69f.). Das Gericht betont, dass bei der Qualifizierung einer Ladestation als Teil einer öffentlichen Straße (nur) die Lärmimmissionen der Verkehrsbewegungen nach der 16. BImSchV zu beurteilen wären.

¹¹⁹ Schmidt, IR 2018, 214 (215 f.). Zur allgemeinen Kritik siehe auch bereits oben 2.2.2.2.

¹²⁰ Nieders. OVG, ZfBR 2021, 68. Die Entscheidung hatte jedoch eine Abstell- und Ladestation für städtische Elektrobusse zum Gegenstand, weshalb ihre Vergleichbarkeit mit den übrigen Entscheidungen eingeschränkt ist.

¹²¹ VG Berlin, LKV 2022, 238.

4 Immissionsschutz an Ladestandorten: Möglichkeiten für technische Anpassungen

In den Kapiteln 2 und 3 lag der Fokus darauf, die wesentlichen Emissionen und Immissionen von Ladestandorten (Ladesäulen, Fahrzeuge, Menschen) zu beleuchten, in entsprechenden Lade-Use-Cases darzustellen sowie den aktuellen Rechtsrahmen für entsprechende Konstellationen zu ermitteln.

In diesem Kapitel werden nun die bisherigen Erkenntnisse aus der allgemeinen Recherche sowie der Durchführung von Interviews mit Fachexpertinnen und -experten genutzt, um Vorschläge für technische und Anpassungen zu treffen, die dazu beitragen sollen, einen schonenden Ausgleich zwischen den Zielen der Verkehrswende und den immissionsspezifischen Herausforderungen für Menschen, Tiere und Umwelt zu erreichen. Innerhalb der Interviews kristallisierte sich insbesondere Lärm als Spannungsfeld heraus. Der Bereich Licht wurde insbesondere wegen dessen Einfluss auf Tiere teilweise in den Interviews genannt. Aus diesem Grund werden für diese zwei Emissionsarten technische Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet.

4.1 Maßnahmen zur technischen Verbesserung des Immissionsschutzes

Im Rahmen von Interviews mit Fachexpertinnen und -experten aus unterschiedlichen Bereichen, die mit standortbezogenen Themen rund um Ladeinfrastruktur und/oder Elektrofahrzeuge sowie deren Auswirkungen auf die Umwelt befasst sind, haben sich verschiedene Ansatzpunkte für geeignete technische Anpassungen gezeigt, die das Ziel haben, den Immissionsschutz rund um Ladestandorte zu verbessern. Damit haben sich anknüpfend an die

Erkenntnisse aus den Kapiteln 2 und 3 hinsichtlich der relevanten Emissionen und Immissionsszenarien die folgenden Maßnahmen als grundsätzlich geeignet herausgestellt:

Maßnahmen zur Reduzierung von Geräuschemissionen – Lärm

Im Zusammenhang mit dem Laden von Elektrofahrzeugen sind mehrere Lärmquellen vorhanden. Zum einen entsteht durch die Kühlsysteme des Fahrzeuges und der Ladeinfrastruktur Lärm. Gleichzeitig stellen die beteiligten E-Mobilistinnen und E-Mobilisten eine Lärmquelle durch Türeenschlagen, Unterhaltungen, lautes Musikhören im Fahrzeug, Nutzung der Freisprechanlage des Fahrzeuges oder das Reinigen/Aussaugen des Fahrzeuges während des Ladevorgangs dar.

Um die Lärmverbreitung einzudämmen, bieten sich grundsätzlich Lärmschutzwände an, wie sie typischerweise auch in anderen Bereichen, in denen Gebiete mit unterschiedlichen Lärmgrenzen aufeinandertreffen (z. B. Wohngebiet neben Zugstrecken oder vielbefahrene Straßen), verwendet werden. Dieser Ansatz eröffnet jedoch unmittelbar neue Spannungsfelder, da solche Schallschutzmaßnahmen einerseits Raum benötigen und andererseits eine optisch bedrückende Wirkung entfalten oder das Stadtbild insgesamt beeinträchtigen können.

Die Lärmquelle *Mensch* kann nur bedingt durch Maßnahmen reduziert werden. Grundsätzlich kann eine Sensibilisierung, insbesondere zu bestimmten Uhrzeiten, durch das Fahrzeug erfolgen, z. B. ein geeigneter Hinweis im Display „Bitte leise, die Anwohner werden es dir danken“. Darüber hinaus kann eine

Lautstärkenbegrenzung der fahrzeuginternen Lautsprecher erfolgen, um Lärm durch Musik und Telefonate per Freisprecheinrichtung zu reduzieren. Sobald sich das Fahrzeug zu bestimmten Uhrzeiten im Ladezustand befindet, wird die Lautstärke der Lautsprecher auf ein definiertes Maximum beschränkt. Damit diese Beschränkung eingehalten wird und nicht nur auf freiwilliger Basis geschieht, muss die uhrzeitabhängige Vorgabe seitens des Fahrzeuges kommen bzw. vom Hersteller festgelegt sein.

Der Kühlbedarf des *Elektrofahrzeuges* und der *Ladeinfrastruktur* und somit das Lärmpotenzial hängen von mehreren Faktoren ab. Beim AC-Laden mit Ladeleistungen bis zu 22 kW erfolgt nur eine Kühlung innerhalb des Fahrzeuges. Beim DC-Laden mit Ladeleistungen von bis zu 350 kW werden zusätzlich die Komponenten der Ladeinfrastruktur gekühlt. Der tatsächliche Kühlbedarf hängt von den strombedingten Verlusten, die in Form von Wärme auftreten, ab. Grundsätzlich gilt, dass die absoluten Verluste mit steigender Ladeleistung ebenfalls zunehmen. Die am Ladevorgang beteiligten Komponenten, wie z. B. die Leistungselektronik des Gleichrichters und die Traktionsbatterie, erwärmen sich folglich während des Ladevorgangs. Hierbei ist zu beachten, dass eine thermische Trägheit des Systems gegeben ist. Das bedeutet, die Komponenten erwärmen sich zeitlich verzögert und der Kühlbedarf wird damit erst zeitlich verzögert notwendig.

Neben der Erwärmung infolge der Verluste während des Ladevorgangs hat die Starttemperatur der Komponenten einen Einfluss auf den Kühlbedarf. Die Starttemperatur ist zum einen von der Umgebungstemperatur und zum anderen von der Nutzung abhängig. Beispiel: Die Traktionsbatterie eines Fahrzeuges, das im Winter nur kurz zur Ladesäule gefahren wird, verfügt über eine sehr niedrige Starttemperatur. Wird dieses Fahrzeug jedoch im Hochsommer

nach einer langen Fahrt geladen, wird die Starttemperatur entsprechend höher sein. Für die Komponenten der Ladeinfrastruktur gilt dies äquivalent.

Durch diese Kenntnisse über die Lärmentstehung als Folge des Kühlbedarfs konnten technische Ansätze zur Lärmreduktion abgeleitet werden:

- **Positionierung und Größe der Lüfter**

Die Ausrichtung der Lüfter beeinflusst die Richtung des Lärms aufgrund der physikalischen Eigenschaften der Schallausbreitung. So kann Lärm in zu schützenden Bereichen reduziert werden. Neben der optimierten Ausrichtung spielt die Größe der Lüfter eine wichtige Rolle. Größere Lüfter drehen langsamer bei gleicher Kühlleistung. Durch die langsamere Rotationsbewegung wird der resultierende Lärm reduziert.

- **Wasserkühlung**

Anstelle einer Kühlung durch rotierende Lüfter bietet sich eine Wasserkühlung an. Wasserkühlungen sind tendenziell geräuschärmer. Mit der Pumpe und einem möglichen Lüfter des Radiators sind zwei mechanische Komponenten vorhanden, die nicht unmittelbar an Öffnungen angebracht werden müssen. Dadurch kann das Gehäuse zusätzlich lärmreduzierend wirken.

In der Praxis kommt diese Technik bereits zur Anwendung. So setzt beispielsweise die Münchner Verkehrsgesellschaft (MVG) in ihrem Busbetriebshof Moosach auf wassergekühlte Ladegeräte. Die 56 Ladegeräte befinden sich zentral in einem Technikraum und werden allesamt mit Wasser gekühlt. Über sogenannte Satelliten werden die Elektrobusse in der Abstellhalle geladen. Mit der Abwärme, die beim Laden der Fahrzeuge entsteht, wird vor Ort eine Freiflächenheizung betrieben. Diese hält die dortigen Ein- und Ausfahrten von Wasch- und

Abstellhallen im Winter eisfrei und spart auf diesem Wege große Mengen an Energie und Streusalz.

- **Räumliche Trennung von Ladesäule und Leistungselektronik**

Bei einem solchen Ansatz wird der Kühlbedarf und somit der Lärm im Bereich der Ladesäule durch die räumliche Verlagerung der leistungselektronischen Komponenten (Gleichrichter) signifikant reduziert. Die Ladesäule verfügt dann nur noch über wenige Lärmquellen, wie z. B. die Komponenten für die Wasserkühlung des Ladekabels bei Ladesäulen mit Ladeleistungen bis zu 350 kW. Die Wärme entsteht als Folge von Verlusten hauptsächlich im Gleichrichter. Dieser kann entsprechend der Lokalisation anders positioniert und baulich angepasst werden, sodass die Lärmimmissionen für die Umgebung und mögliche zu schützende Bereiche reduziert werden.

- **Lärmabhängiges Lademanagement**

In Bereichen mit mehreren Ladesäulen kann es im Fall von mehreren gleichzeitigen Ladevorgängen zur Überlagerung der einzelnen Lärmquellen kommen, wodurch die Immissionen steigen. Aus diesem Grund bietet sich vor allem für Standorte mit einer Vielzahl von Ladesäulen eine Art „Lärmbudget“ an. Werden definierte Grenzwerte erreicht, reduziert sich die Ladeleistungen nach festgelegten Kennlinien, um so den möglichen Kühlbedarf und dadurch entstehenden Lärm zu reduzieren. Bei diesem Ansatz muss jedoch die thermische Trägheit in geeigneter Form berücksichtigt werden. Der Kühlbedarf und somit Lärm treten erst zeitversetzt zum Start des Ladevorgangs ein, weshalb dieses Verhalten präventiv berücksichtigt werden muss. Es muss außerdem sichergestellt werden, dass die Überschreitung von Lärmgrenzen nicht durch andere Quellen in der Umgebung bedingt ist, z. B. Lärm durch fahrenden Verkehr oder Personen.

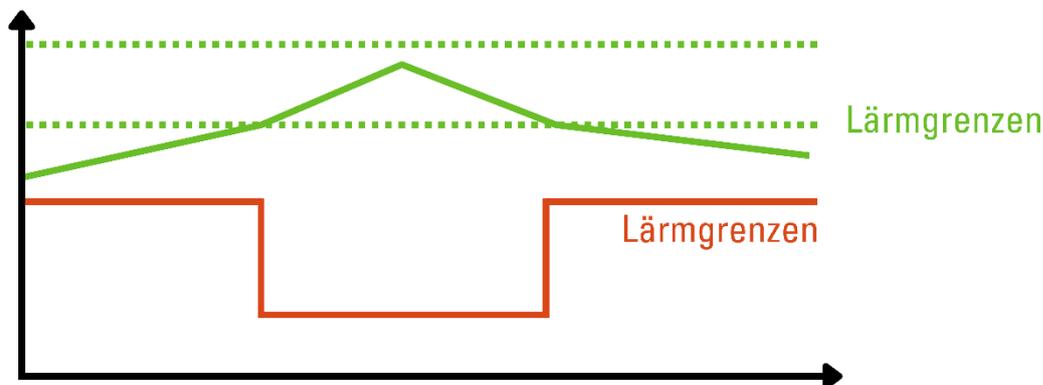


Abbildung 3: Schematische Darstellung – zeitabhängige Ladeleistung

- **Uhrzeit- und orientierungsabhängige maximale Ladeleistung**

Die gebietsbezogenen Richtwerte der TA Lärm differenzieren zwischen Tag- und Nachtzeit. Aufgrund des bereits beschriebenen unmittelbaren Zusammenhangs zwischen Ladeleistung und Lärm können Zeiträume mit

maximalen Ladeleistungen definiert werden, insbesondere für Gebiete mit niedrigen Richtwerten, z. B. 350 kW von 6 Uhr bis 22 Uhr und von 22 Uhr bis 6 Uhr 150 kW. Für eine möglichst hohe Transparenz müsste diese zeitvariable maximale Ladeleistung durch geeignete Beschilderung klar ersichtlich sein.

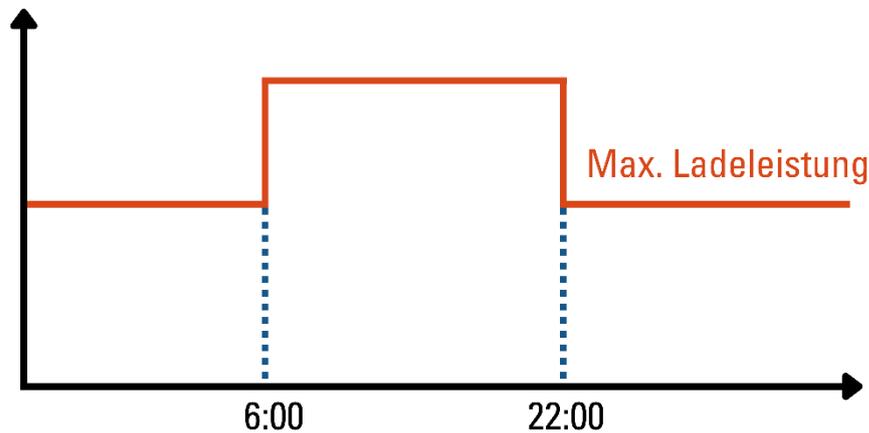


Abbildung 4: Schematische Darstellung - zeitabhängige Ladeleistung

Neben der Berücksichtigung der Uhrzeit kann ebenfalls in Abhängigkeit der Ausrichtung des zu ladenden Fahrzeuges eine maximale Ladeleistung definiert werden. Neue Fahrzeuge verfügen grundsätzlich über einen eigenen Kompass, wodurch deren Orientierung und die primäre Richtung des Lärms bestimmt werden kann. In Abhängigkeit dieser Orientierung wird festgestellt, ob das Kühlsystem des Fahrzeuges in Richtung des zu schützenden Bereiches ausgerichtet ist, z. B. Kühlung in Richtung eines Wohnhauses. Ist dies der Fall, wird die maximale Ladeleistung reduziert.

- **Ausnutzung der thermischen Trägheit**

Dieser Ansatz kombiniert die Bereitstellung einer Maximalladeleistung bei gleichzeitig reduzierter Kühlung. Basis dafür ist die thermische Trägheit des Systems, also die zeitlich verzögerte Erwärmung der Komponenten. Die Maximalladeleistung wird zeitlich begrenzt und auch nur so lange bereitgestellt, bis eine definierte Maximaltemperatur erreicht wird, ab der sonst eine aktive Kühlung notwendig wird. Durch die reduzierte Kühlung werden folglich die Immissionen reduziert. Dieser Vorgang erfolgt automatisch durch Fahrzeug und Ladesäule. Wichtig ist dabei die Transparenz gegenüber der Nutzerin oder dem Nutzer. Dieser muss wissen, dass nur eine bestimmte Energiemenge geladen werden kann.

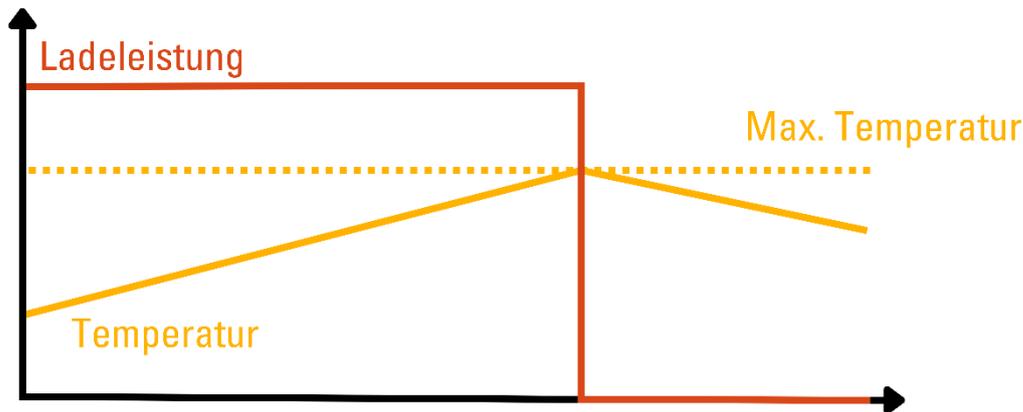


Abbildung 5: Schematische Darstellung – Ausnutzung der thermischen Trägheit

- **„Lärm-Label“**

Die Geräuschemissionen von Fahrzeugen und Ladesäulen werden für definierte Ladevorgänge mit standardisierten Messparametern (z. B. Ladeleistung AC und DC, Temperatur) bestimmt. Der dabei maximal auftretende Lärm wird transparent ähnlich zu den Effizienzklassen bei elektrischen Geräten mit Farb- und/oder Buchstabenkategorisierung eingeordnet.¹²²

Maßnahmen zur Reduzierung von Lichtimmissionen

Beleuchtungen sind notwendig, um auch nach Einbruch der Dunkelheit sehen zu können und dadurch Wohlbefinden, Sicherheit und Orientierung zu erhöhen sowie Unfälle zu vermeiden. Generell können im Zusammenhang mit Ladeinfrastruktur die folgenden drei Lichtquellen in Erscheinung treten:

- Fahrzeugbeleuchtung (im Wesentlichen die Scheinwerfer)
- beleuchtetes Display der Ladesäule
- Beleuchtung der Park- und Ladeflächen (besonders Lade-Use-Cases 3, 4)

- Leuchtreklame an Lade-Hubs o.Ä. (besonders Lade-Use-Case 3)
- Werbebanner, die in Ladesäulen integriert sind (besonders Lade-Use-Case 3).

Bezugnehmend auf die Ausführungen unter Ziff. 2.4. werden hier im Überblick noch einmal die wesentlichen lichtspezifischen Aspekte aufgeführt:

- Die wohl intensivsten Lichtimmissionen treten bei Ladeparks und Lade-Hubs in Form der zusätzlichen Ausleuchtung der Park- und Ladeflächen durch Scheinwerfer auf. Allerdings existieren für Ladesäulen und insbesondere für Ladeparks derzeit noch keine Richtlinien für die Beleuchtung der Ladeinfrastruktur, wie dies beispielsweise bei Tankstellen der Fall ist. Die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) schreiben für Tankstellen eine Mindestbeleuchtungsstärke von 100 Lux vor. Auf betrieblichen Parkplätzen, sofern diese in der Nacht für die Öffentlichkeit zugänglich sind, wird eine Mindestbeleuchtungsstärke von 10 Lux vorgeschrieben.¹²³

¹²² Denkbar ist auch die Verwendung von herkömmlichen Umweltzeichen, wie z. B. dem „Blauen Engel“.

¹²³ Vgl. Admin: BAUA – Beleuchtung/Licht – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, o. D., verfügbar unter:

- Grundsätzlich kann bei nächtlicher Beleuchtung zwischen intendierten und nichtintendierten Lichtemissionen unterschieden werden. Vor diesem Hintergrund bezeichnet der Begriff Lichtverschmutzung die nichtintendierten Wirkungen der Aufhellung der Umwelt und des Nachthimmels durch künstliche Beleuchtung im Außenbereich. Gemeint ist also jenes Licht, das räumlich (Richtung und Fläche), zeitlich (Tages- und Jahreszeit, Dauer, Periodizität) und in seiner Intensität oder spektralen Zusammensetzung (z. B. Ultraviolett- oder Blauanteil) über den reinen Beleuchtungszweck hinaus nicht beabsichtigte Auswirkungen hat.
- Eine Ausprägung der Lichtverschmutzung stellt die Himmelshelligkeit (*Skyglow*) dar. Diese entsteht durch emittiertes oder reflektiertes Licht, das von der Erdatmosphäre zurückgestreut wird und dadurch den natürlichen Nachthimmel erleuchtet.
- Störendes Licht, insbesondere Blendung, umfasst das direkte und messbare Herabsetzen des Erkennungsschwellenwerts, also die Verringerung der Wahrnehmbarkeit eines Gegenstands durch das blendende Licht und ein subjektives Störeffinden. Zudem kann eine unbeabsichtigte Aufhellung der Umgebung (*Light Trespass*) auftreten.¹²⁴

Zugleich eröffnen die Innovationen im Bereich der Beleuchtungs- und Steuerungstechnik einerseits wachsende Gestaltungsspielräume, z. B. über energieeffiziente, bedarfsorientierte Beleuchtung. Andererseits ergeben sich etwa aus der Änderung der spektralen

Zusammensetzung des emittierten Lichts beim Übergang von herkömmlicher hin zu LED-Beleuchtung neue Herausforderungen für die Reduzierung der Lichtverschmutzung.

Durch diese Kenntnisse über die Lichtemissionen und Lichtverschmutzung konnten technische Ansätze zur Reduzierung der Lichtemissionen abgeleitet werden:

- **(Zeitliche) Steuerung der Beleuchtungsintensität**

Indem die Beleuchtungsintensität angepasst und die Beleuchtung zeitlich abgeschaltet wird, kann der angestrebte Beleuchtungszweck mit möglichst geringen unerwünschten Nebenfolgen realisiert werden. Bedarfsabhängig kann nachts ein Ausschalten oder eine Leistungsreduzierung in Betracht gezogen werden (Halbnachtschaltung). Anhand von Bewegungsmeldern und Sensoren kann die Parkplatzbeleuchtung bedarfsabhängig angepasst werden. Durch zusätzliche Videokameras kann auf diese Weise auch nachts die Sicherheit gewährleistet werden. Neben der Parkplatzbeleuchtung sollten zudem Leuchtreklamen, beleuchtete Hinweistafeln oder Werbebanner, falls vorhanden, mitberücksichtigt werden.

- **Ideale Positionierung und Dimensionierung**

Der angestrebte Beleuchtungszweck kann über die ideale Positionierung und Dimensionierung einer Beleuchtungsanlage mit möglichst geringen unerwünschten Nebenfolgen realisiert werden. Hierbei sind sowohl die Lichtpunkthöhe, die Lichtfarbe

https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung/Gefahrungsbeurteilung/Handbuch-Gefahrungsbeurteilung/Expertenwissen/Arbeitsumgebungsbedingungen/Beleuchtung-Licht/Beleuchtung-Licht_dossier.html?pos=2 (Abruf: 06.10.2023).

¹²⁴ Schröter-Schlaack, Christoph/Christoph Revermann/Nona Schulte-Römer: Lichtverschmutzung – Ausmaß, gesellschaftliche und ökologische Auswirkungen sowie Handlungsansätze. Endbericht zum TA-Projekt, in: TAB-Arbeitsbericht Nr. 186, 01.01.2020, [online] doi:10.5445/ir/1000121964.

als auch eine gezielte Lichtlenkung auf den auszuleuchtenden Bereich zu beachten.

Zudem muss die Ausrichtung der Ladesäulen und der Zufahrtswege berücksichtigt werden. Die intensiven Scheinwerfer-Lichtkegel der Fahrzeuge können zu störenden Lichtimmissionen, beispielsweise in benachbarten Wohnungen, führen. Da eine nachträgliche emissionsseitige Minderung problematisch sein kann, sollten im Vorfeld der Planungen bauliche oder Sichtschutzmaßnahmen zur Vermeidung berücksichtigt werden.

- **Abschirmvorrichtungen**

Zusätzliche Vorrichtungen an Scheinwerfern oder Scheinwerfermasten können das Licht gezielt auf die zu beleuchtende Fläche lenken und eine Belastung der Umwelt und Nachbarschaft minimieren. Dies kann beispielsweise mit Hilfe von zusätzlichen Blendrahmen, Blendschutzrastern oder Blendklappen an den Scheinwerfern umgesetzt werden. Abschirmblenden am Scheinwerfermast stellen ebenfalls eine Möglichkeit dar.

- **Scheinwerfertyp und Abstrahlcharakteristik**

Asymmetrische Planflächenscheinwerfer sind aus Sicht des Immissionsschutzes im Vergleich zu den häufig eingesetzten symmetrischen Planflächenscheinwerfern oft die bessere Wahl. Gleichzeitig lässt sich unnötiges Streulicht vermeiden, indem eng strahlende Scheinwerfer anstatt breit strahlenden Scheinwerfern aufgestellt werden.

- **Geeignete Leuchtmittel**

Die spektrale Zusammensetzung der Beleuchtung beeinflusst das Ausmaß ihrer ungewollten Auswirkungen, insbesondere auf Flora und Fauna. Dazu sollte Licht im

blauen Spektralbereich während des Abends und der Nacht vermieden werden, da dadurch viele relevante Wirkungen auf Insekten, Amphibien und andere Tierarten hervorgerufen werden. Die Lichtfarbe der eingesetzten Leuchtmittel sollte im Hinblick auf die Umweltauswirkungen optimiert sein (niedrige Farbtemperatur und geringe Blauanteile).

- **Automatische Displayabdunkelung**

Die Ladesäule an sich verfügt außer einem Display zur Interaktion mit der ladenden Person über keinerlei Lichtquellen. Um die Emissionen des beleuchteten Displays so gering wie möglich zu halten, sollte dieses mit einer automatischen Abdunkelung ausgestattet sein, sodass das Display nur dann beleuchtet wird, wenn ein E-Fahrzeugfahrer mit der Ladesäule interagiert.

- **Lichttechnische Modellierung**

Aktuelle oder geplante Beleuchtungssituationen und deren Ausmaß können mithilfe von lichttechnischen Modellierungen evaluiert werden. Allerdings fehlt es an verbindlichen oder zumindest flächendeckend akzeptierten Kriterien (wie z. B. die Industrienormen für die Straßenbeleuchtung), die für bestimmte Funktionen (z. B. Sicherheits- oder Werbebeleuchtung), Orte (z. B. Innenstadt, ländlicher Raum oder Naturschutzgebiet) sowie die Zeit der Beleuchtung (z. B. mehr oder weniger intensive Nutzungszeiten) Orientierung geben.

Allerdings reagieren verschiedene Taxa sehr unterschiedlich auf unterschiedliche Spektren, sodass die Wahl des Leuchtmittels nur im Zusammenspiel mit den zuvor genannten Maßnahmen und dem jeweiligen konkreten Umfeld wirksame Beiträge leisten kann, um die ökologischen Wirkungen von Lichtverschmutzung zu reduzieren

Elektromagnetische Felder

Hinsichtlich einer Exposition mit EMF an Ladestandorten durch induktives Laden von Elektrofahrzeugen lässt sich auf dem derzeitigen Kenntnisstand noch keine Einschätzung in Bezug auf die Auswirkungen auf Menschen und Umwelt treffen. Grundsätzlich wird hier angenommen, dass das induktive Laden von Elektrofahrzeugen mit relativ hohen HF-EMF-Expositionen verbunden sein kann.¹²⁵ Dieser Problematik sollte bei der weiteren technischen Entwicklung besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, ohne dass zum gegenwärtigen Zeitpunkt sinnvollerweise konkrete Empfehlungen im Hinblick auf technische Anpassungen getroffen werden könnten.¹²⁶

4.2 Gegenüberstellung technischer Empfehlungen: Bewertungsmatrix – Wirksamkeit/Kosten-effizienz

In den folgenden Darstellungen werden die vorgenannten Maßnahmen anhand von drei definierten Kriterien – unter Bezugnahme auf die jeweilige Emissionsquelle und Immissionsrelevanz – gegenübergestellt:

- **Umsetzbarkeit**
Einschätzung der technischen Umsetzbarkeit der vorgeschlagenen Maßnahme, insbesondere mit Blick auf die Komplexität, z. B. notwendige technische Komponente sowie IT-Systeme, und die Kosteneffizienz
- **Wirksamkeit**
Einschätzung der tatsächlichen Reduktionen von Immissionen in der Umgebung von Ladeinfrastruktur bei den vorgeschlagenen Maßnahmen
- **Akzeptanz**
Einschätzung der Akzeptanz für die Maßnahmen seitens der Nutzerinnen und Nutzer

Kriterien	Umsetzbarkeit	Wirksamkeit	Akzeptanz
Positionierung und Größe der Lüfter	●	●	●
Wasserkühlung	●	●	●
Räumliche Trennung von Ladesäule & Leistungselektronik	●	●	●
Lärmabhängiges Lademanagement	●	●	●
Uhrzeit- und orientierungsabhängige max. Ladeleistung	●	●	●
Ausnutzung der thermischen Trägheit	●	●	●
Lärm-Label	●	●	●

Abbildung 6: Bewertungsmatrix Lärm

¹²⁵ Vgl. Deutscher Bundestag: Mögliche gesundheitliche Auswirkungen verschiedener Frequenzbereiche elektromagnetischer Felder (HF-EMF) in Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und

Technikfolgenabschätzung, verfügbar unter: <https://dserver.bundestag.de/btd/20/056/2005646.pdf> (Abruf: 20.09.2023).

¹²⁶ <https://dserver.bundestag.de/btd/20/056/2005646.pdf>.

Kriterien	Umsetzbarkeit	Wirksamkeit	Akzeptanz
Steuerung der Beleuchtungsintensität	●	●	●
Ideale Positionierung und Dimensionierung	●	●	●
Abschirmvorrichtungen	●	●	●
Scheinwerfertyp und Abstrahlcharakteristik	●	●	●
Geeignete Leuchtmittel außerhalb des blauen Spektralbereichs	●	●	●
Lichttechnische Modellierung	●	●	●
Automatische Displayabdunkelung	●	●	●

Abbildung 7: Bewertungsmatrix Licht

Die im Rahmen der Studie formulierten Empfehlungen machen deutlich, dass trotz der immissionsschutzspezifischen Herausforderungen, der verstärkte Ausbau der Ladeinfrastruktur unter Berücksichtigung umwelt- und gesundheitlicher Schutzgüter möglich ist. Die Empfehlungen stellen zugleich praxisnahe Anknüpfungspunkte dar, um Lärm und Lichtemissionen nachhaltig zu minimieren. Technische Maßnahmen zur Reduzierung von Lärm und Lichtemissionen tragen ebenfalls dazu bei, die Auswirkungen auf Menschen, Tier und Umwelt zu reduzieren. Insgesamt bietet die Studie einen Rahmen und konkretisiert die Handlungsspielräume, um den Ausbau der Ladeinfrastruktur im Einklang mit dem Immissionsschutzrecht zu fördern.



Impressum

Herausgeber

NOW GmbH
Fasanenstraße 5
10623 Berlin

Erstellt durch

PwC Deutschland

Kontakt

ladeinfrastruktur@now-gmbh.de

Stand

02/2025

Zitierhinweis

NOW GmbH (Hrsg.) (2025): Immissionen von Ladestandorten –
Vereinbarkeit von Ladeinfrastruktur und Fahrzeugen
Website: www.nationale-leitstelle.de

