

Elektromobilität in Deutschland: Aktueller Stand, Prognosen und Herausforderungen bis 2035

Executive Summary

Deutschland befindet sich in einer entscheidenden Phase der Mobilitätswende hin zur Elektromobilität. Der Fahrzeugbestand an Elektrofahrzeugen (EVs) und die Ladeinfrastruktur haben in den letzten Jahren ein bemerkenswertes Wachstum erfahren, doch die Erreichung der ambitionierten Ziele der Bundesregierung bis 2030 und 2035 bleibt eine komplexe Aufgabe. Der aktuelle Pkw-Bestand wird weiterhin von Verbrennungsmotoren dominiert, und der Hochlauf der Elektromobilität zeigt sich als stark abhängig von politischen Fördermaßnahmen. Der Ausbau der Ladeinfrastruktur ist quantitativ beeindruckend, muss jedoch qualitativ und regional ausgewogen erfolgen, um die Nutzerakzeptanz zu gewährleisten.

Die Prognosen bis 2035 deuten auf einen signifikanten Anstieg des EV-Bestands und einen massiven Bedarf an Ladeleistung hin, der die heutigen Netzkapazitäten bei Weitem übersteigt und eine intelligente Netzintegration unerlässlich macht. Die Transformation wird von Herausforderungen wie der Sicherstellung der Rohstoffverfügbarkeit für Batterien, der Überwindung hoher Energiepreise in der Produktion und der Steigerung der Verbraucherakzeptanz angesichts von Kosten und Infrastrukturdefiziten begleitet. Zudem erfordert der Wandel eine proaktive Gestaltung des Arbeitsmarktes in der Automobilindustrie.

Aus Nachhaltigkeitsperspektive sind EVs im Betrieb gegenüber Verbrennern vorteilhaft, jedoch ist ihre Gesamtbilanz stark vom deutschen Strommix und der Batterieproduktion abhängig. Potenziale durch Recycling und bidirektionales Laden sind entscheidend, um die Umweltauswirkungen zu minimieren und EVs zu aktiven Komponenten der Energiewende zu machen. Die wirtschaftliche Machbarkeit erfordert erhebliche Investitionen in Infrastruktur und Netze, die als Enabler für Wertschöpfung und neue Arbeitsplätze dienen. Strategische Empfehlungen umfassen die Konsistenz der Förderpolitik, den Ausbau intelligenter Netze, die Förderung einer heimischen Batteriewertschöpfungskette und die Schaffung eines attraktiven Marktumfelds für kleinere, erschwingliche Elektrofahrzeuge.

1. Aktueller Stand der Elektromobilität in Deutschland

Die Elektromobilität in Deutschland hat in den letzten Jahren an Fahrt aufgenommen, steht aber weiterhin am Anfang einer umfassenden Transformation des Verkehrssektors. Die Analyse des aktuellen Fahrzeugbestands, der Neuzulassungen und der Entwicklung der Ladeinfrastruktur gibt Aufschluss über den bisherigen Fortschritt und die bestehenden Herausforderungen.

1.1 Fahrzeugbestand und Neuzulassungen

Der Pkw-Bestand in Deutschland ist nach wie vor stark von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren geprägt. Von über 43 Millionen Pkw, die mit Benzin oder Diesel betrieben werden, machen reine Elektroautos (BEV) und Plug-in-Hybride (PHEV) mit etwa 2,5 Millionen Fahrzeugen nur etwas mehr als 5 Prozent des gesamten Pkw-Bestandes aus.¹ Zum 1. Juli 2024 waren auf deutschen Straßen insgesamt 1.528.150 reine Elektroautos unterwegs, was einem Anteil von 3,1 Prozent am Gesamtmarkt entspricht. Ein Jahr zuvor lag dieser Anteil noch bei 2,4 Prozent.²

Die Entwicklung der Neuzulassungen zeigt einen sichtbaren Fortschritt in den vergangenen Jahren. Während 2018 der Anteil von Autos mit Ladestecker verschwindend gering war (0,2 Prozent des Pkw-Bestands), war zwischen Januar und April 2025 gut jeder sechste neu zugelassene Wagen (17,5 Prozent) ein reines Elektrofahrzeug.¹ Allerdings waren im Jahr 2024 die Neuzulassungen reiner

Elektroautos mit 380.609 Einheiten um 27,4 Prozent niedriger als im Vorjahr, wodurch ihr Anteil an den Gesamtneuzulassungen auf 13,5 Prozent sank.³ Auffällig ist, dass Einbrüche bei den Neuzulassungszahlen seit 2022 vor allem dann auftraten, wenn Förderprämien für Neuanschaffungen ausgelaufen sind.¹ Dies verdeutlicht, dass der deutsche Markt für Elektrofahrzeuge noch nicht vollständig eigenständig tragfähig ist und stark von staatlichen Anreizen abhängt. Die Marktentwicklung ist somit sensibel gegenüber Änderungen in der Förderpolitik, was darauf hindeutet, dass die wirtschaftliche Attraktivität für einen breiteren Kundenkreis ohne externe Unterstützung noch nicht ausreichend gegeben ist.

Die Akzeptanz von Elektroautos variiert zudem regional stark. In Niedersachsen war beispielsweise mehr als jeder fünfte neu zugelassene Pkw ein reines Elektroauto, während es in Thüringen nur etwa jeder Neunte war.¹ Ein weiterer bemerkenswerter Trend ist die Entwicklung der Fahrzeugsegmente bei den BEV-Neuzulassungen. Der Anteil von SUVs an allen BEV-Neuzulassungen stieg von 30 Prozent im Jahr 2021 auf 43 Prozent im Jahr 2022 und lag in den ersten vier Monaten 2023 bei 55 Prozent.⁴ Gleichzeitig verharrte das Kompaktwagensegment, das nach den SUVs das volumenstärkste Segment in Deutschland ist, seit 2021 auf einem niedrigen Niveau zwischen 11 und 13 Prozent im BEV-Bereich. Auch der Anteil von Klein- und Kleinstwagen bei den BEV-Neuzulassungen ist kontinuierlich zurückgegangen.⁴ Diese Verschiebung hin zu größeren, energieintensiveren Fahrzeugen könnte die Effizienzgewinne der Elektromobilität teilweise untergraben. Größere Fahrzeuge haben typischerweise einen höheren Energieverbrauch aufgrund ihres Gewichts und Luftwiderstands. Obwohl der Wechsel von einem Verbrenner-SUV zu einem Elektro-SUV die Emissionen reduziert, könnte der Anstieg des durchschnittlichen Energiebedarfs pro gefahrenem Kilometer für die gesamte BEV-Flotte die potenziellen CO₂-Einsparungen im Vergleich zu einer Flotte kleinerer, effizienterer Elektrofahrzeuge verringern. Dies stellt eine Herausforderung für die Maximierung des Klimaschutzeffekts der Elektromobilität dar.

Tabelle 1: Entwicklung des Pkw-Bestands nach Antriebsart in Deutschland (Ausgewählte Daten)

Antriebsart	2018 (ca.)	2023 (ca.)	01. Jan 2024 (ca.)	01. Juli 2024 (ca.)	Q1 2025 (ca.)
Verbrenner (Benzin/Diesel)	>40 Mio.	>43 Mio.	44,6 Mio.	44,6 Mio.	>43 Mio.
Elektroautos (BEV)	0,2 % Anteil	0,5 % Anteil	1,4 Mio.	1.528.150	-
Plug-in-Hybride (PHEV)	-	-	921.886	947.720	-
Gesamtbestand (BEV+PHEV)	-	-	>2,3 Mio.	>2,4 Mio.	~2,5 Mio. (~5% Anteil)
Anteil BEV am Gesamtbestand	0,2 %	0,5 %	-	3,1 %	-

Hinweis: Die Datenpunkte stammen aus verschiedenen Zeiträumen innerhalb der Snippets und können leichte Abweichungen aufweisen. Die Tabelle dient der Veranschaulichung der Entwicklung.

1.2 Entwicklung der Ladeinfrastruktur

Parallel zum Wachstum des Elektrofahrzeugbestands schreitet der Ausbau der Ladeinfrastruktur in Deutschland voran. Zum 1. Mai 2025 verzeichnete das Ladesäulenregister der Bundesnetzagentur insgesamt 166.867 öffentlich zugängliche Ladepunkte in Deutschland. Davon entfielen 128.198 auf Normalladepunkte und 38.669 auf Schnellladepunkte.⁵ Dies stellt einen deutlichen Anstieg von rund 17 Prozent im Vergleich zum Vorjahr dar, wobei das Wachstum bei den Schnellladepunkten mit 34 Prozent besonders stark ausfiel.⁶ Ende 2023 gab es insgesamt 112.179 Ladepunkte, was fast einer Verdreifachung seit 2020 (39.598 Ladepunkte) entspricht.⁷

Die bereitgestellte Gesamtleistung der Ladepunkte lag zum 1. Mai 2025 bei 6,45 Gigawatt (GW), ein Zuwachs von 28 Prozent gegenüber dem Vorjahreswert. Im Schnitt ergibt sich daraus eine durchschnittliche Ladeleistung von 38,68 kW pro Ladepunkt.⁶ Regional führen Bayern, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg die Liste der Ladepunkte an. Kleinere Stadtstaaten wie Hamburg weisen eine hohe Ladeleistung pro Ladepunkt auf.⁶ Beim AC-Laden dominiert der Typ2-Anschluss und bei der Schnellladung mit Gleichstrom der CCS-Standard (Combo), während CHAdeMO kaum noch eine Rolle spielt.⁶ Führende Betreiber der Ladeinfrastruktur sind EnBW mobility+, E.ON Drive und Tesla Germany.⁶

Obwohl die absolute Zahl der Ladepunkte und die installierte Ladeleistung beeindruckende Wachstumsraten aufweisen, ist die qualitative Verteilung und die tatsächliche Nutzerfreundlichkeit weiterhin eine Herausforderung. Regionale Disparitäten, wie die geringe Dichte an Ladesäulen in Mecklenburg-Vorpommern im Vergleich zu Baden-Württemberg oder Berlin ¹, weisen darauf hin, dass die Abdeckung noch nicht flächendeckend optimal ist. Zudem wird die Bedeutung wohnortnaher AC-Ladeinfrastruktur für das Laden über Nacht und günstiger AC-Ladestromtarife von Experten als unterschätzt angesehen.⁸ Ein hoher Anteil an Schnellladepunkten allein löst nicht die grundlegenden Bedürfnisse nach bequemen, kostengünstigen und batterieschonenden Lademöglichkeiten im Alltag. Die Fokussierung auf die reine Anzahl und Geschwindigkeit der Ladepunkte könnte die Benutzererfahrung für tägliche Ladebedürfnisse, insbesondere für diejenigen ohne eigene Lademöglichkeit zu Hause, übersehen.

Trotz des Ausbaus wird die unzureichende Ladeinfrastruktur als Hauptgrund für den Rückgang der BEV-Neuzulassungen im Jahr 2024 und den Wechsel einiger Nutzer zurück zum Verbrenner genannt.⁹ Dies deutet auf eine Diskrepanz zwischen der wahrgenommenen und der tatsächlichen Verfügbarkeit oder Qualität der Ladeinfrastruktur hin. Die Nutzerakzeptanz hängt nicht nur von der bloßen Existenz von Ladepunkten ab, sondern auch von deren Zuverlässigkeit, einfacher Bedienung und fairer Preisgestaltung. Um die Akzeptanz zu stärken, müssen die Ladepunkte nicht nur zahlreicher, sondern auch zuverlässiger, einfacher zu bedienen und strategisch so platziert sein, dass sie die Ängste potenzieller Käufer überwinden und die breite Akzeptanz fördern.

Tabelle 2: Öffentliche Ladepunkte in Deutschland nach Typ und Bundesland (Stand 1. Mai 2025)

Bundesland	Normalladepunkte	Schnellladepunkte	Gesamtzahl	Zuwachs (ggü. Vorjahr)	Ladeleistung (MW)

Baden- Württember g	23.561	4.801	28.362	+14%	908,9
Bayern	25.000	7.570	32.570	+15%	1.290,1
Berlin	4.923	862	5.785	+19%	148,3
Brandenbur g	2.893	1.199	4.092	+14%	197,5
Bremen	1.068	212	1.280	+29%	35,4
Hamburg	2.801	714	3.515	+23%	134,3
Hessen	10.399	3.034	13.433	+25%	543,1
Mecklenbur g- Vorpommer n	1.568	672	2.240	+17%	108,5
Niedersachs en	11.985	4.579	16.564	+18%	724,9
Nordrhein- Westfalen	25.092	7.168	32.260	+19%	1.191,5
Rheinland- Pfalz	4.373	2.287	6.660	+18%	339,3
Saarland	964	308	1.272	+14%	46,2
Sachsen	4.473	1.509	5.982	+11%	218,1
Sachsen- Anhalt	1.836	979	2.815	+23%	142,7

Schleswig-Holstein	5.062	1.546	6.608	+16%	248,1
Thüringen	2.200	1.229	3.429	+18%	176,8
Gesamt	128.198	38.669	166.867	+17%	6.453,6

1.3 Politische Rahmenbedingungen und Fördermaßnahmen

Die Bundesregierung hat den Hochlauf der Elektromobilität seit Jahren durch spezifische Fördermaßnahmen und regulatorische Rahmenbedingungen unterstützt. Seit 2016 sind über 1,7 Millionen Anträge zur Förderung von über 1,8 Millionen elektrischen Fahrzeugen eingegangen.¹⁰ Ein zentrales Instrument war der Umweltbonus, der seit Mai 2016 existierte und zu gleichen Teilen von Bund und Automobilindustrie finanziert wurde.¹¹ Die Innovationsprämie verdoppelte den staatlichen Anteil zeitweise von Juni 2020 bis Dezember 2021, wodurch bis zu 9.000 Euro für BEV gewährt wurden.¹¹ Insgesamt zahlte das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) über 10 Milliarden Euro an Fördermitteln aus.¹²

Der Umweltbonus ist jedoch Ende 2023 ausgelaufen.¹² Dieses abrupte Ende der Förderung führte nicht nur zu einem direkten Absatzrückgang, sondern auch zu einem Vertrauensverlust bei den Verbrauchern.⁹ Das verhaltene Interesse, das laut Berichten aufgrund der hohen Kosten von E-Autos bestand¹², korreliert direkt mit dem Wegfall der Subventionen. Dies zeigt, dass der Markt noch nicht reif genug ist, um ohne signifikante finanzielle Anreize organisch zu wachsen. Die neue Bundesregierung (CDU/CSU/SPD) hat im Koalitionsvertrag neue Kaufanreize in Aussicht gestellt, darunter Sonderabschreibungen und Steuerbegünstigungen, deren genaue Umsetzung jedoch noch ungewiss ist.¹² Die Kfz-Steuerbefreiung für reine Elektro-Pkw mit Erstzulassung gilt noch bis zum 31. Dezember 2025.¹⁰ Die Konsistenz und Vorhersehbarkeit der Förderpolitik sind entscheidend, um das Vertrauen der Verbraucher zu stärken und die Marktentwicklung zu stabilisieren.

Im Bereich der Ladeinfrastruktur verfolgt die Politik umfassende Ziele und Maßnahmen. Die Bundesregierung strebt bis 2030 eine Million Ladestationen an.⁴ Das Schnellladegesetz, das im Mai 2021 beschlossen wurde, deckt die europaweite Ausschreibung von 1.000 Schnellladehubs ab.¹⁰ Eine Novellierung der Ladesäulenverordnung vom Mai 2021 schreibt vor, dass ab dem 1. Juli 2023 an neuen öffentlich zugänglichen Ladesäulen mindestens eine kontaktlose Zahlung mittels gängiger Debit- und Kreditkarte angeboten werden muss, um das Bezahlen zu vereinfachen.¹⁰ Darüber hinaus sind große Tankstellenunternehmen ab dem 1. Januar 2028 gesetzlich verpflichtet, mindestens einen Schnellladepunkt mit einer Leistung von mindestens 150 Kilowatt anzubieten. Diese Maßnahme soll rund 8.000 zusätzliche Schnellladepunkte schaffen.⁷ Dieser mehrdimensionale Ansatz, der über die reine Anzahl der Ladepunkte hinausgeht und Aspekte der Nutzerfreundlichkeit und breiten Verfügbarkeit berücksichtigt, hat das Potenzial, das Vertrauen der Verbraucher erheblich zu verbessern und eine zentrale Barriere für die Akzeptanz der Elektromobilität zu überwinden.

Technologische Rahmenbedingungen werden ebenfalls politisch begleitet. Ab 2025 müssen alle Stromanbieter mindestens einen zeitvariablen Stromtarif anbieten.¹⁰ Dies fördert flexibles Laden und eine bessere Netzauslastung. Zudem wurde im November 2023 die "European Coalition of the Willing for Bidirectional Charging" (CoW) ins Leben gerufen, mit dem Ziel, bidirektionales Laden kommerziell ab 2025 verfügbar zu machen und bis 2030 breit einzuführen.¹⁰ Hierfür werden rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen, wie die Einführung eines zweiten Zählers und die Befreiung von

Steuern und Abgaben für zwischengespeicherten Strom, diskutiert.¹⁰ Diese Maßnahmen zielen darauf ab, Elektrofahrzeuge nicht nur als Verbraucher, sondern als aktive Elemente des Energiesystems zu etablieren.

2. Prognose bis 2035: Marktentwicklung und Infrastrukturbedarf

Die zukünftige Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland ist eng mit den politischen Zielen und den technologischen Fortschritten verknüpft. Die Prognosen bis 2035 zeigen einen erheblichen Bedarf an weiteren Anstrengungen, insbesondere im Bereich des Fahrzeugbestands, der Ladeinfrastruktur und des Stromverbrauchs.

2.1 Bestandsprognosen für Elektrofahrzeuge

Die Bundesregierung hat sich das ambitionierte Ziel gesetzt, bis 2030 15 Millionen E-Autos auf deutsche Straßen zu bringen.⁴ Dieses Ziel wird als notwendig erachtet, um die Klimaschutzziele im Verkehrssektor zu erreichen.¹⁴ Eine Studie aus dem Jahr 2020 prognostizierte, dass der Bestand bis 2030 auf 14,8 Millionen E-Pkw (batterieelektrische Fahrzeuge und Plug-in-Hybridfahrzeuge) ansteigen könnte, davon ca. 9,6 Millionen reine BEV.¹⁵ Eine aktualisierte Studie aus Juni 2024, die im Auftrag des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) erstellt wurde, prognostiziert sogar 16,6 Millionen E-Pkw bis 2030 und etwa 28 Millionen E-Pkw bis 2035.¹⁵

Trotz dieser optimistischen Prognosen wird das Ziel von 15 Millionen E-Autos bis 2030 ohne weitere Maßnahmen als schwer erreichbar angesehen.⁴ Agora Verkehrswende warnt, dass bei Verfehlen des 15-Millionen-Ziels auch die sektorübergreifenden Klimaziele Deutschlands gefährdet sind.¹⁴ Ohne zusätzliche Maßnahmen könnte Deutschland das Ziel um 6 Millionen Fahrzeuge verfehlen.¹⁴ Die Diskrepanz zwischen den ambitionierten Regierungszielen und den aktuellen Trends (1,5 Millionen BEV im Juli 2024²) sowie die Warnung vor einer Verfehlung des Ziels ohne weitere Maßnahmen deuten auf eine kritische Lücke hin. Die Erreichung des Ziels erfordert nicht nur ein kontinuierliches Wachstum, sondern eine beschleunigte Marktdurchdringung, die stark von politischen Interventionen und den internationalen Handelsbeziehungen abhängt.

Ein entscheidender Einflussfaktor für den zukünftigen Hochlauf ist die Preisentwicklung und die Rolle chinesischer Hersteller. Ein angebotsinduzierter Wachstumsschub durch die Ankündigung von reinen Elektro-Kompakt- und Kleinwagenfahrzeugen ab 2025 wird erwartet, der jedoch stark von der Preisentwicklung abhängen wird.⁴ Diese Segmente sind im Gesamtmarkt volumenstark, haben aber bisher im BEV-Bereich geschwächelt.⁴ Das Angebot erschwinglicherer und praxistauglicher kleinerer Elektrofahrzeuge könnte eine wesentlich breitere Konsumentenbasis ansprechen und die gesamte BEV-Adoption erheblich beschleunigen. Die Einbindung chinesischer Hersteller spielt ebenfalls eine wichtige Rolle: Eine Erhöhung der Importzölle auf chinesische Fahrzeuge könnte den Bestand an Elektrofahrzeugen bis 2030 um 1,3 bis 2,4 Millionen reduzieren.¹⁴ Dies unterstreicht, dass die Transformation nicht nur eine interne, sondern auch eine geopolitische und wirtschaftliche Herausforderung ist. Die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Hersteller wird durch einen offenen Wettbewerb gefördert, der Innovationen vorantreibt und die Entwicklung attraktiver E-Fahrzeugportfolios beschleunigt.¹⁴

2.2 Ausbau der Ladeinfrastruktur bis 2035

Der Ausbau der Ladeinfrastruktur ist eine zentrale Säule für den Erfolg der Elektromobilität. Die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur prognostiziert für 2030 einen Bedarf von 520.000 Ladepunkten im Referenzszenario, davon 68.000 HPC-Ladepunkte (High-Power-Charging).⁸ Ein Szenario mit HPC-Fokus zeigt, dass etwa 26 Prozent weniger Ladepunkte benötigt werden könnten, dafür aber eine

höhere installierte Ladeleistung von 28,6 GW im Vergleich zu 27,5 GW im Referenzszenario.⁸ Dies deutet darauf hin, dass die zukünftige Planung sich zunehmend auf die bereitgestellte Ladeleistung konzentrieren wird, um Wartezeiten zu minimieren und die Effizienz zu steigern.

Für das Jahr 2035 wird eine kumulierte installierte Ladeleistung zwischen 582 GW und 1.100 GW als notwendig erachtet.⁸ Diese Zahlen verdeutlichen, dass der "wirklich große Schub" im Ausbau der Ladeinfrastruktur noch bevorsteht.⁸ Die politischen Ziele unterstützen diesen Bedarf: Die Bundesregierung strebt weiterhin 1 Million Ladestationen bis 2030 an.⁴ Die EU schreibt zudem vor, dass bis 2026 entlang der Hauptverkehrsstraßen mindestens alle 60 Kilometer Ladestationen für E-Autos installiert sein müssen.⁴ Die gesetzliche Verpflichtung für große Tankstellenunternehmen, ab 2028 Schnellladepunkte anzubieten, soll rund 8.000 zusätzliche Schnellladepunkte schaffen.⁷

Die benötigte Ladeleistung bis 2035, die bis zu 1.100 GW erreichen könnte⁸, übersteigt die heutige elektrische Spitzenlast in Deutschland von etwa 80 GW⁸ massiv. Selbst bei einer Annahme von nur 20 Prozent Gleichzeitigkeit der Ladevorgänge würde dies eine zusätzliche Last zwischen 116 GW und 220 GW bedeuten.⁸ Dies unterstreicht, dass der Ausbau der Ladeinfrastruktur untrennbar mit dem Ausbau und der Intelligenz des Stromnetzes verbunden ist. Ohne massive, koordinierte Investitionen in den Netzausbau und die Implementierung intelligenter Netztechnologien ist die Realisierung dieser Ladeleistungen nicht machbar. Die Verknüpfung von Energie- und Verkehrssektor ist hierbei von fundamentaler Bedeutung.

2.3 Erwarteter Stromverbrauch durch Elektromobilität

Die zunehmende Elektrifizierung verschiedener Branchen, darunter Verkehr, Wärme und Industrie, sowie der Ausbau von Power-to-X-Anwendungen wie der Wasserstoffproduktion, werden den Stromverbrauch in Deutschland stark ansteigen lassen.¹⁶ Laut verschiedenen Prognosen wird der Bruttostromverbrauch von aktuell rund 580 TWh auf etwa 700 bis 900 TWh im Jahr 2035 wachsen. Studien wie die von Agora Energiewende (726 TWh), BMWK (780 TWh), e.venture (940 TWh) und Prognos (768 TWh) zeigen eine Bandbreite der Erwartungen.¹⁶ Eine McKinsey-Analyse vom Januar 2025 prognostiziert jedoch einen langsameren Anstieg der Stromnachfrage (1-2% jährlich) bis 2035, was potenziell geringere Investitionen in Erneuerbare und Netze ermöglichen könnte.¹⁷

Der spezifische Stromverbrauch von Elektroautos ist vergleichsweise moderat. Der durchschnittliche Verbrauch eines Elektroautos liegt bei etwa 15 kWh pro 100 km.¹⁸ Bei einer durchschnittlichen Jahresfahrleistung von 15.000 km verbraucht ein E-Auto etwa 2.250 kWh pro Jahr, was dem Jahresverbrauch eines Singlehaushalts entspricht.²⁰ Lädt ein E-Auto zu 85 Prozent zu Hause, würde dies den Stromverbrauch eines 4-Personen-Haushalts (mit durchschnittlich 4.200 kWh pro Jahr) um knapp die Hälfte erhöhen.²¹ Studien bestätigen, dass die Angst vor überlasteten Stromnetzen aufgrund der Gesamtmenge des benötigten Stroms unbegründet ist; selbst eine komplette Umstellung auf vollelektrische Autos würde lediglich 20 Prozent mehr Strom benötigen.¹³

Die Herausforderung liegt weniger in der Gesamtmenge des verfügbaren Stroms, sondern vielmehr in der Gleichzeitigkeit und Steuerung der Ladevorgänge, insbesondere im Niederspannungsnetz.¹³ Die Sorge vor Überlastungsproblemen und lokalen Stromausfällen im Verteilnetz, wie vom Präsidenten der Bundesnetzagentur geäußert²², ist nicht auf eine generelle Stromknappheit zurückzuführen, sondern auf ungesteuertes Laden, das die lokalen Netze überfordern kann.¹³ Die Machbarkeit der Elektromobilität hängt somit fundamental von der Fähigkeit ab, die Lastspitzen durch intelligentes Laden zu managen und das Stromnetz entsprechend anzupassen. Dies erfordert eine umfassende Betrachtung des gesamten Energiesystems, in dem Elektromobilität ein wichtiger, aber nicht der einzige Treiber des steigenden Strombedarfs ist, der durch die Elektrifizierung weiterer Sektoren entsteht.

3. Herausforderungen der Transformation

Die Transformation hin zur Elektromobilität ist mit einer Reihe signifikanter Herausforderungen verbunden, die technische, wirtschaftliche, soziale und arbeitsmarktbezogene Aspekte umfassen. Ihre Bewältigung ist entscheidend für den erfolgreichen Hochlauf der Elektromobilität in Deutschland.

3.1 Netzkapazitäten und intelligente Steuerung

Die vorhandenen Niederspannungsnetze sind für die zusätzlich notwendige Leistung der Elektrofahrzeuge nicht ausreichend dimensioniert und können beim ungesteuerten Laden überlastet werden.¹³ Insbesondere ein- und zweiphasig ladende Fahrzeuge können die Übertragungsfähigkeit der Netze um bis zu 85 Prozent verringern.¹³ Der Präsident der Bundesnetzagentur warnte vor Überlastungsproblemen und lokalen Stromausfällen im Verteilnetz, falls keine Maßnahmen ergriffen werden.²² Als mögliche Lösung wurden temporäre Stromrationierungen für Wärmepumpen und Ladestationen diskutiert.²² Dies verdeutlicht, dass die primäre Herausforderung für die Netze nicht die Gesamtstrommenge ist, sondern die Fähigkeit, die Lastspitzen durch ungesteuertes Laden zu managen.

Die Lösung liegt daher weniger im massiven physischen Netzausbau als vielmehr in der Implementierung intelligenter Steuerungssysteme, sogenannter "Smart Grids".¹³ Ein intelligentes Stromnetz ist entscheidend, um ein gleichzeitiges Laden vieler Elektrofahrzeuge zu ermöglichen und Schwankungen bei der Stromerzeugung auszugleichen.¹³ Elektrofahrzeuge könnten zukünftig als flexible Stromabnehmer und zur Stabilisierung des Netzes beitragen.¹³ Bidirektionales Laden, bei dem E-Autos Strom auch wieder abgeben können (z.B. an Heimnetz oder öffentliches Netz), wird ab 2025 kommerziell verfügbar gemacht und soll bis 2030 breit eingeführt werden.¹⁰ Diese Technologie ermöglicht es, Elektrofahrzeuge als mobile Speicher zu nutzen und zur Bereitstellung von Regelleistung für den kurzfristigen Lastausgleich einzusetzen.¹⁰

Für die breite Einführung des bidirektionalen Ladens sind jedoch regulatorische Anpassungen notwendig, wie die Einführung eines Messkonzepts mit einem zweiten Zähler und die Befreiung von Steuern und Abgaben für zwischengespeicherten Strom.¹⁰ Die Notwendigkeit dieser regulatorischen Anpassungen zeigt, dass selbst bei technologischer Reife bestehende Rahmenbedingungen Innovationen behindern können, wenn sie nicht proaktiv an neue Technologien angepasst werden. Die Machbarkeit der Elektromobilität ist somit stark von der Agilität der Regulierungsbehörden abhängig, neue Paradigmen zu adaptieren.

3.2 Rohstoffverfügbarkeit und Batterieproduktion

Die Abhängigkeit von externen Lieferketten und die Herausforderungen bei der heimischen Batterieproduktion stellen ein erhebliches Risiko für den Hochlauf der Elektromobilität in Deutschland dar. Europa verfügt aktuell über weniger als 10 Prozent der weltweiten Batteriezellproduktion und weniger als 1 Prozent der globalen Produktion von Aktivmaterialien.²⁴ Dies führt zu einer nahezu 80%igen Abhängigkeit der Batterielieferkette von China.²⁴ Bei kritischen Rohstoffen wie Graphit, Kobalt und Lithium ist Europa zu nahezu 100 Prozent von anderen Ländern abhängig, was strategische Exportbeschränkungen zu einem erheblichen Risiko macht.²⁴ Bereits chinesische Exportbeschränkungen von Graphit nach Schweden haben diese Anfälligkeit verdeutlicht.²⁴

Die Batteriezellfertigung und Materialherstellung sind zudem energieintensive Prozesse.²⁴ Die hohen Energiepreise in Deutschland, die beispielsweise 0,3 €/kWh betragen können, im Vergleich zu 0,03 €/kWh in den USA, führen zu einem Preisunterschied von ca. 530 € für eine 50 kWh-Batterie. Dies

macht eine in Deutschland gefertigte Batterie allein aufgrund der Energiekosten etwa 10 Prozent teurer und beeinträchtigt ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit.²⁴ Infolgedessen überdenken deutsche Unternehmen ihre Investitionen in Zellfertigungen in Europa oder verlagern geplante Engagements an andere globale Standorte.²⁴ Dieses fundamentale wirtschaftliche Ungleichgewicht untergräbt die politischen Ziele der strategischen Autonomie und der Wertschöpfung im Inland.

Die EU-Batterieverordnung wird zukünftig den Batteriepass verpflichtend machen und CO₂-Obergrenzen für die Batterieherstellung festlegen.¹⁰ Obwohl dies grundsätzlich positiv ist, um ressourcenschonende und CO₂-arme Batterien zu fördern, besteht die Gefahr, dass deutsche Hersteller benachteiligt werden, da der Ländermix des Stroms für die CO₂-Bilanz herangezogen wird, selbst wenn ein einzelnes Unternehmen grünen Strom nutzt.²⁵ Dies könnte dazu führen, dass Deutschland keine Batterien mehr bauen darf, wenn die Grenzwerte zu streng sind.²⁵ Um die Wettbewerbsfähigkeit und Wertschöpfung im Inland zu sichern, ist eine Förderung der Batterieproduktion in Deutschland unerlässlich.²⁶

3.3 Akzeptanz und Wirtschaftlichkeit für Verbraucher

Die Akzeptanz der Elektromobilität bei den Verbrauchern wird maßgeblich von der Wirtschaftlichkeit und der Verfügbarkeit einer nutzerfreundlichen Infrastruktur beeinflusst. Hohe Anschaffungskosten für Elektroautos und das Auslaufen des Umweltbonus Ende 2023 haben zu einem Rückgang der Neuzulassungen und einem verhaltenen Interesse geführt.⁹ Der Wegfall der Förderung wird als Hauptgrund für den Rückgang genannt.¹ Dies deutet darauf hin, dass die Akzeptanz nicht nur von rationalen Kosten-Nutzen-Analysen abhängt, sondern auch von der wahrgenommenen Verlässlichkeit politischer Rahmenbedingungen und der allgemeinen Investitionssicherheit in eine neue Technologie.

Die unzureichende Ladeinfrastruktur, insbesondere im öffentlichen und privaten Bereich (z.B. in Mehrfamilienhäusern), wird ebenfalls als Hauptgrund für den Rückgang der Neuzulassungen und den Wechsel einiger E-Auto-Besitzer zurück zum Verbrenner genannt.⁹ Eine Studie der HUK Coburg zeigte, dass 33 Prozent der Besitzer von Elektroautos, die ihr Fahrzeug abmeldeten, auf einen Verbrenner umstiegen, wobei Gründe wie hohe Betriebskosten, unzureichende Ladeinfrastrukturen und Veränderungen in den Reisegewohnheiten genannt wurden.⁹ Obwohl Elektroautos im Betrieb theoretisch deutlich günstiger sein können als Verbrenner (z.B. 675 €/Jahr für 15.000 km vs. 1.221 € für Benziner¹⁸), weisen die genannten "hohen Betriebskosten" auf die Komplexität der tatsächlichen Nutzung hin, insbesondere wenn öffentliche Ladesäulen genutzt werden, deren Kosten oft höher sind als das Laden zu Hause.⁸

Technologische Fortschritte wie schnellere Ladezeiten und die Verbreitung von Plug & Charge, das eine automatische Authentifizierung an Ladestationen ermöglicht, sind jedoch Hoffnungsschimmer, die Elektroautos alltagstauglicher machen.⁹ Diese Innovationen können die Barrieren für potenzielle Kunden senken und die Akzeptanz steigern. Um die Verbraucherakzeptanz und Wirtschaftlichkeit zu verbessern, müssen Politik und Marktmechanismen die Kosten des öffentlichen Ladens angehen, beispielsweise durch transparente und wettbewerbsfähige Preise, oder durch die Förderung erschwinglicherer Ladeoptionen zu Hause und am Arbeitsplatz.

3.4 Arbeitsmarkt und Wertschöpfung in der Automobilindustrie

Die Transformation der Automobilindustrie hin zur Elektromobilität ist mit einem tiefgreifenden strukturellen Wandel verbunden, der sich auf den Arbeitsmarkt auswirkt. Die Elektrifizierung ist mit einem Rückgang der Arbeitsnachfrage in der Kernautomobilindustrie verbunden.¹⁴ Der Höhepunkt der Beschäftigung in der Automobilindustrie (WZ 29) in Deutschland wurde im Jahr 2019 erreicht.²⁷ Eine VDA-Studie prognostiziert, dass bis 2035 bis zu 140.000 Auto-Jobs verloren gehen könnten, was rund einem Fünftel der Arbeitsplätze entspricht.²⁸ Eine weitere Studie spricht sogar von bis zu

300.000 gefährdeten Arbeitsplätzen in der Automobilindustrie, im Handel und Aftermarket bis 2040.²⁹ Zusätzliche 40.000 bis 70.000 Arbeitsplätze könnten in eng verbundenen Industrien wie Metallerzeugnissen oder Gummi- und Kunststoffwaren bis 2030 verloren gehen.²⁹

Dieser Wandel ist jedoch nicht nur ein reiner Jobverlust, sondern eine Verschiebung von Arbeitsplätzen. Verluste in der Kernautomobilindustrie können durch eine steigende Beschäftigungsnachfrage in angrenzenden Sektoren größtenteils ausgeglichen werden.¹⁴ Neue Arbeitsplätze entstehen vor allem in der Produktion und Installation von Ladeinfrastruktur.²⁶ Dies erfordert jedoch massive Investitionen in Weiterbildung und Qualifizierung der bestehenden Belegschaft, um sie auf die neuen Anforderungen der elektrifizierten Wirtschaft vorzubereiten.¹⁴ Die Fähigkeit, diesen strukturellen Wandel proaktiv zu gestalten, ist entscheidend, um soziale Spannungen zu vermeiden und die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland zu sichern.

Die Batteriekosten dominieren heute und künftig die Kosten bei Elektroautos.³⁰ Deutschland hat zwar Stärken in der Nachfrage nach Batterien durch die Elektrofahrzeugproduktion, muss diese aber in inländische Wertschöpfung umsetzen.³⁰ Ein Festhalten am Verbrennungsmotor reduziert zwar kurzfristig den Investitionsbedarf der Automobilunternehmen, aber langfristig können sich deutsche Hersteller Marktanteile nur sichern, wenn sie frühzeitig ein attraktives E-Fahrzeugportfolio anbieten.¹⁴ Die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Automobilindustrie hängt somit nicht nur von der Produktion von E-Fahrzeugen ab, sondern auch von der Fähigkeit, Schlüsselkomponenten wie Batterien im eigenen Land zu entwickeln und zu fertigen. Dies ist entscheidend, um hochwertige Arbeitsplätze zu sichern und die technologische Führungsposition zu behaupten.

4. Nachhaltigkeit und Emissionen im Lebenszyklus

Die Bewertung der Elektromobilität unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten erfordert eine ganzheitliche Betrachtung, die über die reinen Betriebsemissionen hinausgeht und den gesamten Lebenszyklus eines Fahrzeugs – von der Energieerzeugung über die Produktion bis zum Recycling – einbezieht.

4.1 Stromerzeugung und der deutsche Strommix

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in Deutschland ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Im Jahr 2024 stammten 59,4 Prozent des in Deutschland erzeugten Stroms aus erneuerbaren Energieträgern, ein Anstieg von 56,0 Prozent im Jahr 2023.³¹ Allerdings sank der Anteil der Erneuerbaren im 1. Quartal 2025 auf 49,5 Prozent, während konventionelle Energieträger wieder die Mehrheit stellten (50,5 Prozent). Dies war das erste Mal seit dem 1. Quartal 2023, dass die Stromerzeugung aus konventionellen Energieträgern höher war als die aus erneuerbaren Energien.³²

Die CO₂-Intensität des deutschen Strommixes ist ein kritischer Faktor für die Umweltbilanz von Elektrofahrzeugen. Im Jahr 2022 betrug sie durchschnittlich 434 Gramm CO₂ pro Kilowattstunde (g CO₂/kWh), was einen Anstieg gegenüber 2021 (410 g CO₂) und 2020 (369 g CO₂) darstellt.²⁰ Dieser Anstieg ist hauptsächlich auf eine Erhöhung des Braun- und Steinkohleanteils im Jahr 2022 zurückzuführen.²⁰ Ein Elektroauto, das mit einem "schmutzigen" Strommix geladen wird, hat eine schlechtere Ökobilanz.²⁰

Das Ziel der Bundesregierung ist es, den Anteil erneuerbarer Energien bis 2030 auf 80 Prozent zu steigern.⁴ Die installierte Leistung von Wind- und Solarkraftwerken soll bis 2035 von derzeit 130 GW auf über 500 GW steigen.¹⁶ Das Energiewirtschaftliche Institut (EWI) an der Universität Köln prognostiziert jedoch, dass Deutschland das 65%-Ziel für 2030 verfehlen wird.³³ Die steigende CO₂-Intensität des deutschen Strommixes in der jüngsten Vergangenheit und die Prognosen zur

Verfehlung der Ausbauziele für erneuerbare Energien stellen eine direkte Bedrohung für die Klimavorteile der Elektromobilität dar. Die Nachhaltigkeit der Elektromobilität ist somit direkt und kritisch von der Dekarbonisierung des Stromnetzes abhängig. Ohne einen raschen und konsequenten Anstieg des Anteils erneuerbarer Energien werden die Umweltvorteile von Elektrofahrzeugen gemindert, was die öffentliche und politische Unterstützung untergraben könnte.

Tabelle 3: Stromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern (2023-2024 und Q1 2025)

Energieträger	2023 (Mrd. kWh)	2023 (Anteil %)	2024 (Mrd. kWh)	2024 (Anteil %)	Q1 2025 (Mrd. kWh)	Q1 2025 (Anteil %)
Netzeinspeisung insgesamt	447,5	100,0	431,5	100,0	119,4	100,0
Konventionelle Energieträger	196,8	44,0	175,1	40,6	60,2	50,5
- Kohle	115,7	25,9	97,2	22,5	-	-
- Kernenergie	6,7	1,5	0,0	0,0	-	-
- Erdgas	61,3	13,7	64,1	14,9	-	-
Erneuerbare Energieträger	250,7	56,0	256,4	59,4	59,1	49,5
- Windkraft	137,9	30,8	136,0	31,5	-	-
- Photovoltaik	53,9	12,0	59,5	13,8	-	-
- Wasserkraft	18,5	4,1	20,4	4,7	-	-
- Biogas	27,6	6,2	28,1	6,5	-	-

4.2 Ökobilanz: Emissionen von Produktion bis Recycling

Bei der Ökobilanz von Elektroautos fällt die Herstellung des Akkus am meisten ins Gewicht, da sie sehr viel Energie benötigt, oft aus fossilen Quellen.³³ Die meisten Batterien für den deutschen Markt werden in Asien und Polen hergestellt, wo der Strommix bis zu 70 Prozent Kohlestrom enthalten kann.³³ Ein VW ID.3 hat beispielsweise eine Produktions-THG-Emission von 14 Tonnen CO₂-Äquivalent, verglichen mit 8,5 Tonnen für einen Benziner Golf.³⁶ Diese "graue Energie" der Batterieproduktion stellt den größten anfänglichen ökologischen Nachteil von Elektroautos dar.

Im Betrieb können Elektroautos ihren ökologischen Nachteil aus der Herstellung jedoch abbauen.³³ Mit dem aktuellen deutschen Strommix geladen, sparen Elektroautos über den gesamten Lebenszyklus etwa 25 bis 50 Prozent CO₂ gegenüber Verbrennern; mit 100 Prozent erneuerbaren Energien sind es 50 bis 70 Prozent.³³ Ein E-Auto wird nach etwa 50.000 km³⁶ oder ca. 90.000 km³⁴ Laufleistung klimafreundlicher als ein vergleichbarer Verbrenner. Ein Elektro-SUV, das mit Ökostrom geladen wird, muss rund 45.000 km und drei Jahre fahren, um eine bessere Ökobilanz als ein vergleichbarer Diesel zu haben.³³ Die Effizienz von Elektroautos ist zudem beeindruckend: Ein E-Auto benötigt rund 69 Prozent weniger Energie, um 100 Kilometer zurückzulegen, und erreicht Effizienzwerte von 80-90 Prozent, die für Verbrennungsmotoren unerreichbar sind.³⁶

Die Ökobilanz von Elektroautos ist nur im Kontext des gesamten Lebenszyklus aussagekräftig.³⁶ Der sogenannte "Break-Even-Punkt" unterstreicht, dass eine längere Nutzungsdauer des E-Autos entscheidend ist, um seinen Umweltvorteil gegenüber Verbrennern voll auszuschöpfen.³⁴ Eine oberflächliche Betrachtung der Produktions- oder Auspuffemissionen reicht nicht aus. Eine umfassende Lebenszyklusanalyse (LCA) ist notwendig, um den wahren Umwelteinfluss zu verstehen. Dies bedeutet, dass politische Maßnahmen auch den Anreiz für eine längere Nutzung von Elektrofahrzeugen und die Förderung von Zweitmärkte für EVs berücksichtigen sollten.

4.3 Potenziale durch Recycling und bidirektionales Laden

Das Potenzial des Batterierecyclings und der Second-Life-Anwendungen ist entscheidend, um die Umweltauswirkungen der Batterieproduktion zu minimieren und die Abhängigkeit von kritischen Rohstoffimporten zu reduzieren. Für die Rücknahme von defekten und aussortierten E-Auto-Batterien sind in Deutschland die Hersteller zuständig, die diese kostenlos zurücknehmen und entsorgen müssen.³⁷ Alte Batterien können in Recyclingzentren stofflich verwertet werden.³⁷ Die EU-Batterieverordnung schreibt für das Jahr 2031 eine Mindestrecyclingquote von 70 Prozent für Lithium-Ionen-Batterien sowie 95 Prozent für Nickel und Kobalt und 80 Prozent für Lithium vor.³⁷ Recycling schafft Rohstoffunabhängigkeit und wirkt sich positiv auf THG-Emissionen aus.³⁴

Darüber hinaus weisen ausrangierte Traktionsbatterien nach ihrer Nutzungsdauer im Fahrzeug immer noch ca. 80 Prozent ihres Energiespeichervermögens auf und können als stationäre Energiespeicher nachgenutzt werden.²¹ Diese sogenannte Second-Life-Anwendung kann die CO₂-Bilanz der Batterie über eine längere Verwendung erheblich verbessern.³³ Eine robuste Kreislaufwirtschaft für EV-Batterien ist somit nicht nur ein Umweltgebot, sondern auch eine strategische Notwendigkeit für Deutschlands industrielle Zukunft, da sie sowohl den ökologischen Fußabdruck als auch geopolitische Lieferkettenrisiken reduziert.

Ein weiteres entscheidendes Potenzial liegt im bidirektionalen Laden. Elektroautos können nicht nur Strom speichern, sondern auch wieder abgeben (Vehicle-to-Load/Device, Vehicle-to-Home, Vehicle-to-Grid).¹⁰ Dies ermöglicht die Nutzung von E-Autos als mobile Speicher, zur Versorgung des Heimnetzes oder zur Stabilisierung des öffentlichen Stromnetzes durch Bereitstellung von Regelleistung zum kurzfristigen Lastausgleich.¹⁰ Diese Fähigkeit, Elektrofahrzeuge als dezentrale Energiespeicher zu nutzen, ist von entscheidender Bedeutung für das Management der Intermittenz erneuerbarer Energiequellen (Wind, Solar) und die Optimierung der Netzauslastung. Das bidirektionale Laden positioniert Elektroautos nicht nur als Verbraucher, sondern als aktive, flexible Elemente des Energiesystems. Dieses Potenzial ist ein Game-Changer für die Netzstabilität und die Integration erneuerbarer Energien, und seine breite Einführung ist für die Machbarkeit eines Energiesystems mit hohem Anteil erneuerbarer Energien von großer Bedeutung.

5. Wirtschaftliche Machbarkeit und Handlungsempfehlungen

Die Transformation zur Elektromobilität in Deutschland ist ein groß angelegtes wirtschaftliches Unterfangen, das erhebliche Investitionen erfordert und weitreichende Auswirkungen auf die Volkswirtschaft hat. Die Sicherstellung der wirtschaftlichen Machbarkeit ist entscheidend für den Erfolg dieser Wende.

5.1 Investitionsbedarf und Finanzierung

Der Ausbau der Ladeinfrastruktur erfordert erhebliche Investitionen. Die Bundesregierung hat hierfür 6,3 Milliarden Euro bereitgestellt, um das Ziel von 1 Million Ladepunkten bis 2030 zu erreichen.¹³ Der Bedarf an öffentlich zugänglichen Ladepunkten wird für 2030 auf 520.000 geschätzt.⁸ Die Kosten für den Aufbau von Ladeinfrastruktur können, insbesondere wenn Trafostationen oder umfangreiche Tiefbauarbeiten erforderlich sind, schnell im mittleren sechsstelligen bis niedrigen siebenstelligen Bereich liegen.²²

Auch der Ausbau und die Modernisierung der Stromnetze sind von zentraler Bedeutung. Drei Viertel der Investitionen ins Stromnetz sind bisher durch den Anschluss von Erneuerbaren getrieben, nur ein Viertel durch die Nachfrage.¹⁷ Die Anpassung des Stromnetzes wird in erster Linie ein "intelligenter werden" bedeuten und nur nachrangig kostenintensive Netzausbaumaßnahmen erfordern.²¹ Diese Investitionen sind jedoch nicht nur Kosten, sondern essenzielle strategische Kapitalauslagen, die neue Wertschöpfung und Arbeitsplätze schaffen²⁶ und die Grundlage für eine nachhaltige, energieunabhängigere Wirtschaft legen. Sie sind eine Voraussetzung für das Erreichen der Klimaziele und die Aufrechterhaltung der industriellen Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in einer dekarbonisierten Welt.

Volkswirtschaftlich profitiert Deutschland vom Wechsel zu erneuerbaren Energien, wenn das bisher importierte Öl durch heimisch erzeugte Energie ersetzt wird.²⁶ Neue Arbeitsplätze entstehen vor allem in der Produktion und Installation von Ladeinfrastruktur.²⁶ Eine Herausforderung stellt jedoch der Wegfall der Mineralölsteuereinnahmen durch den Umstieg auf Elektroautos dar.²⁶ Um diesen Verlust auszugleichen, könnten etwa zwei Cent pro Kilometer Maut nötig sein.²⁶ Dies verdeutlicht, dass die Transformation eine Entwicklung neuer, nachhaltiger Finanzierungsmodelle für die Verkehrsinfrastruktur erfordert.

5.2 Rolle von Forschung, Entwicklung und Standardisierung

Deutschland strebt an, Leitmarkt und Leitanbieter der Elektromobilität zu werden.³⁹ Dies erfordert erhebliche Investitionen in Forschung und Entwicklung (F&E).⁴⁰ Die Bundesregierung fördert zahlreiche F&E-Projekte im Rahmen von Programmen wie "DNS der zukunftsfähigen Mobilität" und "Batterietechnologien für Batteriewertschöpfungsketten (B@TS)".³⁹ Schwerpunkte liegen dabei auf Batterietechnologien, Ladeinfrastruktur, Sicherheit von Fahrzeugflotten und Nutzerakzeptanz.³⁹

Ein entscheidender Aspekt ist die Normung und Standardisierung. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) setzt sich dafür ein, dass Fahrzeuge verschiedener Hersteller Strom aus der Infrastruktur unterschiedlicher Betreiber beziehen können.⁴¹ Ziel ist es, das Fahrzeug so mit der intelligenten Ladeinfrastruktur zu verbinden, dass beide Teile miteinander kommunizieren können.⁴¹ Einheitliche Standards für Ladestecker und -buchsen sowie die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur sind unerlässlich, um sicherzustellen, dass Nutzerinnen und Nutzer überall, auch im Ausland, problemlos laden und bezahlen können.²³ Solche international gültigen Standards sind nicht nur für die Nutzerfreundlichkeit wichtig, sondern auch für die Exportfähigkeit deutscher Fahrzeuge, Ladesäulen und Batterietechnologien.⁴¹ Die aktive Unterstützung des Dialogs zwischen deutschen Normungsexperten und ihren internationalen Partnern durch das BMWK ist hierbei von großer Bedeutung.⁴¹

Die Entwicklung von Fahrzeug-Plattformen zur frühzeitigen Erreichung von Skaleneffekten ist ebenfalls entscheidend für die Wirtschaftlichkeit.⁴⁰ Dies ermöglicht es den Automobilherstellern, die Produktionskosten zu senken und erschwinglichere Elektrofahrzeuge anzubieten, was wiederum die Akzeptanz bei den Verbrauchern steigert.

5.3 Strategische Empfehlungen für den weiteren Hochlauf

Um den Hochlauf der Elektromobilität in Deutschland erfolgreich zu gestalten und die damit verbundenen Herausforderungen zu meistern, sind folgende strategische Empfehlungen von Bedeutung:

1. **Konsistente und verlässliche Förderpolitik:** Das abrupte Ende des Umweltbonus hat zu einem Vertrauensverlust bei den Verbrauchern geführt.⁹ Zukünftige Fördermaßnahmen, wie die von der neuen Bundesregierung in Aussicht gestellten Sonderabschreibungen und Steuerbegünstigungen¹², müssen langfristig planbar und konsistent sein, um Investitionssicherheit für Verbraucher und Industrie zu gewährleisten. Eine stabile politische Rahmensetzung ist entscheidend, um die Marktdynamik nicht zu unterbrechen und die Akzeptanz zu fördern.
2. **Ganzheitlicher Ausbau der Ladeinfrastruktur:** Neben dem quantitativen Ausbau der Schnellladepunkte muss der Fokus verstärkt auf die qualitative Verbesserung und regionale Verteilung der Ladeinfrastruktur gelegt werden. Dies beinhaltet den Ausbau wohnortnaher AC-Ladeinfrastruktur, insbesondere in Mehrfamilienhäusern, sowie die Sicherstellung fairer und transparenter Ladestromtarife.⁸ Die Implementierung intelligenter Ladesysteme und die Förderung von Plug & Charge sind entscheidend für eine nutzerfreundliche Erfahrung.⁹
3. **Intelligente Netzintegration und Flexibilität:** Angesichts des massiv steigenden Strombedarfs und der potenziellen Lastspitzen ist der Ausbau von Smart Grids und die Förderung von bidirektionalem Laden (V2G, V2H) von höchster Priorität.¹⁰ Regulatorische Hürden für bidirektionales Laden, wie die Notwendigkeit eines zweiten Zählers und die Befreiung von Steuern und Abgaben für zwischengespeicherten Strom, müssen zügig beseitigt werden.¹⁰ Dies ermöglicht es Elektrofahrzeugen, als flexible Speicher zur Netzstabilisierung beizutragen und die Integration erneuerbarer Energien zu optimieren.
4. **Stärkung der heimischen Batteriewertschöpfungskette:** Um die Abhängigkeit von externen Lieferketten zu reduzieren und Wertschöpfung im Inland zu halten, muss die Batterieproduktion in Deutschland und Europa strategisch gefördert werden.²⁴ Dies erfordert Maßnahmen zur Senkung der Energiekosten für energieintensive Produktionsprozesse oder entsprechende Kompensationsmechanismen, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu gewährleisten.²⁴ Gleichzeitig ist die Förderung von Batterierecycling und Second-Life-Anwendungen entscheidend, um Rohstoffsicherheit und Nachhaltigkeit zu erhöhen.³⁷
5. **Förderung erschwinglicher E-Fahrzeuge und Segmentdiversifizierung:** Die Automobilhersteller sollten ermutigt werden, ihr Angebot an reinen Elektro-Kompakt- und Kleinwagen zu erweitern, da diese Segmente ein großes Marktpotenzial bieten und die Akzeptanz in breiteren Bevölkerungsschichten steigern können.⁴ Politische Anreize könnten gezielt auf diese Fahrzeugklassen ausgerichtet werden, um den angebotsinduzierten Wachstumsschub zu verstärken.
6. **Proaktive Gestaltung des Arbeitsmarktes:** Der strukturelle Wandel in der Automobilindustrie erfordert massive Investitionen in Weiterbildung und Qualifizierung der Arbeitskräfte.¹⁴ Politik und Industrie müssen eng zusammenarbeiten, um Umschulungsprogramme zu

entwickeln und die Beschäftigten auf die neuen Anforderungen der Elektromobilität vorzubereiten, um soziale Härten abzufedern und neue Arbeitsplätze in angrenzenden Sektoren zu schaffen.²⁶

Fazit

Die Elektromobilität in Deutschland hat sich in den letzten Jahren dynamisch entwickelt, steht aber vor einer entscheidenden Phase bis 2035. Die bisherigen Fortschritte bei Fahrzeugbestand und Ladeinfrastruktur sind sichtbar, jedoch ist der Markthochlauf noch stark von politischen Anreizen abhängig und die Infrastruktur muss in Bezug auf Nutzerfreundlichkeit und regionale Abdeckung weiter optimiert werden. Die ambitionierten Ziele der Bundesregierung von 15 Millionen E-Autos bis 2030 sind ohne zusätzliche, konsequente Maßnahmen schwer erreichbar, insbesondere angesichts der jüngsten Rückgänge bei den Neuzulassungen nach dem Auslaufen von Förderungen.

Die Transformation erfordert eine ganzheitliche Betrachtung und koordinierte Anstrengungen über verschiedene Sektoren hinweg. Die Netzkapazitäten, insbesondere im Verteilnetz, müssen intelligent gesteuert und ausgebaut werden, wobei Technologien wie bidirektionales Laden eine Schlüsselrolle für die Netzstabilität spielen können. Die Abhängigkeit von externen Batterielieferketten und die Herausforderungen durch hohe Energiepreise in der heimischen Produktion stellen erhebliche Risiken für die Wertschöpfung in Deutschland dar. Die Akzeptanz bei den Verbrauchern hängt maßgeblich von der Wirtschaftlichkeit und einer zuverlässigen, zugänglichen Ladeinfrastruktur ab. Gleichzeitig erfordert der Wandel eine vorausschauende Gestaltung des Arbeitsmarktes in der Automobilindustrie, um die Beschäftigungsverschiebungen zu managen und neue Arbeitsplätze in zukunftsfähigen Bereichen zu schaffen.

Aus Nachhaltigkeitssicht sind Elektrofahrzeuge im Lebenszyklus vorteilhafter als Verbrenner, jedoch ist dieser Vorteil stark an den Ausbau erneuerbarer Energien und eine "grüne" Batterieproduktion gekoppelt. Die steigende CO₂-Intensität des deutschen Strommixes ist hierbei eine kritische Gegenentwicklung. Potenziale durch Batterierecycling und Second-Life-Anwendungen sind entscheidend, um die Umweltauswirkungen zu minimieren und die Rohstoffsicherheit zu erhöhen.

Die wirtschaftliche Machbarkeit der Elektromobilität ist gegeben, erfordert jedoch erhebliche Investitionen, die als Katalysator für Wertschöpfung und Innovation dienen. Um die gesteckten Ziele zu erreichen und Deutschland als Leitmarkt und Leitanbieter der Elektromobilität zu etablieren, sind konsistente politische Rahmenbedingungen, eine strategische Förderung der heimischen Wertschöpfung, der Ausbau intelligenter und nutzerfreundlicher Infrastrukturen sowie eine proaktive Anpassung des Arbeitsmarktes unerlässlich. Die Elektromobilität ist nicht nur ein technologischer Wandel, sondern ein tiefgreifender gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Transformationsprozess, dessen Erfolg von der Fähigkeit abhängt, Komplexität zu managen und Chancen konsequent zu nutzen.

Quellen:



[rnd.de](https://www.rnd.de)

[E-Autos: Wo in Deutschland die meisten Elektrofahrzeuge unterwegs sind - RND](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



[kba.de](https://www.kba.de)

[Neuzulassungen von Personenkraftwagen \(Pkw\) im Jahresverlauf 2024 nach Marken und alternativen Antrieben Pressemitteilung Nr. 03/2025 - Kraftfahrt-Bundesamt](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



[bundesnetzagentur.de](https://www.bundesnetzagentur.de)

[E-Mobilität: Öffentliche Ladeinfrastruktur - Bundesnetzagentur](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)

[goingelectric.de](https://www.goingelectric.de)

[Ladeinfrastruktur 2025: So steht es um euer Bundesland - GoingElectric](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



[wirtschaftsdienst.eu](https://www.wirtschaftsdienst.eu)

[Mobilitätswende in Deutschland – E-Mobilität als Mittel der Wahl - Wirtschaftsdienst](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



electrive.net

[Nationale Leitstelle analysiert Ladesäulen-Bedarf bis 2030 - electrive.net](https://electrive.net)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



bmwk-energiewende.de

[BMWK Newsletter Energiewende - Deutlich mehr Ladesäulen für Elektrofahrzeuge](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)

VDA

vda.de

[Studie: Beschäftigungsperspektiven in der Automobilindustrie - VDA](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



agora-verkehrswende.de

[Letzte Chance für 15 Millionen E-Autos bis 2030 \(Langfassung\) - Agora Verkehrswende](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



localiser.de

[Markthochlauf von E-Pkw bis zum Jahr 2035 in 10 europäischen Ländern | Localiser](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



tagesschau.de

[Bis 2035 könnten laut VDA-Studie 140.000 Auto-Jobs verloren gehen | tagesschau.de](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)

Deloitte.

deloitte.com

[Elektromobilität in Deutschland: Deloitte Studie](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



wiedergruen.com

[E-Mobilität: Der große Jahresrückblick 2024 - Wiedergrün](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



enviam-gruppe.de

[Elektromobilität und Stromnetze - genug Strom für E-Autos - enviaM-Gruppe](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



electrive.net

[Über 1,5 Millionen Elektroautos auf deutschen Straßen unterwegs - electrive.net](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)

m|e

meenergy.earth

[Die Herausforderungen beim Ausbau von Ladeinfrastruktur - ME Energy](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)

klib-org.de

[Zur Lage des deutschen Ökosystems Batterien - KLiB](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



bmv.de

[Herausforderungen bei der Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland - BMV](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



destatis.de

[Energieerzeugung - Statistisches Bundesamt](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



[destatis.de](https://www.destatis.de)

[Stromerzeugung 2024: 59,4 % aus erneuerbaren Energieträgern - Statistisches Bundesamt](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



[da-direkt.de](https://www.da-direkt.de)

[Ökobilanz des Elektroautos: So nachhaltig sind E-Fahrzeuge - DA Direkt](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



[bussgeldkatalog.org](https://www.bussgeldkatalog.org)

[Verbrauch von Elektroautos: Wie viel Strom benötigt ein E-Auto? - Bußgeldkatalog](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



[dkv-mobility.com](https://www.dkv-mobility.com)

[So viel kosten Elektroautos pro 100 km - DKV Mobility](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



[zendure.de](https://www.zendure.de)

[Strompreisentwicklung Prognose: Wie teuer wird Strom bis 2035? - Zendure Deutschland](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



mckinsey.de

[Energiewende: Strombedarf steigt bis 2035 weniger stark als erwartet – bis zu 300 Mrd. Euro geringere Investitionen in Erneuerbare und Netze möglich | McKinsey](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



bmwk.de

[BMWE - Elektromobilität in Deutschland - BMWK.de](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



bmuv.de

[Kurzinformationen Elektromobilität bezüglich Strom- und Ressourcenbedarf](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



ifeu.de

[Klimabilanz von Elektroautos - IFEU](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



[foerderinfo.bund.de](#)

[Elektromobilität - Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



[focus.de](#)

[Neue EU-Pläne benachteiligen deutsche E-Autos und Batterien enorm - FOCUS online](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)

m|e

[meenergy.earth](#)

[Strombedarf in Deutschland: Reicht's für die E-Mobilität? - ME Energy](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



bmwk.de

[Förderung von Forschung und Entwicklung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz - BMWK.de](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



vdi.de

[VDI-Ökobilanz: Wie viel CO2 sparen E-Autos wirklich? | VDI](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



aampere.com

[Wie nachhaltig ist ein E-Auto? \(Ökobilanz Elektro vs. Verbrenner\) - Aampere](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)

VDA

vda.de

[Fördermittel für Elektromobilität - Staatliche Förderprogramme - VDA](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



adac.de

[Förderung fürs E-Auto: Das ist der aktuelle Stand - ADAC](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



bmwk.de

[Automobile Wertschöpfung 2030/2050 - BMWK.de](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



emobilserver.de

[Die sozialökonomischen und ökologischen Auswirkungen der Elektromobilität \(Studie\) - eMobilServer](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



isi.fraunhofer.de

[Perspektiven des Wirtschaftsstandorts Deutschland in Zeiten zunehmender Elektromobilität - Fraunhofer ISI](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



duh.de

[Wie umweltverträglich sind Elektroautos? - Deutsche Umwelthilfe e.V.](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)



[vattenfall.de](#)

[Batterierecycling von E-Autos - Vattenfall](#)

[Wird in einem neuen Fenster geöffnet](#)

Gelesene Quellen, die nicht im Bericht verwendet wurden