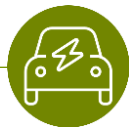
Arbeitspapier

# Energiewendeforschungs-Roadmap

für das Land Schleswig-Holstein

# Mobilität



Transformationspfade zur Klimaneutralität 2040

Stand: November 2026

## Inhalt

1. Executive Summary ..... 2
2. Hintergrund und Zielsetzung der Roadmap ..... 3
3. Methodik „Visual Roadmapping“ ..... 3
   3.1. Die vier Dimensionsebenen ..... 5
   3.2. Transformationspfade ..... 6
4. Die vier Dimensionsebenen des Fokusfeldes Mobilität ..... 6
   4.1. Input: Gesellschaftliche, politische und institutionelle Rahmenbedingungen ..... 7
   4.2. Output: Technologische Innovationen und wissenschaftliche Erkenntnisse ..... 7
   4.3. Outcome: Wirkungsebene in Sektoren und Anwendungen ..... 8
   4.4. Impact: Gesellschaftliche Ziele und langfristige Wirkungen ..... 8
5. Transformationspfade ..... 9
   5.1. Innovative Mobilitätskonzepte ..... 9
   5.2. Schifffahrt und Häfen ..... 11
   5.3. Schienenverkehr ..... 12
   5.4. Güterverteilung ..... 13
   5.5. Digitale Infrastruktur ..... 14
   5.6. E-Mobilität ..... 16
   5.7. Mobilitätsverhalten, Tourismus & Akzeptanz ..... 17
6. Handlungsoptionen ..... 18
7. Zusammenfassung und Ausblick ..... 19
8. Anhang ..... 20
9. Impressum ..... 20

# 1. Executive Summary

Die Energiewendeforschungs-Roadmap Mobilität für Schleswig-Holstein beschreibt die notwendigen Forschungs-, Innovations- und Transformationspfade zur Erreichung eines klimaneutralen, vernetzten und bedarfsgerechten Mobilitätssystems bis zum Jahr 2040. Sie wurde unter Beteiligung der Hochschulen, außeruniversitärer Forschungseinrichtungen des Landes sowie weiterer Stakeholder der Mobilitätsforschung entwickelt und dient als strategischer Orientierungsrahmen für Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Mithilfe der Methoden Visual Roadmapping und Backcasting werden langfristige Zielbilder mit den dafür erforderlichen technologischen, gesellschaftlichen und institutionellen Entwicklungsschritten verknüpft.

Die Roadmap verdeutlicht, dass die Mobilitätswende weit über die Umstellung auf emissionsfreie Antriebe hinausgeht. Klimaneutrale Mobilität erfordert ein integriertes Zusammenspiel von Mobilität, Energieversorgung, Digitalisierung, Raumplanung und gesellschaftlicher Akzeptanz. Im Zentrum stehen sieben miteinander verknüpfte Transformationspfade: innovative Mobilitätskonzepte, Schifffahrt und Häfen, Schienenverkehr, Güterverteilung, digitale Infrastruktur, E-Mobilität sowie Mobilitätsverhalten, Tourismus und Akzeptanz. Gemeinsam beschreiben sie die Entwicklung eines intelligenten Mobilitätssystems, das unterschiedliche Verkehrsträger effizient vernetzt, Verkehrsströme optimiert und nachhaltige Mobilitätsangebote für alle Bevölkerungsgruppen zugänglich macht.

Aus den identifizierten Entwicklungspfaden leiten sich zentrale Handlungsempfehlungen ab. Dazu gehören insbesondere der beschleunigte Ausbau digitaler Infrastrukturen und eines landesweiten Mobility Data Space, die konsequente Verankerung integrierter Mobilitäts- und Raumplanung, die Weiterentwicklung netzdienlicher Elektromobilität sowie die Stärkung innovativer Schienen- und maritimer Verkehrslösungen. Gleichzeitig wird die Bedeutung von Beteiligungsprozessen, Wissensvermittlung und Akzeptanzförderung hervorgehoben, um technologische Innovationen erfolgreich in die Praxis zu überführen.

Die Roadmap versteht sich dabei ausdrücklich nicht als starres Zielbild, sondern als dynamischer und fortschreibbarer Orientierungsrahmen. Ihr Ausblick betont die Notwendigkeit, die beschriebenen Entwicklungslinien durch konkrete Forschungsprojekte, Reallabore, Förderprogramme und politische Strategien zu operationalisieren. Schleswig-Holstein verfügt aufgrund seiner starken Forschungs- und Energielandschaft, seiner Bedeutung als Tourismus- und Logistikstandort sowie seiner vielfältigen Raumstrukturen über hervorragende Voraussetzungen, eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung klimaneutraler Mobilität einzunehmen. Die Roadmap liefert hierfür die strategische Grundlage und zeigt auf, wie technologische Innovation, gesellschaftliche Akzeptanz und politische Gestaltung gemeinsam zur Erreichung der Klimaneutralität 2040 beitragen können.

## 2. Hintergrund und Zielsetzung der Roadmap

Schleswig-Holstein verfolgt das Ziel, bis 2040 Klimaneutralität zu erreichen. Mit dem Leitbild eines „klimaneutralen Industrielandes 2040“ definiert das Land eine langfristige Transformationsperspektive, in der die Mobilitätswende als zentraler Baustein für die Dekarbonisierung Schleswig-Holsteins fungiert. Die rechtliche Grundlage hierfür bildet das Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein, das die langfristigen Klimaschutzziele des Landes verankert und den Rahmen für den Transformationspfad zur Klimaneutralität setzt.

Das Landeskompetenzzentrum Energiewendeforschung bei der EKSH hat unter Einbezug der Hochschulen, außeruniversitärer Forschungseinrichtungen sowie Stakeholdern der Mobilitätsforschung eine Energiewendeforschungs-Roadmap im Fokusfeld Mobilität für das Land Schleswig-Holstein erarbeitet. Die Arbeiten hierzu starteten mit einem Kick-Off Workshop im Juli 2025 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, in welchem erste Themen und Pfade für die Forschungsbemühungen im Bereich Mobilität durch die Forschenden gesammelt wurden. Diese Erkenntnisse und Ergebnisse wurden in einem weiteren Online-Workshop im Oktober 2025 ergänzt und validiert. Im Februar 2026 erfolgte ein Workshop, der sich explizit mit den Logiken und der Methodik des iit mit der IOOI-Logik (Siehe Kapitel Methodik) gewidmet hat. Dieser Workshop diente als Basis für die hiesigen Ausführungen und Priorisierungen, die im Nachgang zusammengefasst, in bilateralen Treffen ergänzt und in Transformationspfade überführt wurden. Das Ergebnisdokument der Roadmap im Fokusfeld Mobilität ist somit ein Produkt aus den Eingaben der Forschenden selbst, das in seinen vielen Facetten in Pfade zur Erreichung der Klimaneutralität übersetzt wurde. Die Roadmap wird in einem iterativen Prozess kontinuierlich aktualisiert und fortgeschrieben.

Außerdem verfolgt sie das Ziel, Fördermittel nach Schleswig-Holstein zu leiten, indem die Förderkulisse auf Bundes- und EU-Ebene durch Aufzeigen der Forschungsbedarfe dahingehend gestaltet wird, dass diese weitgehend in Förderprogramme einfließen. Zusätzlich kann der Landesförderfonds Energiewendeforschung (LEF) strategisch auf die „technologischen Innovationen und wissenschaftlichen Erkenntnisse (Outputs)“ der Roadmap ausgerichtet werden, um gezielt Forschungsthemen entlang der Roadmap zu fördern.

## 3. Methodik „Visual Roadmapping“

Das Landeskompetenzzentrum Energiewendeforschung Schleswig-Holstein setzt die Methodik „Visual Roadmapping“ ein, um unterschiedliche Perspektiven, Bedarfe und Visionen aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zusammenzuführen. Damit dient die Roadmap den Forschenden selbst zur Ausrichtung ihrer Forschung, Hochschulpräsidien zur Schwerpunktsetzung sowie Energiepolitik, Wirtschaft und Gesellschaft zur Orientierung.

Visual Roadmapping ist ein **Orientierungsinstrument der strategischen Vorausschau**, mit dem komplexe Transformationsprozesse über längere Zeiträume hinweg strukturiert betrachtet werden können. Es wird eingesetzt, um **mögliche Transformationspfade** sichtbar zu machen, Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Themenfeldern zu verstehen und langfristige Zielbilder mit heutigen Entscheidungen in Beziehung zu setzen. Roadmapping zielt dabei nicht auf Prognosen, sondern auf **Orientierung und gemeinsame Verständigung**.

Roadmapping hilft dabei, **Komplexität handhabbar** zu machen, ohne sie zu reduzieren. Es zeigt auf, welche **Entwicklungen** zeitlich aufeinander aufbauen, wo **Abhängigkeiten** bestehen und an welchen Stellen gezielte Impulse besonders wirksam sein können. In der Energiewende, die durch Unsicherheiten, dynamische Rahmenbedingungen und vielfältige Akteurskonstellationen geprägt ist, unterstützt Roadmapping den Dialog über Prioritäten und mögliche Entwicklungspfade.

Gleichzeitig ist Roadmapping kein Umsetzungs- oder Maßnahmenplan. Die ausgearbeitete Roadmap ersetzt weder politische Entscheidungen noch detaillierte Fach- oder Investitionsplanungen. Sie abstrahiert bewusst von einzelnen Technologien und kurzfristigen Maßnahmen, um eine **konzeptionelle Gesamtsicht** zu ermöglichen. Ihr Mehrwert liegt darin, Lernprozesse zu strukturieren, unterschiedliche Sichtweisen zu integrieren und **strategische Orientierung** für die weitere Ausarbeitung zu geben. Dabei werden **notwendige Zwischenschritte** auf dem Weg zur Klimaneutralität 2040 sichtbar gemacht und der **Beitrag wissenschaftlicher Forschung** hervorgehoben, der erforderlich ist, um ambitionierte Zielsetzungen in **umsetzbare Transformationspfade** zu überführen.

Die Erstellung der Roadmap erfolgt durch die Kombination zweier methodischer Ansätze:

### Backcasting

Von der Zielperspektive 2040 wird rückwärts analysiert:

- welche systemischen Veränderungen (Outcome) bis dahin erreicht sein müssen,
- welche technologischen und nicht-technologischen Ergebnisse (Output) benötigt werden,
- welche Rahmenbedingungen (Input) vorab zu schaffen sind.

### Roadmapping

Vom heute aus werden zeitliche Sequenzen, Meilensteine, kritische Entscheidungen und Abhängigkeiten vorwärts kartiert, wobei der Status quo bestehende und zeitlich übergreifende Themen umschreibt. Die Kombination beider Methoden ermöglicht ein konsistentes Verständnis der notwendigen Transformationspfade. Die Zeitachse wird nicht kontinuierlich, sondern in 5-Jahres-Zeiträumen von z.B. 2030 bis 2035 angegeben.

## 3.1. Die vier Dimensionsebenen

Die Roadmap wird entlang einer Zeitachse von heute bis 2040 (Zielperspektive) entwickelt. Vertikal gliedert sie den Transformationsprozess in vier kohärente Dimensionsebenen, die sowohl den Forschungsprozess als auch den gesellschaftlichen Wandel abbilden.

**Input**
Gesellschaftliche, politische und institutionelle Rahmenbedingungen

Die Input Parameter für die Forschungslandschaft sind immanent wichtig für eine erfolgreiche Durchführung und Begleitung der Energiewendeforschung. Dies betrifft sowohl regulatorische Grundlagen und spezifische Anforderungen des Fokusfeldes Mobilität als auch förderpolitische Ausprägungen und Calls aus Land, Bund und EU. Diese Ebene wurde während der vorbereitenden Workshops zur Erstellung der Roadmap für das Fokusfeld Mobilität bisher nicht explizit bespielt und gefüllt, soll aber perspektivisch mit Inhalten gefüllt werden, wenn sich Ergebnisse und weitere Erkenntnisse der avisierten Output- und Outcome-Ebenen manifestieren. Dieser Prozess steht ganz im Licht des Backcasting-Ansatzes und paust die Anforderungen und Ausprägungen der Output, Outcome und Impact-Ebenen bis zur Input-Ebene durch. Diese Schritte werden in der iterativen Arbeit an den Dokumenten zur Roadmap erfolgen und innerhalb der Fokusfeldgruppe abgestimmt.

**Output**
Technologische Innovationen und wissenschaftliche Erkenntnisse

Die vorliegende Roadmap macht deutlich, dass Klimaneutralität 2040 nicht allein durch den Ausbau einzelner Technologien erreichbar ist, sondern auf einer kontinuierlichen wissenschaftlichen Begleitung, Weiterentwicklung und Integration komplexer Energiesysteme beruht. Die Output-Ebene beschreibt dabei jene technologischen Innovationen, methodischen Ansätze und wissenschaftlichen Erkenntnisse, die notwendig sind, um politische Zielsetzungen, gesellschaftliche Erwartungen und wirtschaftliche Anforderungen in tragfähige Transformationspfade zu überführen. Die Wissenschaft übernimmt in diesem Verständnis eine doppelte Rolle: Zum einen entwickelt sie neue technische, digitale und systemische Lösungen, zum anderen schafft sie die Wissensgrundlagen, um Wechselwirkungen, Zielkonflikte und Skalierungsfragen frühzeitig zu erkennen. Die Output-Ebene bildet damit das zentrale Bindeglied zwischen heutigen Forschungsaktivitäten und den späteren Wirkungen auf Energiesystem, Wirtschaft und Gesellschaft.

**Outcome**
Wirkungsebene in Sektoren und Anwendungen

Die Outcome-Ebene der Roadmap zeigt, wie sich wissenschaftliche Erkenntnisse, technologische Entwicklungen und politische Rahmenbedingungen in konkrete Wirkungen in Sektoren und Anwendungen übersetzen. Sie beschreibt den Übergang von ersten, vergleichbaren Effekten hin zu integrierten, flexiblen und resilienten Systemen. Entscheidend ist dabei das Zusammenspiel von Technologien, Marktmechanismen und Akteursentscheidungen. Die Outcome-Ebene macht sichtbar, wo Transformation tatsächlich greift, im Betrieb von Energie- und Verkehrssystemen, in industriellen Wertschöpfungsketten und in der praktischen Umsetzung, und wie Forschung dazu beiträgt, diese Wirkungen systematisch zu ermöglichen und zu stabilisieren.

Impact
Impact und gesellschaftliche Missionen

Die Impact-Ebene der Roadmap beschreibt die langfristigen gesellschaftlichen Wirkungen der Transformation und ihren Beitrag zur Zukunftsfähigkeit des Standorts Schleswig-Holstein. Sie zeigt, wie sich aus technologischen, institutionellen und sozialen Veränderungen eine neue klimaneutrale Normalität entwickelt. Forschung leistet dabei einen zentralen Beitrag, indem sie Wirkungen nachvollziehbar macht, Zielkonflikte sichtbar hält und belastbare Grundlagen für Entscheidungen schafft. Auf dieser Basis kann sich Schleswig-Holstein als wettbewerbsfähiger, klimaneutraler Industrie-, Energie- und Wirtschaftsstandort etablieren, der Bezahlbarkeit, Resilienz und ökologische Verantwortung dauerhaft miteinander verbindet.

### 3.2. Transformationspfade

Im Prozess des Roadmappings identifizierten die Forschenden und Koordinatorinnen und Koordinatoren der Fokusfelder zentrale Transformationspfade, die aufzeigen, wie wissenschaftliche Erkenntnisse und technologische Entwicklungen schrittweise zur Erreichung der Klimaneutralität in Schleswig-Holstein im Jahr 2040 beitragen können. Diese Transformationspfade strukturieren die komplexe Gesamtentwicklung in nachvollziehbare, zeitlich und kausal verknüpfte Entwicklungslinien und verdeutlichen das Zusammenspiel der verschiedenen Impulse. Das heißt wie sich technologische, infrastrukturelle, regulatorische und gesellschaftliche Entwicklungen innerhalb des Fokusfeldes bis 2040 entfalten müssen auf dem Weg zur Klimaneutralität.

Die entwickelten Transformationspfade sind bewusst nicht als abschließende oder vollständige Abbildung aller relevanten Forschungsbedarfe zu verstehen. Sie erheben keinen Anspruch darauf, sämtliche notwendigen Entwicklungen innerhalb eines Forschungsfeldes zu erfassen oder andere Handlungsbedarfe auszuschließen. Vielmehr identifizieren sie zentrale Entwicklungslinien, entlang derer wissenschaftliche Beiträge in Schleswig-Holstein wirksam zur Umsetzung der Energiewende beitragen können.

## 4. Die vier Dimensionsebenen des Fokusfeldes Mobilität

Die Roadmap Mobilität ist entlang von vier miteinander verknüpften Dimensionsebenen aufgebaut. Diese verdeutlichen den Weg von den notwendigen gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen über wissenschaftliche Erkenntnisse und technologische Innovationen bis hin zu deren Anwendung in der Praxis und den langfristigen gesellschaftlichen Wirkungen. Gemeinsam bilden die Ebenen eine strukturierte Darstellung des Transformationsprozesses hin zu einer klimaneutralen, vernetzten und bedarfsgerechten Mobilität in Schleswig-Holstein bis 2040.

## 4.1. Input: Gesellschaftliche, politische und institutionelle Rahmenbedingungen

Die Input-Ebene beschreibt die gesellschaftlichen, politischen und institutionellen Rahmenbedingungen, die erforderlich sind, um die in der Roadmap dargestellten technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen zu ermöglichen. Anders als die übrigen Ebenen ist sie in der vorliegenden Roadmap noch nicht mit einzelnen Maßnahmen hinterlegt, sondern bildet den zukünftigen Handlungsraum für regulatorische, organisatorische und förderpolitische Entscheidungen. Die Roadmap folgt hierbei dem Backcasting-Ansatz: Ausgehend vom angestrebten Zielbild einer klimaneutralen Mobilität bis 2040 lassen sich die notwendigen Rahmenbedingungen ableiten, die schrittweise in den einzelnen Fünfjahresabschnitten geschaffen werden müssen. Hierzu zählen beispielsweise rechtliche Voraussetzungen für autonome Mobilität, geeignete Förderprogramme, standardisierte Datenräume, Genehmigungsprozesse sowie institutionelle Kooperationen zwischen Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Kommunen. Die zeitliche Staffelung verdeutlicht, dass regulatorische Grundlagen häufig bereits in frühen Phasen geschaffen werden müssen, um spätere technologische und gesellschaftliche Entwicklungen zu ermöglichen.

## 4.2. Output: Technologische Innovationen und wissenschaftliche Erkenntnisse

Die Output-Ebene umfasst die wissenschaftlichen Erkenntnisse und technologischen Innovationen, die innerhalb der Forschungslandschaft entwickelt werden. Sie ist damit die Kernebene dieser Forschungs-Roadmap und bildet die Grundlage für die spätere Transformation. Die Roadmap zeigt dabei keinen linearen Entwicklungsprozess, sondern mehrere parallel verlaufende Forschungsstränge innerhalb der Fünfjahresblöcke.

Zu Beginn stehen Forschungsarbeiten zur Zusammenführung von Mobilitätsdaten, zum datenbasierten Monitoring von Verkehrsströmen, zur integrierten Quartiers- und Mobilitätsplanung, zu innovativen Schienenmobilitäts- und Reaktivierungskonzepten, zur Batterieentwicklung, zu attraktiveren Ladekonzepten, zur Wissenskommunikation, zur Entwicklung von Verkehrsleitsystemen für den Güterverkehr sowie zu rechtlichen Rahmenbedingungen für autonomen Wasserverkehr.

Im weiteren Verlauf werden diese Grundlagen durch neue Technologien ergänzt. Hierzu gehören unter anderem der Mobility Data Space, Open Data für Echtzeit-Mobilitätsdaten, die Anbindung von Reallaboren an Simulationen, kommunale Verkehrsleitsysteme, Autonomisierung im Schiffsverkehr, teilautonome Fährfahrten, gridgesteuerte Ladestationen, marktfähige Batteriesysteme für Lkw, Smart Charging und Sektorenkopplung, Second-Life-Nutzung von Fahrzeugbatterien, teilautomatisierte Stadtbahnen, flexible Bedienkonzepte im Schienenverkehr, Wissensplattformen, Mobilitätsgovernance sowie die Integration von Mobilität in Tourismus- und Raumplanung.

Gegen Ende der Roadmap stehen hochintegrierte Forschungsergebnisse wie die Kommunikation zwischen Infrastruktur und Fahrzeugen, die Verkehrsknotensteuerung, Vehicle-to-Grid, ubiquitäre Lademöglichkeiten, Individualverkehr auf der Schiene oder die Elektrifizierung der Luftfahrt. Die zeitliche Einordnung macht deutlich, dass komplexe Systeminnovationen erst auf den zuvor entwickelten wissenschaftlichen Grundlagen aufbauen können.

## 4.3. Outcome: Wirkungsebene in Sektoren und Anwendungen

Die Outcome-Ebene beschreibt die schrittweise Umsetzung der entwickelten Innovationen in konkrete Anwendungen und Mobilitätssysteme. Innerhalb der ersten Zeitabschnitte entstehen zunächst funktionale Teillösungen. Dazu zählen der mobile und sichere Datenzugang in Ballungszentren, kommunale Verkehrsleitsysteme, erste klimaneutrale straßengebundene Güterverteilung, teilautomatisierte Schienen- und Fährsysteme sowie erste integrierte Mobilitäts- und Tourismusplanungen.

Mit zunehmendem Reifegrad werden diese Einzellösungen miteinander verknüpft. Es entstehen ein mobiler und sicherer Datenzugang landesweit, ein landesweites Verkehrsleitsystem, die Anbindung ländlicher Räume, neue Mobilitätsräume, 24/7 verfügbarer Schienenverkehr, emissionsfreie Häfen und Küsten, klimaneutral betriebene Schiffe, klimaneutraler Wassersport, Elektrofahrzeuge als mobile Energiespeicher sowie standardisierte Ladeinfrastrukturen.

Parallel dazu verändern sich gesellschaftliche Anwendungen. Umfassendes Mobilitätswissen, einheitliches Ticketing, freiwillige Teilhabe, Tourismus in der Mobilitätsplanung, Mobilität als Teil der Tourismusplanung sowie eine höhere Lebensqualität durch flexible Mobilität zeigen, dass technologische Entwicklungen zunehmend im Alltag ankommen. Die Roadmap verdeutlicht damit, dass die Wirkung der Forschung nicht isoliert erfolgt, sondern sich schrittweise über alle Mobilitätsbereiche hinweg entfaltet.

## 4.4. Impact: Gesellschaftliche Ziele und langfristige Wirkungen

Die Impact-Ebene beschreibt die langfristigen gesellschaftlichen Zielbilder, die durch das Zusammenwirken aller Transformationspfade bis zum Jahr 2040 erreicht werden sollen. Das zentrale Ziel ist ein klimaneutrales Industrieland Schleswig-Holstein, in dem Mobilität flächendeckend klimaneutral, vernetzt und bedarfsgerecht organisiert ist.

Darauf aufbauend werden mehrere gesellschaftliche Missionen sichtbar. Hierzu zählen die klimaneutrale Güterverteilung innerhalb und außerhalb Schleswig-Holsteins, klimaneutrale Mobilität als Grundversorgung, ein klimaneutrales Reiseziel Schleswig-Holstein, eine hohe Lebensqualität durch flexible Mobilität, klimaneutrale Schifffahrt und Hafenanlagen sowie eine flächendeckend vernetzte digitale Infrastruktur. Diese Zielbilder sind nicht einzelnen Technologien zuzuordnen, sondern entstehen aus dem Zusammenspiel aller zuvor beschriebenen Entwicklungen.

Die Zeitachse verdeutlicht dabei, dass die einzelnen Fünfjahresblöcke keine festen Projektpläne darstellen, sondern Entwicklungsräume. Forschungsergebnisse aus frühen Phasen werden kontinuierlich weiterentwickelt, in Anwendungen überführt und schließlich zu dauerhaft wirksamen gesellschaftlichen Veränderungen zusammengeführt. Die Roadmap macht damit deutlich, dass die Erreichung der Klimaneutralität bis 2040 nur durch das abgestimmte Zusammenwirken aller vier Dimensionsebenen möglich ist.

# 5. Transformationspfade

Die im Roadmapping-Prozess entwickelten Transformationspfade zeigen auf, wie technologische, infrastrukturelle, regulatorische und gesellschaftliche Entwicklungen innerhalb des Fokusfeldes Mobilität bis 2040 zusammenwirken müssen, um Klimaneutralität in Schleswig-Holstein zu erreichen. Sie strukturieren den Wandel in nachvollziehbare, zeitlich und kausal verknüpfte Entwicklungslinien und machen zentrale Wechselwirkungen sichtbar.

Die Transformationspfade verstehen sich dabei nicht als vollständige Abbildung aller Forschungs- und Handlungsbedarfe. Vielmehr benennen sie zentrale Entwicklungslinien, entlang derer wissenschaftliche Erkenntnisse und Innovationen einen wirksamen Beitrag zur Energiewende und zur Erreichung der Klimaneutralität in Schleswig-Holstein im Jahr 2040 leisten können.

## 5.1. Innovative Mobilitätskonzepte

Der Transformationspfad „Innovative Mobilitätskonzepte“ beschreibt die Entwicklung hin zu einem intelligent vernetzten, bedarfsgerechten und klimaneutralen Mobilitätssystem. Im Mittelpunkt stehen dabei neue Formen der Mobilitätsorganisation, die über die reine Antriebswende hinausgehen und Mobilität ganzheitlich betrachten. Der Pfad verfolgt das Ziel, Mobilitätsbedarfe zu reduzieren, Verkehrsströme effizienter zu gestalten und den Zugang zu nachhaltigen Mobilitätsangeboten für alle Bevölkerungsgruppen zu verbessern. Wesentliche Bausteine sind die integrierte Quartiers- und Mobilitätsplanung, die Verknüpfung von Stadt- und Verkehrsplanung sowie intelligente Verkehrssteuerung. Darüber hinaus wird die Nutzung des öffentlichen Raums neu gedacht, um Flächen effizienter und gerechter zu verteilen. Besonders für Schleswig-Holstein mit seinen unterschiedlichen Raumstrukturen aus Ballungszentren, ländlichen Regionen und Inselverkehren bieten innovative Mobilitätskonzepte die Möglichkeit, Erreichbarkeit, Lebensqualität und Klimaschutz miteinander zu verbinden. Der Transformationspfad bildet damit eine wichtige Grundlage für die Umsetzung eines vernetzten und klimaneutralen Mobilitätssystems bis zum Jahr 2040.

Der Transformationspfad beginnt mit der Entwicklung einer integrierten Quartiers- und Mobilitätsplanung, die Mobilität bereits bei der Gestaltung neuer Wohn- und Arbeitsquartiere berücksichtigt. Dabei werden Aspekte der Raumplanung, Energieversorgung, Flächennutzung und Mobilität gemeinsam betrachtet. Ziel ist es, Verkehrsaufkommen möglichst bereits an der Quelle zu reduzieren, indem wichtige Einrichtungen des täglichen Lebens in räumlicher Nähe zueinander angeordnet werden. Kurze Wege und eine gute Erreichbarkeit fördern die Nutzung klimafreundlicher Verkehrsmittel und reduzieren die Abhängigkeit vom motorisierten Individualverkehr.

Auf dieser Grundlage entwickelt sich die mobilitätsintegrierte Raumentwicklung. Die Verknüpfung von Siedlungsentwicklung und Verkehrsinfrastruktur wird zu einem zentralen Planungsprinzip. Neue Wohngebiete, Gewerbestandorte und öffentliche Einrichtungen werden gezielt an nachhaltige Mobilitätsangebote angebunden. Dadurch entstehen räumliche Strukturen, die eine effiziente und ressourcenschonende Mobilität unterstützen und gleichzeitig den Flächenverbrauch reduzieren.

Daraus ergeben sich die neuen Mobilitätsräume, in denen öffentliche Flächen künftig flexibel und bedarfsorientiert genutzt werden. Verkehrsflächen können je nach Bedarf unterschiedliche Funktionen übernehmen und stärker für Aufenthaltsqualität, aktive Mobilität oder Sharing-Angebote genutzt werden. Dies erhöht die Attraktivität von Städten und Gemeinden und schafft zusätzliche Freiräume für nachhaltige Mobilitätsformen.

Parallel dazu adressiert die Roadmap das Thema Raumgerechtigkeit. Der öffentliche Raum soll künftig so gestaltet werden, dass unterschiedliche Nutzergruppen gleichberechtigten Zugang zu Mobilitätsangeboten erhalten. Dabei geht es um die faire Verteilung von Verkehrsflächen zwischen Fußverkehr, Radverkehr, öffentlichem Verkehr und motorisiertem Individualverkehr. Gleichzeitig sollen soziale und wirtschaftliche Unterschiede bei der Mobilitätsversorgung minimiert werden.

Ein speziell für Schleswig-Holstein wichtiges Thema ist die Mobilität in ländlichen Räumen und der Anschluss an urbane Mobilitätsangebote. Hierbei werden zukünftig On-Demand-Angebote eine noch größere Rolle spielen. Auch eine aufeinander abgestimmte Taktung von Zug- und Busverbindungen ist dabei zu beachten.

Die einzelnen Maßnahmen münden schließlich in ein landesweites Verkehrsleitsystem, welches Straße, Schiene, Wasser- und Luftverkehr miteinander vernetzt. Dadurch entsteht ein integriertes Mobilitätssystem, das flexibel auf unterschiedliche Mobilitätsbedürfnisse reagieren kann und einen wesentlichen Beitrag zur Klimaneutralität Schleswig-Holsteins leistet.

## 5.2. Schifffahrt und Häfen

Der Transformationspfad „Schifffahrt und Häfen“ beschreibt den Weg zu einer vollständig klimaneutralen maritimen Mobilität in Schleswig-Holstein. Als Küstenland mit bedeutenden Seehäfen, Fährverbindungen, Sportboothäfen und dem Nord-Ostsee-Kanal besitzt Schleswig-Holstein besondere Voraussetzungen und Herausforderungen bei der Dekarbonisierung des maritimen Verkehrs. Die Roadmap zeigt auf, wie technologische Innovationen, alternative Antriebssysteme, Digitalisierung und neue Betriebsformen dazu beitragen können, Emissionen im maritimen Sektor schrittweise zu reduzieren. Im Fokus stehen die Elektrifizierung von Schiffen und Hafenanlagen, der Aufbau von Lade- und Tankinfrastrukturen für alternative Energieträger sowie die Einführung teilautonomer und autonomer Schifffahrtssysteme. Gleichzeitig werden digitale Lösungen zur Optimierung von Verkehrsabläufen und Hafenprozessen entwickelt. Die Maßnahmen betreffen sowohl die gewerbliche Schifffahrt als auch Fähren, Sportboote und Hafenbetriebe. Der Transformationspfad verfolgt das Ziel, die maritime Wirtschaft langfristig wettbewerbsfähig zu halten und gleichzeitig einen wesentlichen Beitrag zur Klimaneutralität Schleswig-Holsteins zu leisten.

Bereits initiierte Projekte für den Betrieb teilautonomer Fährfahrten, beispielsweise durch das „Sventana“-Projekt auf der Schwentine bilden den Anfang dieses Transformationspfades. Diese Pilotanwendungen ermöglichen die praktische Erprobung neuer Technologien unter realen Bedingungen. Die gewonnenen Erfahrungen dienen als Grundlage für die Weiterentwicklung autonomer Systeme und die Anpassung regulatorischer Rahmenbedingungen.

Entscheidend für die Anwendung von autonomen Fahrzeugen ist oftmals die Schaffung von rechtlichen Rahmenbedingungen. Neue Technologien können nur dann flächendeckend eingesetzt werden, wenn Zulassungs-, Sicherheits- und Haftungsfragen geklärt sind. Schleswig-Holstein übernimmt hierbei eine Vorreiterrolle, indem regulatorische Grundlagen für den Betrieb teilautonomer und autonomer Schiffe geschaffen werden.

Darauf aufbauend schreitet die Autonomisierung des Schiffsverkehrs voran. Schiffe und Fähren werden zunehmend elektrifiziert und mit intelligenten Assistenzsystemen ausgestattet. Automatisierte Navigations- und Steuerungssysteme erhöhen die Sicherheit und Effizienz des Betriebs und reduzieren gleichzeitig den Energieverbrauch. Auch auf autonome Mobilität in anderen Bereichen, wie Straße und Schiene zahlen die Ergebnisse der autonomen Schifffahrt mit ein.

Basis für eine klimaneutrale Mobilität sind erneuerbare Kraftstoffe, wie Methanol und Ammoniak, sowie nachhaltige Antriebstechniken, zum Beispiel Elektromotoren mit einer entsprechenden Batterietechnik.

Neben der gewerblichen Schifffahrt wird auch der Freizeitbereich einbezogen. Durch den Ausbau klimafreundlicher Technologien entstehen emissionsfreie Sportboote und Sporthäfen, wodurch die Nachhaltigkeitsziele auf den gesamten maritimen Sektor ausgeweitet werden.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der digitalen Optimierung von Durchfahrtszeiten, insbesondere im Nord-Ostsee-Kanal. Durch intelligente Verkehrssteuerung können Schiffsbewegungen besser koordiniert werden. Wartezeiten werden reduziert und vorhandene Infrastruktur effizienter genutzt. Gleichzeitig können Liegezeiten für Lade- oder Tankvorgänge genutzt werden.

Die einzelnen Maßnahmen führen schließlich zu emissionsfreien Häfen und Küstenregionen, in denen Hafenlogistik, Energieversorgung und Schiffsverkehr klimaneutral organisiert sind. Mit dem Aufbau einer Tank- und Ladeinfrastruktur für erneuerbare Kraftstoffe und Landstrom wird die Grundlage für einen klimaneutralen Betrieb geschaffen. Schiffe können während der Hafenliegezeiten emissionsfrei mit Energie versorgt werden, wodurch lokale Schadstoff- und Lärmemissionen deutlich sinken.

In einem nächsten Schritt sind auch die Schiffe selbst und deren Betrieb klimaneutral, wodurch das Ziel des Transformationspfades - eine vollständig klimaneutrale Schifffahrt und Hafeninfrastruktur erreichbar wird. Dieses Ziel verbindet die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, einen hohen Freizeitwert und Klimaschutz miteinander.

## 5.3. Schienenverkehr

Der Transformationspfad „Schienenverkehr“ beschreibt die Weiterentwicklung der Schiene zum zentralen Rückgrat einer nachhaltigen und klimaneutralen Mobilität in Schleswig-Holstein. Ziel ist es, die Attraktivität, Flexibilität und Reichweite des Schienenverkehrs deutlich zu erhöhen und gleichzeitig neue Mobilitätsangebote insbesondere für ländliche Regionen zu schaffen. Die Roadmap verbindet klassische Infrastrukturentwicklung mit technologischen Innovationen und neuen Betriebsformen. Im Mittelpunkt stehen die Reaktivierung von Bahnstrecken, die Entwicklung innovativer Schienenfahrzeuge, flexible Bedienkonzepte sowie Automatisierungstechnologien. Gleichzeitig soll die Schiene stärker mit anderen Verkehrsträgern vernetzt werden, um durchgängige Mobilitätsketten zu ermöglichen. Die Transformation zielt darauf ab, sowohl den Personenverkehr als auch die regionale Erreichbarkeit nachhaltig zu verbessern. Durch neue Mobilitätskonzepte können insbesondere ländliche Räume profitieren, die bislang nur eingeschränkt an leistungsfähige öffentliche Verkehrssysteme angebunden sind. Der Schienenverkehr wird dadurch zu einer tragenden Säule des klimaneutralen Mobilitätssystems Schleswig-Holsteins.

Am Beginn des Transformationspfades stehen innovative Schienenmobilitäts- und Reaktivierungskonzepte. Dabei werden neue Methoden entwickelt, um die Wiederinbetriebnahme stillgelegter Bahnstrecken wirtschaftlich und verkehrlich zu bewerten. Gleichzeitig entstehen neue Leichtbau-Schienenfahrzeuge, die einen flexibleren und kostengünstigeren Betrieb ermöglichen.

Darauf aufbauend werden flexible Bedienkonzepte im Schienenverkehr entwickelt. Ziel ist es, starre Betriebsstrukturen aufzubrechen und Schienenverkehr stärker an tatsächliche Mobilitätsbedürfnisse anzupassen. Dazu gehören flexible Haltepunkte, innovative Umsteigemöglichkeiten und bedarfsgerechte Verkehrsangebote.

Ein wichtiger Entwicklungsschritt ist die Einführung einer teilautomatisierten Stadtbahn. Automatisierte Betriebsabläufe erhöhen die Effizienz des Schienenverkehrs und ermöglichen eine bessere Auslastung bestehender Infrastruktur. Gleichzeitig können Betriebskosten gesenkt und Kapazitäten erweitert werden.

Die Roadmap sieht darüber hinaus die Entwicklung eines Individualverkehrs auf der Schiene vor. Kleine, leicht bedienbare Schienenfahrzeuge sollen ähnlich wie Carsharing-Angebote flexibel genutzt werden können. Dadurch werden die Vorteile individueller Mobilität mit der Energieeffizienz des Schienenverkehrs kombiniert.

Aus diesen Entwicklungen entsteht schrittweise ein 24/7 verfügbarer Schienenverkehr, der insbesondere in ländlichen Regionen neue Mobilitätsoptionen eröffnet. On-Demand-Angebote und automatisierte Systeme ermöglichen Mobilität auch außerhalb klassischer Fahrplanzeiten.

Die einzelnen Kacheln bauen dabei logisch aufeinander auf: Reaktivierte Strecken schaffen die infrastrukturelle Grundlage, innovative Fahrzeuge ermöglichen neue Betriebsformen und automatisierte Systeme erhöhen die Wirtschaftlichkeit. Zusammen entsteht ein Schienenverkehrssystem, das flexibel, nutzerorientiert und klimaneutral betrieben werden kann und einen zentralen Beitrag zur Mobilitätswende leistet.

## 5.4. Güterverteilung

Der Transformationspfad „Güterverteilung“ verfolgt das Ziel, sämtliche Warenströme innerhalb Schleswig-Holsteins sowie die Anbindung an nationale und internationale Lieferketten klimaneutral zu gestalten. Die Roadmap betrachtet dabei sowohl technologische als auch organisatorische Innovationen, die zu einer effizienteren und emissionsärmeren Logistik beitragen. Im Mittelpunkt stehen digitale Verkehrssteuerung, intelligente Routenplanung und die Elektrifizierung von Transportprozessen. Gleichzeitig sollen Güterverkehre besser mit anderen Verkehrsträgern vernetzt werden, um Ressourcen effizienter zu nutzen. Die Digitalisierung spielt dabei eine zentrale Rolle, da sie eine Echtzeitsteuerung von Verkehrsströmen ermöglicht und die Grundlage für datenbasierte Entscheidungen schafft. Durch die enge Verknüpfung mit den Bereichen E-Mobilität und digitale Infrastruktur entsteht ein Logistiksystem, das wirtschaftliche Effizienz und Klimaschutz miteinander verbindet. Langfristig soll die Güterverteilung einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität Schleswig-Holsteins leisten.

Die Transformation beginnt mit dem Aufbau eines Verkehrsleitsystems für den Güterverkehr. Dieses nutzt digitale Informations- und Kommunikationssysteme, um Warenströme in Echtzeit zu erfassen und zu analysieren. Durch intelligente Routenplanung können Transportwege optimiert und Verkehrsbelastungen reduziert werden.

Die Einführung solcher Systeme ermöglicht eine deutlich effizientere Nutzung bestehender Infrastruktur. Verkehrsflüsse werden besser verteilt, Staus vermieden und Transportzeiten verkürzt. Gleichzeitig entstehen wichtige Datengrundlagen für weitere Optimierungsschritte. Auf Basis dieser digitalen Steuerung entwickelt sich die klimaneutrale straßengebundene Güterverteilung. Elektrische Nutzfahrzeuge und alternative Antriebstechnologien ersetzen zunehmend fossile Transportlösungen. Die Digitalisierung unterstützt dabei die optimale Einsatzplanung von Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur.

Die Roadmap betrachtet Güterverkehr jedoch nicht isoliert, sondern als Teil eines vernetzten Mobilitätssystems. Daten aus Verkehrsleitsystemen, Ladeinfrastrukturen und Logistikplattformen werden miteinander verknüpft, um eine ganzheitliche Steuerung zu ermöglichen. Dadurch können Transporte effizienter gebündelt und Leerfahrten reduziert werden. Im weiteren Verlauf werden nicht nur regionale Lieferketten, sondern auch Warenströme nach Schleswig-Holstein hinein klimaneutral gestaltet. Die klimaneutrale Güterverteilung umfasst damit den gesamten Transportprozess von der regionalen Zustellung bis zur überregionalen Logistik.

Der Transformationspfad zeigt, dass die Dekarbonisierung der Logistik nicht allein durch neue Fahrzeuge erreicht werden kann. Erst das Zusammenspiel von Digitalisierung, Verkehrssteuerung, alternativen Antrieben und intelligenter Planung ermöglicht eine nachhaltige Güterverteilung. Die enge Verknüpfung mit den Transformationspfaden E-Mobilität und digitale Infrastruktur macht deutlich, dass Logistik ein integraler Bestandteil des zukünftigen klimaneutralen Mobilitätssystems ist.

## 5.5. Digitale Infrastruktur

Die digitale Infrastruktur bildet das technologische Fundament der gesamten Mobilitätsroadmap. Sie schafft die Voraussetzungen dafür, dass Verkehrssysteme miteinander kommunizieren, Daten austauschen und Verkehrsprozesse intelligent gesteuert werden können. Die Roadmap beschreibt den schrittweisen Aufbau eines landesweiten digitalen Mobilitätsökosystems, das Informationen aus unterschiedlichen Verkehrsträgern zusammenführt und für Planung, Betrieb und Innovation nutzbar macht. Hierzu gehören Mobility Data Spaces, Open-Data-Plattformen, Echtzeitdaten sowie leistungsfähige Kommunikationsnetze. Die Digitalisierung ermöglicht neue Mobilitätsdienste, datenbasierte Entscheidungsprozesse und eine effizientere Nutzung bestehender Infrastruktur. Gleichzeitig schafft sie die Grundlage für autonome Mobilität, intelligente Verkehrssteuerung und multimodale Mobilitätsangebote. Damit ist die digitale Infrastruktur ein Querschnittsthema, das nahezu alle anderen Transformationspfade unterstützt und verbindet.

Den Ausgangspunkt bilden „Mobiler und sicherer Datenzugang in Ballungszentren“ und „Open Data für Echtzeit-Mobilitätsdaten“. Ein sicherer und zuverlässiger Zugang zu digitalen Daten schafft die technische Grundlage für eine vernetzte Mobilität. Gleichzeitig werden dynamische Mobilitätsdaten als Open Data bereitgestellt, sodass Echtzeitinformationen für Planung, Steuerung und innovative Mobilitätsdienste genutzt werden können.

Diese Grundlage ermöglicht ein „Datenbasiertes Monitoring und eine Bewertung von Verkehrsströmen“. Daten aus ÖPNV und Stadtverkehr können genutzt werden, um Verkehrsabläufe zu bewerten und Zusammenhänge zwischen Personen-, Fahrzeug- und Zeitaufkommen sichtbar zu machen. Ergänzend schafft die „Anbindung von Reallaboren an Simulationen“ die Möglichkeit, digitale und verkehrliche Innovationen unter realitätsnahen Bedingungen zu entwickeln, zu testen und zu validieren.

Mit der zunehmenden Verfügbarkeit und Vernetzung von Daten wird die digitale Infrastruktur schließlich auch für die aktive Verkehrssteuerung nutzbar. Die „Verkehrsknotensteuerung“ ermöglicht die Kommunikation zwischen Verkehrsinfrastruktur – insbesondere Lichtsignalanlagen – und Fahrzeugen. Ergänzend tragen „Kommunale Verkehrsleitsysteme“ dazu bei, Mobilitätsangebote innerhalb einzelner Kommunen aufeinander abzustimmen. Auf diese Weise können Verkehrsabläufe dynamischer gesteuert, vorhandene Infrastruktur effizienter genutzt und Verkehrsströme besser an die jeweilige Situation angepasst werden.

Bis 2030 wird die digitale Infrastruktur schrittweise auf das gesamte Land ausgeweitet. Mit dem „Mobilen und sicheren Datenzugang landesweit“ entsteht die Grundlage für eine flächendeckende digitale Kommunikation und Vernetzung. Dies ist auch Grundlage für eine funktionierende autonome Mobilität, welche einen wichtigen technologischen Entwicklungsschritt darstellt. Digitale und KI-basierte Systeme ermöglichen eine effizientere Verkehrsorganisation und können insbesondere in ländlichen Regionen neue Mobilitätsangebote schaffen. Autonome Fahrzeuge könnten dort flexible On-Demand-Dienste bereitstellen und Versorgungslücken schließen, die mit konventionellen Angeboten nur schwer wirtschaftlich bedient werden können.

Wichtig dafür ist außerdem die „Zusammenführung von Mobilitätsdaten“ in einem landesweiten Mobility Data Space, in dem Daten aus Straße, Schiene, Rad- und Wasserverkehr miteinander verknüpft werden. Dadurch können Verkehrsträger zunehmend gemeinsam betrachtet und Mobilitätsangebote besser aufeinander abgestimmt werden.

Zur Koordination der verschiedenen Verkehrsträger werden kommunale Verkehrsleitsysteme aufgebaut. Diese verknüpfen unterschiedliche Mobilitätsangebote miteinander und ermöglichen eine dynamische Steuerung von Verkehrsströmen. Verkehrsaufkommen, Auslastungen und Störungen können in Echtzeit erfasst und berücksichtigt werden. Dadurch werden Verkehrsflüsse optimiert und Umstiege zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln erleichtert.

Bis 2040 werden mehrere kommunale Verkehrsleitsysteme zu einem landesweiten Verkehrsleitsystem zusammengefasst und münden damit in eine flächendeckend digital vernetzte Mobilität, in der relevante Mobilitätsdaten sicher verfügbar, verkehrsträgerübergreifend zusammengeführt und für Planung, Steuerung und innovative Mobilitätsangebote genutzt werden. Darüber hinaus werden Mobilitätsangebote auch über die Grenzen des Landes hinaus optimal aufeinander abgestimmt und vernetzt.

Der Transformationspfad „Digitale Infrastruktur“ bildet damit eine wesentliche Grundlage für das übergeordnete Ziel eines klimaneutralen, vernetzten und bedarfsgerecht organisierten Mobilitätssystems in Schleswig-Holstein.

## 5.6. E-Mobilität

Der Transformationspfad „E-Mobilität“ beschreibt die Entwicklung elektrischer Mobilität von einer alternativen Antriebstechnologie hin zu einem zentralen Bestandteil eines intelligenten Energie- und Mobilitätssystems. Neben Fahrzeugen stehen insbesondere Ladeinfrastrukturen, Batterietechnologien und die Integration von Elektrofahrzeugen in das Energiesystem im Mittelpunkt. Die Roadmap verfolgt das Ziel, Elektromobilität flächendeckend verfügbar, wirtschaftlich attraktiv und netzdienlich zu gestalten. Dabei werden innovative Konzepte wie Vehicle-to-Grid, Smart Charging und Second-Life-Batterien berücksichtigt. Gleichzeitig werden Lösungen für den Schwerlastverkehr skaliert, um auch den Gütertransport klimaneutral zu gestalten. Die E-Mobilität wird dadurch nicht nur zu einem Instrument der Emissionsminderung im Verkehr, sondern auch zu einem wichtigen Baustein der Energiewende in Schleswig-Holstein.

Die Entwicklung beginnt mit dem Aufbau einer attraktiven Ladeinfrastruktur. Durch Standardisierung, hohe Verfügbarkeit und einfache Nutzung werden Hemmnisse für die Verbreitung elektrischer Fahrzeuge reduziert. Parallel dazu schreitet die Batterieentwicklung voran. Verbesserte Energiedichten, geringeres Gewicht und neue Batteriekonzepte erhöhen Reichweite und Leistungsfähigkeit von Elektrofahrzeugen.

Für den Güterverkehr werden marktfähige Batteriesysteme für schwere Lkw entwickelt. Diese ermöglichen die Elektrifizierung von Langstrecken- und Schwerlasttransporten und erweitern zudem die Einsatzmöglichkeiten der Elektromobilität erheblich, beispielsweise bei Baustellenfahrzeugen oder landwirtschaftlichen Maschinen. Ein wichtiger Baustein sind gridgesteuerte Ladestationen mit Energiespeichern. Sie helfen dabei, Lastspitzen im Stromnetz zu vermeiden und erneuerbare Energien effizient zu nutzen. Darauf aufbauend werden Smart Charging und Sektorenkopplung eingeführt. Elektrofahrzeuge werden intelligent mit Stromerzeugung, Energiespeichern und weiteren Energiesektoren vernetzt.

Mit der Second-Life-Nutzung von Fahrzeugbatterien entsteht ein zusätzlicher Nutzen über die eigentliche Fahrzeuganwendung hinaus. Batterien werden nach ihrer Nutzung im Fahrzeug als stationäre Energiespeicher weiterverwendet. Die Einführung von Vehicle-to-Grid-Technologien ermöglicht es Fahrzeugen, aktiv am Energiesystem teilzunehmen. Elektroautos können überschüssige Energie aufnehmen und bei Bedarf wieder bereitstellen. Langfristig entstehen ubiquitäre Lademöglichkeiten, beispielsweise durch induktives Laden während der Fahrt. Dadurch wird Energieverfügbarkeit zu einer selbstverständlichen Grundversorgung und die Elektromobilität vollständig in den Alltag als Teil einer klimaneutralen Mobilität integriert.

## 5.7. Mobilitätsverhalten, Tourismus & Akzeptanz

Dieser Transformationspfad fokussiert die gesellschaftlichen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Mobilitätswende. Technologische Innovationen allein reichen nicht aus, um Klimaneutralität im Mobilitätssektor zu erreichen. Entscheidend ist, dass neue Mobilitätsangebote akzeptiert, verstanden und genutzt werden. Die Roadmap betrachtet daher Bildung, Wissensvermittlung, Beteiligung, Governance und Tourismus als zentrale Handlungsfelder. Gleichzeitig wird die enge Wechselwirkung zwischen Mobilität und Tourismus berücksichtigt, die insbesondere für Schleswig-Holstein als Tourismusland von großer Bedeutung ist. Ziel ist es, klimaneutrale Mobilität als selbstverständlichen Bestandteil des Alltags zu etablieren und gleichzeitig die Lebensqualität von Einwohnerinnen, Einwohnern und Gästen zu erhöhen.

Die Entwicklung beginnt mit einer umfassenden Wissenskommunikation. Kampagnen, digitale Anwendungen und Bildungsangebote vermitteln Kenntnisse über nachhaltige Mobilitätsoptionen und deren Auswirkungen auf Umwelt, Kosten und Reisezeiten. Ergänzend werden Angebote zur freiwilligen Teilhabe geschaffen. Bürgerinnen und Bürger erhalten die Möglichkeit, neue Mobilitätsangebote kennenzulernen und aktiv an deren Weiterentwicklung mitzuwirken. Dies stärkt Akzeptanz und Vertrauen in die Transformation.

Eine wichtige Rolle übernehmen Wissensplattformen, die Informationen aus den Bereichen Mobilität, Tourismus und Planung bündeln. Sie schaffen Transparenz und unterstützen datenbasierte Entscheidungen. Parallel dazu entwickelt sich eine neue Mobilitäts-Governance, in der öffentliche Institutionen, Unternehmen, Wissenschaft und Gesellschaft stärker zusammenarbeiten. Entscheidungen werden systemübergreifend getroffen und unterschiedliche Interessen integriert.

Mit der Verankerung von Mobilität in der Tourismusplanung und der gleichzeitigen Berücksichtigung touristischer Anforderungen in der Verkehrsplanung werden Besucherströme besser gesteuert und nachhaltige Reiseangebote gefördert. Im weiteren Verlauf entsteht ein umfassendes Mobilitätswissen in der Gesellschaft. Bürgerinnen und Bürger können Mobilitätsoptionen besser vergleichen und informierte Entscheidungen treffen. Einheitliche Ticketing-Systeme erleichtern die Nutzung nachhaltiger Angebote zusätzlich. Diese Entwicklungen führen zu einer hohen Lebensqualität durch flexible Mobilität. Klimaneutrale Mobilitätsangebote werden komfortabel, bedarfsgerecht und attraktiv gestaltet.

Das finale Ziel besteht in einer klimaneutralen Mobilität als Grundversorgung sowie der Entwicklung Schleswig-Holsteins zu einem klimaneutralen Reiseziel. Mobilität wird damit zu einem selbstverständlichen Bestandteil nachhaltiger Lebensqualität und regionaler Wertschöpfung.

# 6. Handlungsoptionen

Die Roadmap Mobilität für Schleswig-Holstein zeigt, dass die Transformation zu einem klimaneutralen Mobilitätssystem bis 2040 nur durch ein koordiniertes Zusammenspiel von technologischen Innovationen, Infrastrukturentwicklung, regulatorischen Rahmenbedingungen und gesellschaftlicher Akzeptanz gelingen kann. Aus den dargestellten Transformationspfaden lassen sich mehrere zentrale Handlungsempfehlungen ableiten.

Ein wesentlicher Schwerpunkt sollte auf dem beschleunigten Ausbau der digitalen Infrastruktur liegen. Die Roadmap macht deutlich, dass viele zukünftige Mobilitätslösungen auf einer leistungsfähigen Datenbasis beruhen. Der Aufbau eines landesweiten Mobility Data Space, die Bereitstellung von Echtzeitdaten sowie die Vernetzung unterschiedlicher Verkehrssysteme sollten daher frühzeitig und konsequent vorangetrieben werden. Gleichzeitig müssen Datenschutz, Datensicherheit und ein diskriminierungsfreier Zugang zu Mobilitätsdaten gewährleistet werden.

Darüber hinaus sollte die integrierte Mobilitäts- und Raumplanung zu einem verbindlichen Planungsprinzip werden. Neue Wohn- und Gewerbegebiete sollten grundsätzlich unter Berücksichtigung nachhaltiger Mobilitätsangebote entwickelt werden. Dies betrifft insbesondere die Verknüpfung von Siedlungsentwicklung, öffentlichem Verkehr, Radverkehr und Sharing-Angeboten. Eine solche integrierte Planung kann dazu beitragen, Verkehrsaufkommen bereits im Vorfeld zu reduzieren und langfristig Infrastrukturkosten zu senken.

Im Bereich der E-Mobilität ist neben dem weiteren Ausbau der Ladeinfrastruktur insbesondere die Integration von Elektrofahrzeugen in das Energiesystem von Bedeutung. Technologien wie Smart Charging, Vehicle-to-Grid und die Nutzung von Fahrzeugbatterien als Energiespeicher sollten gezielt gefördert werden. Gleichzeitig müssen Lösungen für den Schwerlastverkehr skaliert werden, um auch den Gütertransport klimaneutral gestalten zu können.

Für den Schienenverkehr empfiehlt sich eine konsequente Weiterentwicklung innovativer Betriebs- und Bedienkonzepte. Die Reaktivierung geeigneter Bahnstrecken, die Erprobung automatisierter Systeme sowie flexible On-Demand-Angebote können insbesondere in ländlichen Räumen einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Mobilität leisten. Gleichzeitig sollte die Schiene stärker mit anderen Verkehrsträgern verknüpft werden, um durchgängige Mobilitätsketten zu ermöglichen.

Als Küstenland sollte Schleswig-Holstein zudem seine besonderen Potenziale im Bereich Schifffahrt und Häfen nutzen. Die Elektrifizierung von Hafeninfrastrukturen, die Bereitstellung von Landstrom sowie die Erprobung autonomer Schifffahrt bieten die Chance, eine Vorreiterrolle im klimaneutralen maritimen Verkehr einzunehmen.

Neben technischen Lösungen ist die gesellschaftliche Dimension der Mobilitätswende von zentraler Bedeutung. Informationsangebote, Beteiligungsprozesse und Bildungsmaßnahmen sollten frühzeitig ausgebaut werden, um Akzeptanz für neue Mobilitätsformen zu schaffen und nachhaltiges Mobilitätsverhalten zu fördern. Insbesondere die Verknüpfung von Mobilität und Tourismus bietet Potenziale, klimafreundliche Mobilitätsangebote für Einheimische und Gäste gleichermaßen attraktiv zu gestalten.

Insgesamt verdeutlicht die Roadmap, dass die Transformation der Mobilität nicht durch Einzelmaßnahmen erreicht werden kann. Vielmehr ist ein langfristiger, sektorübergreifender und koordinierter Ansatz erforderlich, bei dem Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft gemeinsam an der Umsetzung der definierten Zukunftsvision arbeiten.

## 7. Zusammenfassung und Ausblick

Die Roadmap Mobilität verdeutlicht, dass die Transformation des Mobilitätssektors in Schleswig-Holstein bis 2040 eine komplexe, langfristige und systemische Aufgabe darstellt. Die sieben Transformationspfade – Innovative Mobilitätskonzepte, Schifffahrt und Häfen, Schienenverkehr, Güterverteilung, Digitale Infrastruktur, E-Mobilität sowie Mobilitätsverhalten, Tourismus und Akzeptanz – zeigen unterschiedliche Entwicklungsrichtungen auf, die sich gegenseitig ergänzen und verstärken. Sie beschreibt einen umfassenden Transformationsprozess, der bis zum Jahr 2040 zu einem flächendeckend klimaneutralen, vernetzten und bedarfsgerechten Mobilitätssystem führen soll. Dabei wird deutlich, dass die Mobilitätswende weit über die Umstellung einzelner Antriebstechnologien hinausgeht. Vielmehr handelt es sich um eine tiefgreifende Veränderung technischer, infrastruktureller, organisatorischer und gesellschaftlicher Strukturen.

Die Roadmap versteht sich dabei nicht als starres Zielbild, sondern als strategischer Orientierungsrahmen. Technologische Entwicklungen, gesellschaftliche Veränderungen und wirtschaftliche Rahmenbedingungen werden sich bis 2040 weiter verändern und neue Anforderungen an das Mobilitätssystem stellen. Umso wichtiger ist es, die Roadmap regelmäßig zu überprüfen und fortzuschreiben.

Ein zentrales Ergebnis der Roadmap ist die Erkenntnis, dass Klimaneutralität nicht allein durch den Austausch fossiler Antriebssysteme erreicht werden kann. Vielmehr erfordert die Transformation ein grundlegendes Umdenken in der Organisation, Planung und Nutzung von Mobilität. Digitale Technologien, intelligente Verkehrssteuerung und neue Mobilitätsangebote bilden dabei wichtige Voraussetzungen, um Verkehr effizienter, flexibler und ressourcenschonender zu gestalten.

Besondere Bedeutung kommt der sektorübergreifenden Vernetzung zu. Die Mobilität der Zukunft ist eng mit den Bereichen Energie, Digitalisierung, Stadt- und Regionalentwicklung sowie Tourismus verknüpft. Viele der dargestellten Innovationen entfalten ihre volle Wirkung erst dann, wenn sie gemeinsam umgesetzt werden. So ist beispielsweise die Einführung autonomer Mobilitätsangebote ohne leistungsfähige digitale Infrastruktur kaum denkbar, während die Potenziale der Elektromobilität eng mit dem Ausbau erneuerbarer Energien und intelligenter Stromnetze verbunden sind.

Die Roadmap zeigt zugleich, dass Schleswig-Holstein aufgrund seiner geografischen Lage, seiner starken Energie- und Forschungslandschaft sowie seiner Bedeutung als Tourismus- und Logistikstandort besonders gute Voraussetzungen besitzt, um eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung klimaneutraler Mobilität einzunehmen. Die Kombination aus urbanen Zentren, ländlichen Räumen, Küstenregionen und Inselverkehren bietet vielfältige Anwendungsfelder für innovative Mobilitätslösungen.

Für die kommenden Jahre wird entscheidend sein, die in der Roadmap beschriebenen Entwicklungen schrittweise in konkrete Projekte, Förderprogramme und politische Strategien zu überführen. Dabei kommt Reallaboren und Pilotprojekten eine besondere Bedeutung zu, da sie neue Technologien und Organisationsformen unter realen Bedingungen erproben und weiterentwickeln können.

Mit Blick auf das Jahr 2040 entsteht das Bild eines Mobilitätssystems, das flächendeckend klimaneutral, digital vernetzt und bedarfsgerecht organisiert ist. Menschen und Güter bewegen sich effizient, sicher und komfortabel durch ein integriertes Verkehrssystem, das unterschiedliche Verkehrsträger intelligent miteinander verbindet. Die erfolgreiche Umsetzung dieses Zukunftsbildes wird jedoch maßgeblich davon abhängen, ob es gelingt, technologische Innovationen, politische Rahmenbedingungen und gesellschaftliche Akzeptanz gleichermaßen voranzutreiben. Die Roadmap liefert hierfür eine wichtige Orientierung und bildet die Grundlage für die weitere strategische Ausgestaltung der Mobilitätswende in Schleswig-Holstein.

Insgesamt zeigt die Roadmap, dass Schleswig-Holstein über hervorragende Voraussetzungen verfügt, um eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung klimaneutraler Mobilität einzunehmen. Durch die konsequente Verknüpfung von Digitalisierung, Energiewende, nachhaltiger Infrastruktur und gesellschaftlicher Beteiligung kann ein Mobilitätssystem entstehen, das ökologische Nachhaltigkeit, wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit und hohe Lebensqualität gleichermaßen fördert. Damit leistet die Mobilitätsroadmap einen wichtigen Beitrag zur übergeordneten Vision eines klimaneutralen Industrielandes Schleswig-Holstein im Jahr 2040.

## 8. Anhang

Die Forschungs-Roadmap für das Fokusfeld Mobilität.

Verfügbar auf der
Webseite der Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein (EKSH)

## 9. Impressum

Herausgeber und Sitz der Redaktion:
Landeskompetenzzentrum Energiewendeforschung Schleswig-Holstein bei der Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH (EKSH)

Anschrift: Wissenschaftspark Kiel, Boschstraße 1, 24118 Kiel
Kontaktdaten: Telefon: +49 431 36 30 36 00; E-Mail: info[at]eksh.org

Förderung: Das Landeskompetenzzentrum Energiewendeforschung Schleswig-Holstein bei der EKSH wird aus Mitteln des Ministeriums für Allgemeine und Berufliche Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur (MBWFK) des Landes Schleswig-Holstein gefördert.

# Energiewendeforschungs-Roadmap Mobilität

## für das Land Schleswig-Holstein

**Version 1.1 | November 2026**

**Arbeitsdokument**

Landeskompetenzzentrum Energiewendeforschung

EK SH
Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein

**Impact**
Impact und gesellschaftliche Missionen

**Outcome**
Wirkungsebene in Sektoren und Anwendungen

**Output**
Technologische Innovationen und wissenschaftliche Erkenntnisse

**Input**
Gesellschaftliche, politische und institutionelle Rahmenbedingungen

### Wissens-kommunikation
*Mobilitätswissen wird durch Kampagnen, App-Angebote und Schulungen für Lehrende vermittelt.*

*Eine App ermöglicht die individuelle Erfassung und Analyse des eigenen Mobilitätsverhaltens.*

### Freiwillige Teilhabe
*Angebote zur Förderung von Akzeptanz werden verfügbar gemacht.*

### Mobilitätsgovernance
*Eine systemintegrierte Entscheidungsfindung zwischen unterschiedlichen Stakeholdern ist etabliert.*

### Hohe Lebensqualität durch flexible Mobilität
*Klimaneutrale, bedarfsorientierte und attraktive Mobilitätsangebote für Anwohner und Touristen erhöhen den Lebensstandard und die Gesundheit.*

### Umfassendes Mobilitätswissen in der Gesellschaft
*Bürgerinnen und Bürger sind über die individuell beste Mobilität und deren Wirkungen auf Umwelt, Kosten und Reisezeit informiert.*
*Ein einheitliches Ticketing vereinfacht die Mobilität.*

### Attraktiveres Laden
*Die Ladeinfrastruktur in Schleswig-Holstein ist durch Standardisierung schnell, kostengünstig, preistransparent und flächendeckend verfügbar.*

### Klimaneutrale Mobilität als Grundversorgung
*Klimaneutrale Mobilität ist flächendeckend für alle sozialen Gruppen problemlos verfügbar und gesellschaftlicher Standard.*

### Anschluss der ländlichen Räume
*Ländliche Räume - inklusive der Inselverkehre - sind optimal an die Ballungsräume angeschlossen.*

### Landesweites Verkehrsleitsystem
*Verkehre auf Straße, Schiene, Wasser und in der Luft sind aufeinander abgestimmt und führen zu optimiertem Verkehrsfluss.*

*Angrenzende Bundesländer sowie Dänemark sind optimal daran gekoppelt.*

### Klimaneutrales Reiseziel SH
*Anreise und Mobilität vor Ort sind klimaneutral und für alle verfügbar.*

### Klimaneutrales Industrieland Schleswig-Holstein
*Mobilität ist flächendeckend klimaneutral, vernetzt und bedarfsgerecht organisiert.*

### Kommunale Verkehrsleitsysteme
*Einzelne Mobilitätsangebote innerhalb einer Kommune sind optimal aufeinander abgestimmt.*

### Raumgerechtigkeit
*Der verfügbare öffentliche Raum ist so verteilt, dass alle Menschen – unabhängig von Einkommen, Alter oder Verkehrsmittel – fairen Zugang zu sicheren, bezahlbaren und nachhaltigen Mobilitätsmöglichkeiten haben.*

### Klimaneutrale, straßengebundene Güterverteilung
*Güter innerhalb Schleswig-Holsteins werden klimaneutral verteilt.*

### Emissionsfreie Häfen und Küsten
*Häfen werden klimaneutral betrieben.*

*Tankinfrastruktur für alternative Kraftstoffe und Landstrom in Häfen sind etabliert.*

### Klimaneutrale Güterverteilung
*Die Güterverteilung innerhalb Schleswig-Holsteins sowie nach Schleswig-Holstein hinein operiert klimaneutral.*

### Klimaneutrale Schifffahrt und Hafenanlagen
*Sämtlicher Verkehr zu Wasser sowie die notwendigen Hafenanlagen operieren klimaneutral.*

### Wissensplattformen
*Wissensplattformen bündeln und vernetzen Daten und Informationen, um fundierte Entscheidungen in Planung, Mobilität und Tourismus zu unterstützen.*

### Verkehrsleitsystem für Güterverkehr
*Der Gütertransport wird durch digitale Informationssysteme und intelligente Routenplanung effizient gesteuert und koordiniert, um Verkehrsflüsse effizienter zu gestalten und Staus zu reduzieren.*

### Mobilitätsintegrierte Raumentwicklung
*Stadt- und Raumplanung wird so gestaltet, dass Siedlungen, Arbeitsplätze und Infrastruktur eng mit nachhaltigen Verkehrssystemen verknüpft sind, um kurze Wege und eine effiziente, umweltfreundliche Mobilität zu ermöglichen.*

### Verkehrsknoten-steuerung.
*Kommunikation zwischen Infrastruktur, insbesondere Licht-Signal-Anlagen und Fahrzeugen.*

### Zusammenführung von Mobilitätsdaten
*Ein landesweiter Mobility Data Space für Schleswig-Holstein ist eingerichtet.*

*Verkehre auf Straße, Schiene, Rad und Wasser werden vernetzt.*

### Neue Mobilitätsräume
*Öffentlicher Raum wird dynamisch und bedarfsorientiert genutzt.*

### Digitale Optimierung von Durchfahrtszeiten
*Durchfahrtszeiten im Nord-Ostsee-Kanal werden durch intelligente Verkehrssteuerung optimiert.*

*Wartezeiten können zum Laden und Tanken genutzt werden.*

### Drohnenverkehr
*Wo sinnvoll werden Drohnen im Lieferverkehr eingesetzt.*
*Zum Beispiel bei der Versorgung von Inseln.*

### Klimaneutraler Betrieb von Schiffen
*Die meisten Schiffe sind in der Lage elektrisch bzw. durch alternative Kraftstoffe betrieben zu werden.*

### Ubiquitäre Lademöglichkeiten
*Energieverfügbarkeit als Dienstleistung zum Beispiel durch Wireless (on the road) Charging.*

### 24/7 verfügbarer Schienenverkehr
*Auch im ländlichen Raum und zu Randzeiten wird Mobilität durch flexible On-Demand-Angebote dauerhaft sichergestellt.*

### Mobilität als Teil der Tourismusplanung
*Mobilität wird bei allen Tourismusplanungen mitgedacht.*

*Tourismus wird bei allen Mobilitäts-planungen mitgedacht.*

### Elektrofahrzeug als mobiler Energiespeicher
*Überschüssige Energie wird in der Fahrzeug-batterie gespeichert und bei Bedarf wieder in das Stromnetz oder in Gebäude zurückgespeist.*

*Fuhrparks dienen als Notstromversorgung.*

### Smarte Ladeinfrastruktur
*Ladestationen steuern z. B. mithilfe von integrierten Batterien den Stromfluss intelligent, um das Netz zu entlasten und erneuerbare Energie effizienter zu nutzen.*

### Autonome Mobilität
*Digitale, autonome und KI-basierte Systeme dienen einer sicheren, effizienten und klimaneutralen Mobilität.*

### Emissionsfreier Wassersport
*Sportboote und Sporthäfen werden klimaneutral betrieben.*

### Individualverkehr auf der Schiene
*Leichte „easy use" Schienenfahrzeuge ohne Fachpersonal, führen zu einem wirtschaftlichen On-Demand Betrieb („Car-Sharing-Modell").*

### Tourismus in der Mobilitätsplanung
*Einbezug von Tourismusbedarfen und relevanten Datenquellen in die Routen- und Verkehrsmittelplanung. Abstimmung von Angeboten auf Besucherströme.*

### Innovative Schienen-mobilität und Reakt-ivierungskonzepte
*Entwicklung von Leichtbau-Schienen-fahrzeugen sowie innovativen Bewertungs-methoden für Strecken-reaktivierungen, ergänzt durch personalisierte Informations- und Assistenzsysteme.*

### Flexible Bedienkonzepte im Schienenverkehr
*Selbstständige Bedienung und Umsteigemöglichkeiten auf freier Strecke, um den Schienenverkehr flexibler und effizienter zu gestalten.*

### Integrierte Quartiers- und Mobilitätsplanung
*Systematische Planung von Quartieren. Berücksichtig-ung von Raumplanung, Energie, Flächennutzung und soziotechnische Mobilitätsinnovationen, um Mobilitätsbedarfe zu reduzieren und Verkehrsverlagerung zu fördern.*

### Second-Life-Nutzung von Fahrzeugbatterien
*Konsolidierung von Pkw- und Lkw-Batterien nach ihrem Einsatz im Fahrzeug für eine weitere Nutzung als stationäre Energiespeicher.*

### Autonomisierung im Schiffsverkehr
*Elektrifizierung und (Teil-)Autonomisierung von Schiffen und Fähren.*

### Erneuerbare Kraftstoffe & nachhaltige Antriebstechnik
*Entwicklung, Erprobung und Integration erneuerbarer Kraftstoffe und nachhaltiger Antriebstechnologien für eine klimaneutrale Mobilität.*

### Teilautomatisierte Stadtbahn
*Der Betrieb der Stadtbahn und der Betriebshof laufen teilautomatisiert.*

### Anbindung von Reallaboren an Simulationen
*Verknüpfung von Reallaboren mit Simulationen, um Anwendungskontexte realitätsnah zu testen und zu validieren.*

### Datenbasiertes Monitoring und Bewertung von Verkehrsströmen
*Erfassung von Personenströmen im ÖPNV und im Stadtverkehr. Bewertung von Kennzahlen wie dem Person-/Fahrzeug-/Zeit-Verhältnis.*

### Teilautonome Fährfahrt
*Erprobung von teilautonomer Fährfahrt auf der Schwentine, um den Fährbetrieb mithilfe automatisierter Systeme effizienter und sicherer zu gestalten.*

### Smart Charging und Sektorenkopplung
*Smart Charger, um bei einem volatilen Stromnetz erneuerbare Energien aus Wind, PV und Wasserstoff durch Sektorenkopplung effizient zu nutzen.*

### Marktgängige Batteriesysteme für Lkw und Heavy-Duty Vehicles
*Bereitstellung hoher Energiemengen, um lange Reichweiten für Lkw und ausreichend Einsatzzeit für Baustellenfahrzeuge und landwirtschaftliche Maschinen zu ermöglichen.*

### Batterieentwicklung
*Optimierung der Leistungsfähigkeit und des Gewichts von Batterien je nach Bedarf.*

*Kombination aus Hochleistungs- und Hochspeicher-Batterien.*

### Elektrifizierung der Luftfahrt
*Elektrische Kleinflugzeuge für den Kurzstreckenverkehr.*

### Open Data für Echtzeit-Mobilitätsdaten
*Dynamische Mobilitätsdaten werden konsequent als Open Data bereitgestellt, um Echtzeitinformationen für Planung, Steuerung und innovative Mobilitätsdienste zu ermöglichen.*

### Standardisierte Ladeinfrastruktur und Vehicle-to-Grid (V2G)
*Eine standardisierte Ladeinfrastruktur wird aufgebaut, um Elektrofahrzeuge zu laden und ihre Batterien über Vehicle-to-Grid-Technologien in das Stromnetz einzubinden.*

### Rechtliche Rahmenbedingungen für autonomen Wasserverkehr
*Die rechtlichen Rahmenbedingungen für den autonomen Wasserverkehr sind geschaffen, um den sicheren und regulierten Einsatz autonomer Schiffe zu ermöglichen.*

### Mobiler und sicherer Datenzugang in Ballungszentren
*Ein mobiler und sicherer Datenzugang wird bereitgestellt, um eine zuverlässige digitale Kommunikation und vernetzte Mobilitätsdienste in Ballungszentren zu ermöglichen.*

### Mobiler und sicherer Datenzugang landesweit
*Ein mobiler und sicherer Datenzugang wird landesweit bereitgestellt, um eine flächendeckende digitale Vernetzung und stabile Kommunikation zu gewährleisten.*

**Status quo** | **heute** | **bis 2030** | **bis 2035** | **bis 2040**

**Hinweis:** Innerhalb der Blöcke besteht keine zeitliche Reihenfolge.

- Innovative Mobilitätskonzepte
- Digitale Infrastruktur
- Schifffahrt und Häfen
- E-Mobilität
- Schienenverkehr
- Mobilitätsverhalten, Tourismus & Akzeptanz
- Güterverteilung

**Erstellt in Zusammenarbeit mit:**

INSTITUT FÜR INNOVATION UND TECHNIK

**Gefördert durch:**

Schleswig-Holstein
Ministerium für Allgemeine und Berufliche Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur

**Link zum Download:**