

Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik ÖGUT

Hollandstraße 10/46, A-1020 Wien TEL +43.1.315 63 93 FAX +43.1.315 63 93-22 EMAIL office@oegut.at WEB www.oegut.at



Klimagerechte Konjunkturbelebung in Europa

Konjunkturmaßnahmen und notwendige strategische
F&E-Aktivitäten

Endbericht

für

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK),
Abteilung III/1 3 Energie- und Umwelttechnologien

Wien, September 2020

Impressum AutorInnen DIⁱⁿ Franziska Trebut, Bianca Pfefferer MSc.

Für den Inhalt verantwortlich Monika Auer/Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik ÖGUT

Hollandstraße 10/46, A-1020 Wien Tel +43.1.315 63 93 Fax +43.1.315 63 93-22 Email: office@oegut.at Web www.oegut.at

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	4
Herausforderungen	4
Chancen	6
Konjunkturmaßnahmen und notwendige strategische F&E-Aktivitäten	7
Überblick europäischer Konjunkturpakete.....	9
Impulse für Forschung und Entwicklung	10
Notwendige strategische F&E-Aktivitäten.....	11
Energiesysteme und -netze (inkl. Umwandlungs- und Speichertechnologien).....	12
Industrielle Energiesysteme	14
Verkehrs- und Mobilitätssystem	17
Gebäude und urbanes System	19
Querschnittsthemen	22
Quellen	25
Tabellenverzeichnis	26
Anhang	27
Anhang 1 - Übersichtstabelle europäischer Konjunkturmaßnahmen	27

Einleitung

Gesellschaft und Wirtschaft stehen aktuell vor großen Herausforderungen. Die notwendigen Transformationsprozesse hin zu einem klimaverträglichen Wirtschaften werden von den Ad-hoc-Erfordernissen zur Konjunkturbelebung infolge der weltweiten Corona-Pandemie überlagert. Diese Situation bietet aber auch die Chance, Klimaschutz und Wirtschaft aufeinander auszurichten. Um die gesetzten Klimaziele zu erreichen, muss die Konjunkturbelebung gleichzeitig einen Beitrag zur Dekarbonisierung und Ressourceneffizienz leisten. Für eine nachhaltige Transformation der Wirtschaft sind Investitionen in den Ausbau erneuerbarer Energieträger, in energieeffiziente Technologien, in die Sanierung von Gebäuden und in den öffentlichen Verkehr essenziell.

Damit Klimakonjunkturprogramme effektiv greifen und ihre volle Wirkung entfalten können, sind begleitend strategische F&E Aktivitäten in verschiedensten Themenfeldern notwendig. Der gegenständliche Bericht strukturiert bisher gesetzte Konjunkturmaßnahmen von sieben europäischen Ländern und ordnet ihnen entsprechend notwendige F&E Aktivitäten, nach Themenfeldern geclustert, zu. Er bietet Ansatzpunkte und Orientierung für die Ausarbeitung eines österreichischen Klima- und Konjunkturpakets.

Herausforderungen

Wirtschaftsbelebung mit Kurswechsel

Ein Kurswechsel der österreichischen Wirtschaft in Richtung Energiewende 2030 und hin zur Klimaneutralität 2040 ist notwendig. Mit Konjunkturimpulsen, die an den von der österreichischen Bundesregierung beschlossenen Zielen ausgerichtet sind, wird dieser Kurswechsel stimuliert. Viele Bereiche der Wirtschaft haben in den vergangenen Jahren bereits Schritte in die richtige Richtung unternommen und eröffnen vielversprechende Pfade zu klimagerechtem Wirtschaften. Andere Bereiche, deren Wirtschaftserfolge bisher stark auf fossilen Energieträgern basieren, stehen vor einschneidenden Umbrüchen und benötigen Aushandlungsprozesse und innovative, breit getragene Lösungsstrategien, um sich auf Kurs zu bringen.

Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch entkoppeln

Die letzten Jahrzehnte waren davon geprägt, dass das Wirtschaftswachstum immer mit einem steigenden Energiebedarf verbunden war. Um die Klimaziele zu erreichen, muss der Energieverbrauch deutlich gesenkt werden. Dies erfordert eine erhebliche Effizienzsteigerung in allen Bereichen. Der Umstieg auf Erneuerbare allein wird nicht ausreichen. Es braucht die Entwicklung von innovativen Technologien, Produkten und Dienstleistungen, die diesem Erfordernis Rechnung tragen.

Weichenstellung für 2050 erfordert maßgebliche Impulse bis 2025

Das Klimaabkommen von Paris setzt Ziele für 2050 – die österreichische Bundesregierung hat zusätzlich wichtige Meilensteine für 2040 und 2030 definiert. Während sich einige Bereiche der Wirtschaft sehr kurzfristig innerhalb vergleichsweise geringer Zeitspannen umstellen können, gibt es viele andere, die aufgrund der langfristigen Wirksamkeit der möglichen Maßnahmen bereits jetzt entscheidende Schritte setzen müssen. Die aktuell notwendigen Konjunkturimpulse kommen insofern genau zum richtigen Zeitpunkt, um diese Weichenstellungen vorzunehmen.

Strategische F&E lässt die Konjunkturimpulse ihre volle Wirksamkeit entfalten

Für das Vorhaben einer gezielt klimagerechten Konjunkturbelebung kann bereits auf ein gutes Fundament an Know-how und Technologien gesetzt werden. Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Vergangenheit haben dazu maßgeblich beigetragen. Dennoch gibt es in allen zentralen Feldern noch offene Forschungsfragen und Bedarf für Innovationen und technologische Weiterentwicklungen. Diese sind notwendig, damit die gesetzten Konjunkturimpulse ihre Wirkung bestmöglich entfalten und die eingesetzten Mittel größtmögliche Effekte für die Dekarbonisierung und Ressourceneffizienz erzielen.

Rebound-Effekte im Transformationsprozess minimieren

Die geforderten gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Transformationsprozesse benötigen durch die aktuellen Herausforderungen des COVID-19-bedingten Konjunkturreinbruchs mehr denn je einen breiten Konsens und ein grundlegendes Verständnis zu den notwendigen Veränderungen. Kommunikation und Beteiligung können dieses Verständnis mit befördern, indem sie Vorbehalte ernst nehmen und Chancen und Möglichkeiten aufzeigen und greifbar machen. Gleichzeitig bieten sie Potenzial, Rebound-Effekte zu minimieren. Hierfür ist es notwendig, Beteiligungs-Formate und Kommunikations-Konzepte zu entwickeln. Rebound-Effekte entstehen auf Produktebene, wenn beispielsweise gesteigerte Effizienz und geringerer Einsatz von Ressourcen zu einer häufigeren oder intensiveren Nutzung des Produkts führen oder Produkte mit einer höheren Leistung, mehr Nutzungen oder in größerem Umfang als bisher auf den Markt gebracht werden und dadurch die intendierten Einsparungseffekte gemindert, egalisiert oder sogar überkompensiert werden.

Durch Technologieoffenheit Handlungsoptionen bewahren und ausbauen

Der tiefgreifende Umbau erfordert den Einsatz und die Weiterentwicklung aller zur Verfügung stehenden klimaverträglichen Technologien. Auch bedarf es in einigen Bereichen ganz neuer Break-Through-Technologien, um die gesteckten Ziele zu erreichen. Klimakonjunkturprogramme dürfen daher nicht einseitig auf spezifische Technologien setzen, notwendige begleitende F&E-Aktivitäten müssen entsprechend ausgewogene und offene Technologieentwicklungen befördern. Das bewahrt wichtige Handlungsoptionen und vermeidet Lock-In-Effekte.

Chancen

Regionale Wertschöpfung, positive Beschäftigungseffekte und Stärkung des Standorts

Klimagerechte Konjunkturbelebung sichert regionale Wertschöpfung. Dabei haben zentrale Bereiche wie der Sanierungssektor aufgrund der Arbeitskraft-intensiven Bauleistungen besonders hohe Effekte auf die Beschäftigung. Technologische Innovationen mit positiven Effekten für den Klimaschutz und die darauf aufbauenden neuen Geschäftsmodelle stärken den Standort Österreich nachhaltig.

Einhaltung der Klimaziele und Erfüllung internationaler Verpflichtungen

Österreich hat sich international zur Einhaltung definierter quantitativer Klimaziele verpflichtet und sich darüber hinaus ambitionierte Klimaziele gesetzt. Um diese zu erreichen, sind maßgebliche Investitionen und die Vorgabe entsprechender Rahmenbedingungen erforderlich. Nachdem die aktuell schwierige Wirtschaftslage gezielte Impulse nun auch aus konjunktureller Sicht erfordert, ist es essenziell, diese Mittel klimazielkonform einzusetzen. Andernfalls drohen finanzielle Mehrfachbelastungen durch „doppelte“ Investitionen, zunächst in die konjunkturelle Belebung auch klima-kontraproduktiver Wirtschaftsbereiche und anschließend in den Umbau hin zu einem klimagerechten Wirtschaften, flankiert von Zahlungen, die bei Nichteinhalten internationaler Verpflichtungen zum Klimaschutz für Österreich schlagend werden.

Mit Sicherheit aus der Krise

Die aktuellen Herausforderungen sowohl der weltweiten Pandemie als auch der umfassenden Klimakrise erfordern klare Rahmenbedingungen. Der Umgang mit der Pandemie hat gezeigt: **Rasches Handeln ist möglich** und **wissenschaftsgeleitete Politik hat Erfolg**. Auch bisher schwer vorstellbare Eingriffe in das Wirtschaften sind in der Krise möglich und von großen Teilen der Gesellschaft getragen. Vor diesem Hintergrund muss **klimagerechte Konjunkturbelebung**

- klare und wissenschaftsbasierte Impulse setzen,
- das gesamte Technologieportfolio entwickeln und nutzen,
- fördern, forschen und fordern.

Konjunkturmaßnahmen und notwendige strategische F&E-Aktivitäten

Im Zuge der wirtschaftlichen Verwerfungen aufgrund der Covid-19-Pandemie haben zahlreiche europäische Länder konjunkturelle Maßnahmen gesetzt. Mehrheitlich sind es noch einzelne Ad-hoc-Impulse. Größere umfassende Pakete liegen bisher nur für Deutschland vor, auch in Österreich wird an einem solchen umfassenden Ansatz gearbeitet¹. Die vorliegende Recherche kann hierfür Ansatzpunkte und Orientierung liefern.

Im Rahmen der Recherche wurden zunächst die bisher gesetzten Konjunkturmaßnahmen von sieben europäischen Ländern (Deutschland, Frankreich, Italien, Spanien, Norwegen, Schweden, Großbritannien) zusammengetragen², geclustert und für die weitere Arbeit den vier Themenschwerpunkten der österreichischen Energieforschungs- und Innovationsstrategie zugeordnet:

- Energiesysteme und -netze
- Industrielle Energiesysteme
- Verkehrs- und Mobilitätssysteme
- Gebäude und urbanes System

Neben den jeweils sektorspezifischen Konjunkturimpulsen gibt es Impulsmaßnahmen (zu Querschnittsthemen), die für alle Sektoren gleichermaßen klima- und konjunkturpolitisch relevant sind.

In einem zweiten Schritt wurden die relevanten F&E-Aktivitäten lokalisiert, die für die einzelnen Konjunkturmaßnahmen jeweils begleitend notwendig sind. Innerhalb der Themenschwerpunkte der österreichischen Energieforschungs- und Innovationsstrategie wurden alle lokalisierten Forschungsthemen zusätzlich nach folgenden Themenfeldern gegliedert:

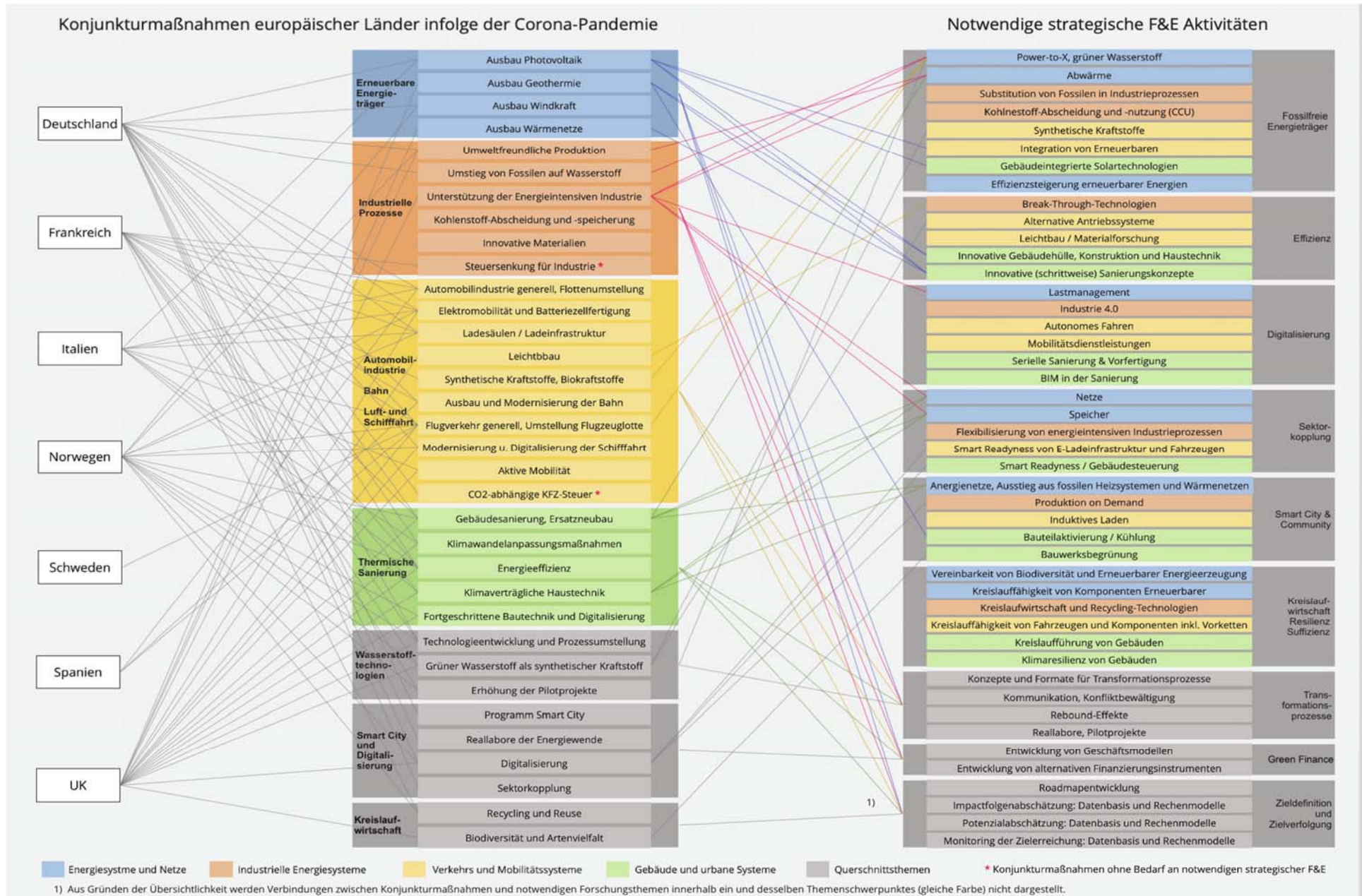
- Fossilfreie Energieträger
- Effizienz
- Digitalisierung
- Sektorkopplung
- Smart City & Community
- Kreislaufwirtschaft / Resilienz / Suffizienz
- Transformationsprozesse
- Green Finance
- Zieldefinition & Zielverfolgung

Folgende Übersicht zeigt die länderweisen Konjunkturschwerpunkte und notwendigen strategischen F&E Aktivitäten im Überblick.

¹ vgl. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: <https://info-thek.bmk.gv.at/zwei-klimaschutzmilliarden-fuer-oesterreich/>

² Eine detaillierte Übersichtstabelle zu thematischen Schwerpunkten, Arten der Förderung und Investitionshöhen (soweit aus Quellen verfügbar) befindet sich nach Ländern gegliedert im Anhang.

Tabelle 1: Länderweise Konjunkturschwerpunkte und notwendige strategische F&E Aktivitäten im Überblick



Überblick europäischer Konjunkturpakete

Die Ergebnisse der Recherche zeigen, dass bisher noch kaum umfassende, abgestimmte Konjunkturpakete europäischer Länder vorliegen, sondern vielmehr der Situation geschuldete, kurzfristig beschlossene Einzelmaßnahmen als erste Reaktionen auf die wirtschaftlichen Einbrüche der COVID-19 Pandemie. Deutschland hat mit dem „Zukunftspaket“ als erstes Land ein umfassendes Programm zur Wirtschaftsbelebung vorgelegt, welches mehr als ein Viertel der Investitionen für den Klima- und Energiebereich vorsieht. Andere Länder setzen auf einzelne Maßnahmen, noch ohne Einbettung in ein „großes Ganzes“. Frankreich hat mit Anfang September erste Eckpunkte des Konjunkturprogramms veröffentlicht. Italien hat sein Konjunkturpaket für September angekündigt.

Die getroffenen Maßnahmen zur Wirtschaftsbelebung konzentrieren sich aktuell auf die großen Player der Industrie und des Verkehrssektors, unter anderem auf die Luftfahrt- und Automobilbranche, aber auch auf energieintensive Industrien. Viele EU-Länder stellen Hilfspakete in Form staatlicher Kredite für ihre Airlines und Unterstützungspakete für Fahrzeughersteller zur Verfügung, welche jedoch nur teilweise an klimarelevante Bedingungen geknüpft sind (Frankreich, Schweden). Auch wenn bereits in einzelnen Bereichen die Themen „Klima“ und „Konjunktur“ miteinander verknüpft werden, fehlt es aus aktueller Sicht noch an umfassenden Strategien, die richtungsentscheidende Wirkung hinsichtlich einer Transition zu einem nachhaltigen Wirtschafts- und Energiesystem haben.

Schwerpunkte in der **Industrie** liegen bei der Unterstützung der Umstellung auf Wasserstoff bei industriellen Prozessen (Deutschland, Norwegen, Großbritannien), einer „grünen“ Industrie, der Steigerung der Energieeffizienz in der Produktion und der Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft (Norwegen). Großbritannien setzt außerdem auf Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS-Technologien).

Alle betrachteten Länder haben bisher Maßnahmen im **Verkehrssektor** angekündigt. Dazu zählen Kaufprämien, Flottenaustauschprogramme sowie der Ausbau der Elektromobilität und des öffentlichen Verkehrs. Außerdem werden die Modernisierung der Schifffahrt und des Flugsektors genannt (Deutschland, Frankreich, Norwegen). Frankreich und Großbritannien setzen verstärkt auf die Entwicklung alternativer Antriebstechnologien wie E-Motoren und Wasserstoffsysteme. Großbritannien investiert zusätzlich in den Ausbau der Geh- und Radwege.

Der **Energiesektor** und der Ausbau erneuerbarer Energieträger findet aktuell in Deutschland und Norwegen Berücksichtigung. Deutschland setzt auf eine Aufhebung der Förderdeckelung für Photovoltaik-Anlagen sowie einen Ausbau der Offshore-Windkraft. In Norwegen werden ca. 200 Mio. Euro in die Förderung einer umweltfreundlichen Energieproduktion und eines reduzierten Energieverbrauchs sowie in Offshore-Windkraft und Wasserstoff-Produktion investiert.

Immer mehr Berücksichtigung findet auch der **Gebäudesektor**. Deutschland, Italien, Norwegen und Großbritannien investieren in Sanierungsprogramme, die Verbesserung der Energieeffizienz sowie in den Ausbau von Wärmenetzen und in „grüne“ Gebäudetechnologien. Auch die Digitalisierung im Bauwesen wird in Norwegen forciert. Großbritannien nennt außerdem eine Unterstützung für „fortschrittliche neue Bautechniken“ zur Senkung von Kosten und Emissionen in der Bauindustrie.

Impulse für Forschung und Entwicklung

Hinsichtlich der Forschung und Technologieentwicklung setzen die betrachteten Konjunkturprogramme klare Schwerpunkte bei Technologien zur **Wasserstoff-Produktion und -Nutzung** (Deutschland, Frankreich, Norwegen), der **Digitalisierung und Automatisierung** (Deutschland, Frankreich, Großbritannien) sowie bei Investitionen zur Ökologisierung und Dekarbonisierung des Verkehrs- und des Industriesektors. Es werden unter anderem die Entwicklung und der Ausbau der **E-Mobilität, Wasserstoffantriebe, „grüne“ Schifffahrt** (Norwegen, Großbritannien) aber auch Technologien für „grüne“ **Industrie** und **Kohlenstoffabscheidung** (Großbritannien) sowie die Schaffung einer **Kreislaufwirtschaft** (Norwegen) gefördert. In Deutschland werden **Reallabore der Energiewende** im Bereich der **Digitalisierung und Sektorkopplung** unterstützt.

Nachfolgend werden die erhobenen Konjunkturmaßnahmen in einer Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2: Zusammenfassung der erhobenen Konjunkturmaßnahmen nach Sektoren

Schwerpunkte der Konjunkturprogramme	Sektoren			
	Energiesysteme und -netze	Industrielle Energiesysteme	Verkehrs- und Mobilitätssysteme	Gebäude und urbanes System
Sektor-spezifisch	Erneuerbare Energieträger Ausbau Photovoltaik, Windkraft, Geothermie, Wärmenetze	Industrielle Prozesse umweltfreundliche Produktion, Umstieg von fossilen Energieträgern auf Wasserstoff, Unterstützung der energieintensiven Industrie, Kohlenstoff-Abscheidung und -speicherung, innovative Materialien, Steuersenkung für Industrie	Automobilindustrie, Luft- und Schifffahrt Automobilindustrie, Elektromobilität und Batteriezellfertigung, Ladesäulen-Infrastruktur, Leichtbau, Synthetische u. Biokraftstoffe, Ausbau u. Modernisierung der Bahn, Flugverkehr u.a. Umstellung Flugzeugflotte, Schifffahrt: Modernisierung u. Digitalisierung, CO2-abhängige KFZ-Steuer	Thermische Sanierung Gebäudesanierung, Ersatzneubau, Klimaanpassungsmaßnahmen, Energieeffizienz, klimaverträgliche Haustechnik, fortgeschrittene Bautechnik und Digitalisierung
Querschnittsthemen	Wasserstoff-Technologien Technologieentwicklung und Prozessumstellung, Grüner Wasserstoff als synthetischer Kraftstoff, Erhöhung der Pilotprojekte			
	Smart City & Digitalisierung Programm Smart City, Reallabore der Energiewende (Digitalisierung, Sektorkopplung)			
	Kreislaufwirtschaft: Recycling und Reuse, Biodiversität und Artenvielfalt			

Notwendige strategische F&E-Aktivitäten

Im Folgenden werden die F&E-Aktivitäten näher erläutert, die notwendig sind, damit die beschriebenen Maßnahmen aktueller Konjunkturpakete ihre volle Wirkung entfalten können. Diese stellen ein Schlüsselement bei der Entwicklung nachhaltiger österreichischer Konjunkturbelebungsmaßnahmen dar. Durch gezielte Forschungsaktivitäten können Investitionen im Rahmen eines langfristigen klimagerechten Konjunkturpakets effektiv eingesetzt, Lock-In-Effekte vermieden und konkrete Problemstellungen adressiert werden.

Die folgende Tabelle zeigt den notwendigen Forschungsbedarf, gegliedert nach den Themenschwerpunkten der Energieforschungs- und Innovationsstrategie.

Tabelle 3: Übersicht notwendiger F&E-Aktivitäten gegliedert nach Themenfeldern und Sektoren

Notwendige F&E-Themenfelder	Sektoren			
	Energiesysteme und -netze	Industrielle Energiesysteme	Verkehrs- und Mobilitätssysteme	Gebäude und urbanes System
Fossilfreie Energieträger	Power-to-X, grüner Wasserstoff, Abwärme	Substitution von Fossilen, Kohlenstoff-Abscheidung und -nutzung	Synthetische Kraftstoffe, Integration Erneuerbarer	Gebäudeintegrierte Solartechnologien
Effizienz	Effizienzsteigerung erneuerbarer Energien	Break-Through-Technologien	alternative Antriebssysteme, Leichtbau / Materialforschung	Innovative Gebäudehülle & Haustechnik, Innovative Sanierungskonzepte
Digitalisierung	Lastmanagement	Industrie 4.0	Autonomes Fahren, Mobilitätsdienstleistungen	Serielle Sanierung & Vorfertigung, BIM in der Sanierung
Sektorkopplung	Netze & Speicher	Flexibilisierung von energieintensiven Industrieprozessen	Smart Readyness von Ladeinfrastruktur und Fahrzeugen	Smart Readyness / Gebäudesteuerung
Smart City & Community	Anergienetze, Ausstieg aus fossilen Heizsystemen und Wärmenetzen	Produktion on Demand	Induktives Laden	Bauteilaktivierung, Kühlung, Bauwerksbegrünung
Kreislaufwirtschaft / Resilienz / Suffizienz	Vereinbarkeit Biodiversität / Erneuerbarer, Kreislauffähigkeit	Kreislaufwirtschaft & Recycling-Technologien	Kreislauffähigkeit von Fahrzeugen und Komponenten inkl. Vorketten	Kreislaufführung und Klimaresilienz von Gebäuden
Transformationsprozesse	Konzepte und Formate für Transformationsprozesse: Kommunikation, Konfliktbegleitung, Reallabore			
Green Finance	Entwicklung von Geschäftsmodellen			
Zieldefinition & Zielverfolgung	Roadmap-Entwicklung; Datenbasis und Rechenmodelle für detaillierte Impactfolgen-Abschätzung und Monitoring zur Zielerreichung			

Energiesysteme und -netze (inkl. Umwandlungs- und Speichertechnologien)

Derzeit stammen rund 70% des Stroms in Österreich aus erneuerbaren Quellen, deren Anteil am Gesamtenergieverbrauch liegt bei ca. 30%.³ Österreichs Ziel ist es, seinen Bruttoinlandsverbrauch bis 2020 zu 34% und den Stromverbrauch bis 2030 zu 100% aus erneuerbaren Energien zu decken. Um diese Ziele zu erreichen, wird der Ausbau erneuerbarer Energien im Strom- und Gasbereich bis 2022 mit 250 Mio. Euro vorangetrieben.⁴

Zur Sicherstellung einer zielgerichteten und nachhaltigen Mittelverwendung sind begleitende F&E-Tätigkeiten bezüglich der **Optimierung und Effizienzsteigerung** bestehender Umwandlungstechnologien sowie der Entwicklung und Weiterentwicklung neuer, innovativer Verfahren wie **Wasserstoff** und **Power-to-X-Anwendungen** notwendig. Die fossilfreie Wärmebereitstellung erfordert Forschungstätigkeiten zur **Nutzung von Abwärme** und deren Integration in hocheffiziente **Niedertemperatur-Wärmenetze**. Gleichzeitig müssen **Energiesysteme, -speicher und -netze** hinsichtlich der Aufnahme volatiler Energiebereitstellung aus erneuerbaren Quellen weiterentwickelt und Potenziale der **Sektorenkopplung** und **Lastausgleichs-Maßnahmen** untersucht werden. Dazu sind interdisziplinäre Forschungsansätze und die Erprobung integrierter Energiekonzepte in Reallaboren erforderlich. Abrundend sollten die Potenziale zur Schaffung einer **Kreislaufwirtschaft** erforscht sowie die Vereinbarkeit von **Biodiversität** und erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen näher betrachtet werden.

Die zentralen Themenfelder zu Forschung & Entwicklung sind in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 4: Übersicht notwendiger F&E-Aktivitäten im Themenschwerpunkt Energiesysteme und -netze (inkl. & Umwandlungs- und Speichertechnologien)

Forschungsfeld / Forschungsthema		Forschungsfragen	Effekte / Potenziale
Fossilfreie Energieträger	Power-to-X, grüner Wasserstoff	Innovationen und Weiterentwicklungen (Kostensenkung, Effizienzsteigerung, Senkung des Bedarfs an kritischen Rohstoffen) der Technologien zur Herstellung, Weiterverarbeitung, Transport, Speicherung und Rückumwandlung von grünem Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen bzw. Rohstoffen. Begleitende Systemanalyse und ganzheitliche Bewertung. Testung in Pilotprojekten und -anwendungen	Substitution fossiler Energieträger, Senkung des Energie- und Ressourcenbedarfs sowie der Emissionen, Bindeglied der Sektorkopplung, Stärkung des Wirtschaftsstandorts, Versorgungssicherheit, Reduktion der Importabhängigkeit

³ Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: Energie in Österreich - Zahlen, Daten, Fakten <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/zahlen.html>

⁴ Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: <https://info-thek.bmk.gv.at/zwei-klimaschutzmilliarden-fuer-oesterreich/>

Forschungsfeld / Forschungsthema	Forschungsfragen	Effekte / Potenziale
Abwärme	<p>Forschung zur Erschließung ungenutzter Potenziale aus Abwärme und Umgebungswärme speziell im Niedertemperaturbereich.</p> <p>Erfassung und Hebung verdeckter Exergiepotenziale von Produktionsprozessen.</p> <p>Schaffung einer Datenbasis für Abwärmepotenziale zur Digitalisierung, Energiedatenerfassung und -auswertung.</p> <p>Weiterentwicklung der Technologien zur Nutzung industrieller Abwärme zur Stromerzeugung</p>	<p>Substitution fossiler Energieträger, Senkung des Energie- und Ressourcenbedarfs sowie der Emissionen, Energiewende im Wärmesektor, Verbesserung der Produktivität und der Unabhängigkeit von externer Energieversorgung bei industrieller Abwärmennutzung</p>
Effizienz	<p>Innovationen und Weiterentwicklungen (Steigerung des Wirkungsgrades, Kostensenkung) bestehender Technologien zur Strom- und Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer bzw. fossilfreier Energieträger, Entwicklung neuer Produkte und Prozesse</p>	<p>Verbesserung von Effizienz und Wirkungsgrad, Verringerung des Flächenbedarfs von Erzeugungsanlagen, Reduktion von Energieimporten, regionale Wertschöpfung, Stärkung der Akzeptanz Erneuerbarer</p>
Digitalisierung	<p>Innovationen und Weiterentwicklung der Digitalisierung der Energieumwandlung, -vermarktung, -verteilung und -nutzung sowie der Kommunikation und Automatisierung unter Berücksichtigung von Datenschutz und -sicherheit.</p> <p>Anbindung durch geeignete IKT und Regelung von Komponenten.</p> <p>Entwicklung netzdienlicher, automatisierter Betriebsführungsstrategien und Regelungsverfahren.</p> <p>Entwicklung von Konzepten zur Einbindung von Power-to-X-Technologien zur Energieumwandlung und -speicherung</p>	<p>Reduktion von Netzausbaumaßnahmen, Reduktion der Leitungsverluste, Reduktion des Bedarfs an Ausgleichsenergie, Ausgleich der wachsenden Lastschwankungen durch Erneuerbare durch Verlagerung auf andere Infrastrukturen, Schaffung neuer Geschäftsmodelle</p>
Sektorkopplung	<p>Optimierung der Energieinfrastruktur (u.a. Erhöhung der Aufnahmefähigkeit) für flexible erneuerbare Energieträger.</p> <p>Entwicklung von Prognoseverfahren sowie geeigneter Werkzeuge für Planung, Netzbetrieb und Beurteilung der Netzstabilität.</p> <p>Integrierte regionale Energiesysteme: Integration unterschiedlicher Einzeltechnologien und Teilsysteme, Schnittstellentechnologien.</p> <p>Umsetzung von Reallaboren, Pilotanlagen, Monitoring</p>	<p>Flexibilisierung und Erhöhung der Resilienz des Energiesystems, verstärkte Einbindung erneuerbarer Energieträger, Netzstabilisierung und Gewährleistung eines sicheren und effizienten Betriebs in Systemen mit fluktuierenden Erzeugern</p>
Speicher	<p>Material- und Systemforschung zur Weiterentwicklung von Speichertechnologien zum kurz-, mittel- und langfristigen Energieausgleich: Reduktion der Wärmeverluste, schichterhaltende Be- und Entladesysteme, Kreislauffähigkeit, Materialeffizienz.</p> <p>Forschung zu Flexibilitäts- und Speichereigenschaften der verschiedenen PtX-Pfade und ihrer Interaktionen mit anderen Optionen zur Sektorkopplung.</p> <p>Entwicklung optimierter Konzepte zur Integration thermischer Speicher.</p> <p>Realisierung und Demonstration</p>	<p>Erhöhung der Speicherkapazitäten, Reduktion der Energieverluste, Nutzung von Potenzialen zur Lastverschiebung, räumliche und zeitliche Entkoppelung von Energieerzeugung und -verbrauch, Dekarbonisierung des Energiesektors durch optimierte Nutzung erneuerbarer Energien, Erhöhung der Flexibilität in der Energienachfrage</p>

Forschungsfeld / Forschungsthema		Forschungsfragen	Effekte / Potenziale
Smart City & Community	Anergienetze, Ausstieg aus fossilen Heizsystemen und Wärmenetzen	Systemlösungen zur Realisierung hocheffizienter Niedertemperatur-Wärmenetze und Heizsysteme. Innovationen und Weiterentwicklungen von Komponenten und Verfahren (Effizienz und Kostenreduktionspotenziale): Wärmequellenerschließung, -verteilung, -abnahme und -speicherung. Konzepte zur Integration von erneuerbaren Wärmequellen und Abwärme ins Wärmenetz, Einbindung von Wärmepumpen und Power-to-Heat-Technologien. Demo- und Umsetzungsprojekte, Reallabore auf Gemeindeebene: Monitoring, Analyse, Optimierung	Dekarbonisierung des Wärmesektors, verstärkte Einbindung Erneuerbarer, Effizienzsteigerung Gesamtsystem, Reduktion der Netzverluste, Beitrag zur Sektorkopplung, Beitrag zur großflächigen Ausrollung in Österreich, Berücksichtigung unterschiedlicher Gemeindegrößen und Randbedingungen
	Vereinbarkeit Biodiversität und Erneuerbarer	Entwicklung von Technologien und Flächenkonkurrenz-Nutzungs-Konzepten zur biodiversitätsverträglichen Energieerzeugung (PV, Windkraft, Wasserkraft, Solarthermie etc.). Durchführung von Feldversuchen	Ausbau der Erneuerbaren im Einklang mit Biodiversitätserfordernissen
Kreislaufwirtschaft / Resilienz / Suffizienz	Kreislauf- Wirtschaft	Forschung zur Reduktion des Materialeinsatzes und verbesserter Kreislauffähigkeit von Komponenten zur Energieerzeugung aus Erneuerbaren (PV, Windkraft, Wasserkraft, Solarthermie etc.)	Erhöhung der Ressourcen- und Materialeffizienz, Reduktion von Importabhängigkeiten und des Bedarfs an (kritischen) Rohstoffen, Reduktion des Energiebedarfs im Recyclingprozess im Vergleich zur Primärproduktion, regionale Wertschöpfung

Industrielle Energiesysteme

Die Industrie bzw. der produzierende Bereich ist für 29% des österreichischen Endenergieverbrauchs verantwortlich, wobei 63% davon auf die energieintensive Industrie entfallen.⁵ Mit dem Ziel der Dekarbonisierung der Industrie und der Erreichung der Klimaneutralität Österreichs bis zum Jahr 2040 werden 300 Mio. Euro in die Forschung und Entwicklung klimafreundlicher Technologien für die Zukunft investiert. Diese umfassen Forschungs- und Innovationsprogramme zur Verbesserung der Ressourceneffizienz, der Reduktion des Energiebedarfs und der CO₂-Emissionen, Forschungsinitiativen mit den Schwerpunkten Batterien und Wasserstoff sowie zur Nutzung der Potenziale der Digitalisierung. Auch die industrielle Forschung wird zu einem Teil davon profitieren.

⁵ Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: Energie in Österreich - Zahlen, Daten, Fakten <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/zahlen.html>

Dabei sollte die Erforschung und Weiterentwicklung von **Power-to-X-Anwendungen** zur Substitution von Fossilen in Industrieprozessen als Schwerpunkt zukünftiger F&E Tätigkeiten gesehen werden. Die **Abscheidung und Nutzung von Kohlenstoff** aus industriellen Anwendungen kann zusätzlich zur Reduktion nicht vermeidbarer Emissionen beitragen. Innovative **Break-Through-Technologien** sind im Produkt- und Prozessbereich gefragt, welche den Energie- und Ressourcenverbrauch drastisch reduzieren und die Einbindung erneuerbarer Energieträger in Industrieprozesse forcieren. Erforderlich ist außerdem die Beforschung von Themen im Zusammenhang mit der **Industrie 4.0**, der **Produktion on Demand** sowie der **Flexibilisierung von energieintensiven Industrieprozessen** in Verbindung mit der Nutzung erneuerbarer, fluktuierender Energieträger als Schlüsselfaktoren zur klimaverträglichen Gestaltung des Industriesektors. Fokus sollte auf F&E-Tätigkeiten zur Schaffung einer **Kreislaufwirtschaft** und zur verstärkten Nutzung von **Recycling-Technologien** bzw. einer kaskadischen Ressourcennutzung gelegt werden.

Tabelle 5: Übersicht notwendiger F&E-Aktivitäten im Themenschwerpunkt Industrielle Energiesysteme

Forschungsfeld / Forschungsthema		Forschungsfragen	Effekte / Potenziale
Fossilfreie Energieträger	Substitution von Fossilen in Industrieprozessen	<p>Forschung zu fossilfreien Energieträgern und Rohstoffen für energieintensive Industrien: Optimierung der Effizienz und Kostenreduktion bei der Herstellung, Prozessintegration.</p> <p>Innovation und Technologieentwicklung von dynamischen und modularen Prozessen (z.B. Power-to-Gas, Power-to-Liquid-Prozesskette, lastflexible Methanisierung).</p> <p>Untersuchung ökologischer Einflüsse erhöhter Wasserstoff-Nachfrage und notwendiger Transportoptionen.</p> <p>Biobasierte Industrie: Entwicklung neuer Produkte und Verfahren, integrierte Konzepte zur Verarbeitung und Nutzung biogener Materialien</p>	<p>Bereitstellung fossilfreier Rohstoffe und Energieträger für Industrie, Senkung des Energie- und Ressourcenbedarfs sowie der Emissionen, Dekarbonisierung der Industrie, Stärkung des Wirtschaftsstandorts, Reduktion der Importabhängigkeit, verstärkte Nutzung von Reststoffen, Nebenprodukten, Abfällen etc.</p>
	Kohlenstoffabscheidung und -nutzung (CCU)	<p>Innovationen und Weiterentwicklungen von Technologien zur CO₂-Abscheidung aus energieintensiven Produktionsprozessen und Aufbereitung als Grundstoff für Chemikalien, Kraftstoffe, Dünger, Kunststoffe (Carbon2Chem, Carbon2Product etc.): Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs der Prozesse, Kostenreduktion, Durchführung von Querschnittsbetrachtungen und Lebenszyklusanalysen.</p> <p>Erforschung der Entnahme von atmosphärischem Kohlendioxid (Carbon Dioxide Removal): Potenzial und Umsetzbarkeit, Risiken und Wechselwirkungen sowie komplexe Wirkungszusammenhänge im Klimasystem</p>	<p>Senkung des Energie- und Ressourcenbedarfs sowie der Emissionen, langfristige Kohlenstoffbindung, Entzug unvermeidbarer Treibhausgase aus der Atmosphäre, Schaffung einer Grundlage für forschungs- und klimapolitische Entscheidungen</p>
Effizienz	Break-Through-Technologien	<p>Entwicklung innovativer Technologien für industrielle Anwendungen mit minimalem Ressourcenverbrauch, Energiebedarf und Ausstoß von Emission sowie zur verstärkten Integration erneuerbarer Energieträger.</p> <p>Demonstration und Testung in Pilotanlagen</p>	<p>Senkung des Energie- und Ressourcenbedarfs sowie der Emissionen, Prozessoptimierung und -integration von Erneuerbaren, Ausbau des Technologievorsprungs, Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit</p>

Forschungsfeld / Forschungsthema	Forschungsfragen	Effekte / Potenziale
Digitalisierung	<p>Industrie 4.0</p> <p>Forschung zur Digitalisierung und Vernetzung von Produktionseinrichtungen, Einbindung digitaler Prozessabbildungen, Cyber-Physical-Systems: Weiterentwicklung und Optimierung kognitiver Sensorik, Messtechnik, Schnittstellen, Algorithmen zur Datenanalyse und -verarbeitung.</p> <p>Entwicklung von Werkzeugen zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Investitionsabsicherung, Planungssicherheit, Zukunftsfähigkeit von Technologien) sowie zur Potenzial- und Impactfolgenabschätzung.</p> <p>Entwicklung datengetriebener Geschäfts- und Dienstleistungsmodelle.</p>	<p>Intelligente Vernetzung von Produktentwicklung, Produktion und Logistik, verbesserte Produktivität und Qualität, Prozessoptimierung, Ressourceneffizienz, neue Geschäftsmodelle, regionale Wertschöpfung</p>
Sektorkopplung	<p>Flexibilisierung von energieintensiven Industrieprozessen</p> <p>Demand-Side-Management (DSM)-Technologien in der Industrie: Innovationen und Weiterentwicklung von Komponenten (Wärmetauscher, Speichertechnologien, erweiterte Teillastbereiche etc.), Automatisierung.</p> <p>Entwicklung von Modellen zur Einbindung von Elektrolyse-Anlagen, hybride Bioraffinerien (Biomass- / Power-to-X) zur Optimierung flexibler Prozessabläufe.</p> <p>Effizienzsteigerungen im Bereich der Rückverstromung von chemischen Energieträgern und Erhöhung des Gesamtwirkungsgrads durch Kraft-Wärme-Kopplung</p>	<p>Flexibilisierung von Energiebereitstellung und -nachfrage, flexible Prozesse als Bindeglied zwischen Strom- und Wärmemarkt, Netzentlastung, Ausgleich von Lastschwankungen durch Verlagerung auf andere Infrastrukturen, Reduktion des Energiebedarfs, neue Geschäftsmodelle</p>
Smart City & Community	<p>Produktion on Demand</p> <p>Innovationen und Weiterentwicklungen von Technologien für Smart Factories zur Schaffung einer flexiblen Produktion: Flexibilisierung und Selbststeuerung von Prozessen, digitale Fertigung in der Massenproduktion, innovative Serienfertigung, On-Demand-Fertigung (additive Fertigung, CNC-Technik etc.)</p> <p>Konzepte und Modelle zur Schaffung digitaler Lieferketten</p>	<p>Produkt-Individualisierung bei hochflexibler (Großserien-)Produktion, Produkteffizienz und -vielfalt, schnelle Reaktion auf Marktanforderungen, digitale Dokumentation der Fertigungsprozesse in Echtzeit, Flexibilität bei Produktion und Lieferung</p>
Kreislaufwirtschaft / Resilienz/ Suffizienz	<p>Kreislaufwirtschaft & Recycling-Technologien</p> <p>Innovationen und Weiterentwicklung kreislauffähiger Produkte und entsprechender Produktionsketten.</p> <p>Erforschung von Systemfolgen industrieller Prozesse bei Umstellung auf kreislauffähige Abläufe und Materialien sowie Identifikation von Synergieeffekten zwischen Kreislaufwirtschaft und erneuerbarer Energien.</p> <p>Living Labs / Reallabore: Innovative Geschäfts-, Energie- und Umweltmodelle für die Zusammenarbeit in einer Kreislaufwirtschaft</p>	<p>Senkung des Energie- und Ressourcenbedarfs sowie der Emissionen, Optimierung von Abfall- und Ressourcenströmen, Verlängerung der Produktlebensdauer und Kohlenstoffbindung in Produkten, Versorgungssicherheit, regionale Wertschöpfung</p>

Verkehrs- und Mobilitätssystem

In Österreich macht der Verkehr mit ca. 36% mehr als ein Drittel des Endenergieverbrauchs aus.⁶ Um einen schrittweisen Ausstieg aus fossilen Energieträgern im Mobilitätssektor zu erreichen und Energiebedarf sowie Emissionen zu senken, werden in den nächsten zwei Jahren insgesamt 540 Mio. Euro in den Ausbau des öffentlichen Verkehrs sowie zusätzliche Mittel in innovative Forschung im Bereich Fahrzeugtechnologien, Batterieforschung und klimafreundliche Mobilität investiert.⁷

Forschungstätigkeiten hinsichtlich der Reduktion fossiler Energieträger sollten auf die Entwicklung und Optimierung **synthetischer Kraftstoffe** für den Schwerlast-, Flug- und Schiffsverkehr und **alternative Antriebssysteme** wie Batterie und Brennstoffzelle gerichtet werden. Des Weiteren gilt es, Möglichkeiten zur **Integration erneuerbarer Energien** in Fahrzeuge und Verkehrsinfrastruktur zu untersuchen. Im Bereich der Effizienzsteigerung sind Schwerpunkte im **Leichtbau** und der **Materialforschung** zu setzen. **Autonomes Fahren** sowie die Entwicklung innovativer **Mobilitätsdienstleistungen** können positive Effekte, wie eine Verringerung des Verkehrsaufkommens und damit Energie- und Emissionseinsparungen bewirken. Zur Netzentlastung und als Beitrag zur Sektorkopplung sollten Konzepte bezüglich **intelligenter E-Ladeinfrastruktur** sowie Technologie-Entwicklungen im Bereich des **induktiven Ladens** vorangetrieben werden. Die Beforschung der **Kreislauffähigkeit** von Fahrzeugen und Komponenten inklusive der Betrachtung von Vorketten ermöglicht unter anderem einen effizienten Material- und Ressourceneinsatz und einen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung.

Tabelle 6: Übersicht notwendiger F&E-Aktivitäten im Themenschwerpunkt Verkehrs- und Mobilitätssystem

Forschungsfeld / Forschungsthema		Forschungsfragen	Effekte / Potenziale
Fossilfreie Energieträger	Synthetische Kraftstoffe	Optimierung synthetischer Kraftstoffe und E-Fuels für den Schwerlastverkehr und Schifffahrt: Erhöhung des Wirkungsgrades und Kostenreduktion in der gesamten Prozesskette. Forschung zu Effizienz und Lebensdauer von Motoren beim Betrieb mit alternativen Kraftstoffen. Skalierbarkeit: Pilot- und Demonstrationsanlagen zur großtechnischen Implementierung	Fossilfreie Kraftstoffe für Güterverkehr und Schiffsverkehr, Senkung des Energie- und Ressourcenbedarfs sowie der Emissionen, Erhöhung des Anteils Erneuerbarer, Dekarbonisierung Verkehrssektor, Stärkung des Wirtschaftsstandorts, Reduktion der Importabhängigkeit
	Integration von Erneuerbaren	Innovationen und Weiterentwicklungen zur technisch-konstruktiven und gestalterischen Integration von Solartechnologien in Verkehrsinfrastruktur (Straßen, Plätze)	Erhöhung des Anteils Erneuerbarer, Optimierte Flächennutzung

⁶ Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: Energie in Österreich - Zahlen, Daten, Fakten <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/zahlen.html>

⁷ Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: <https://info-thek.bmk.gv.at/zwei-klimaschutzmilliarden-fuer-oesterreich/>

	Forschungsfeld / Forschungsthema	Forschungsfragen	Effekte / Potenziale
Effizienz	alternative Antriebssysteme	<p>Batterie: Optimierung der spezifischen Energiedichte, Reduktion des Gewichts, Ressourceneffizienz bei Technologieentwicklung und Nutzung, Verlängerung der Lebensdauer, Verbesserung der Degradation bei Lithium-Ionen-Akkus, Nutzungssicherheit.</p> <p>Brennstoffzelle: Optimierung des dynamischen Fahrverhaltens, Effizienzsteigerung, Erhöhung der Lebensdauer, Erhöhung des Energiegehalts des Wasserstofftanks und der Zuverlässigkeit der Brennstoffzelle, Entwicklung robuster Verfahren zur industriellen Produktion der Einzelkomponenten bis hin zum Komplettsystem, Entwicklung von Hybridsystemen mit Brennstoffzelle und Batterie für hohe Leistung, Skalierbarkeit von Brennstoffzellensystemen.</p> <p>Demonstrationsprojekte zur Testung des Betriebs in der Praxis.</p> <p>Weiterentwicklung der Technologien aller Antriebssysteme, die ohne fossile Energieträger auskommen (Motoren für Biofuels etc.)</p>	<p>Erhöhung des Anteils Erneuerbarer, Effizienzsteigerung und Skaleneffekte, Reduktion des Energiebedarfs, Erhöhung der Reichweite bzw. der Beladungskapazitäten, Verlängerung der Lebensdauer, Reduzierter Material- und Ressourceneinsatz, Reduktion der Importabhängigkeit kritischer Rohstoffe</p>
	Leichtbau / Materialforschung	<p>Gewichtsoptimierung der Fahrzeugkarosserie und der Bauteile des Fahrgastraums durch Materialoptimierung und innovative Konstruktionselemente (inkl. Forschung zu Sicherheitsaspekten im Leichtbau).</p> <p>Weiterentwicklung und Einsatz von höchstfesten Stählen, Faserverbundwerkstoffen, Mischmaterialien (u.a. Reduktion des Energieeinsatzes in der Herstellung, Fertigung und bei Recycling), Optimierung der Verbindungstechnik verschiedener Werkstoffe.</p> <p>Effizienzsteigerung von Nebenaggregaten zur Reduktion des Energieeinsatzes (z.B. Heizung, Lüftung, Kühlung, Elektronik, etc.)</p>	<p>Effizienzsteigerung, Reduktion des Material- und Ressourcenbedarfs, Erhöhung der Reichweite bzw. der Beladungskapazitäten, Schaffung innovativer neuer Märkte</p>
Digitalisierung	Autonomes Fahren	<p>Entwicklung von internationalen Standards (Harmonisierung),</p> <p>Forschung zu Sicherheitsaspekten und -systemen,</p> <p>Forschung zur Mensch-Maschine-Interaktion,</p> <p>Reallabore zum Testen und Erproben</p>	<p>Optimierter und gleichmäßiger Verkehrsfluss, Erhöhung der Verkehrssicherheit, Reduktion von Stausituationen, Verbesserung der Umweltbilanz, Erleichterung für mobilitäts-eingeschränkte Personen, Erleichterung für Sharing-Konzepte und multimodale Angebote, Regionale Wertschöpfung</p>
	Mobilitätsdienstleistungen	<p>Multimodale Mobilitätslösungen, Sharing und Entwicklung von Geschäftsmodellen,</p> <p>Erforschung des (notwendigen) Grads der Automatisierung einzelner logistischer Prozesse sowie der Feststellung von einzel- und gesamtwirtschaftlichen Nutzen und Kosten (z.B. im Güterverkehr)</p>	<p>Verringerung des Verkehrsaufkommens, des Energiebedarfs und der Emissionen, Flächenreduktion für ruhenden Verkehr, Erleichterung für mobilitäts-eingeschränkte Personen, Regionale Wertschöpfung</p>

Forschungsfeld / Forschungsthema	Forschungsfragen	Effekte / Potenziale
Sektorkopplung	Smart Readiness von E-Ladeinfrastruktur und Fahrzeugen Konzepte, Verfahren und Komponenten zur intelligenten Netzintegration von Elektrofahrzeugen (Vehicle-to-Grid-Konzepte: Netzlast- und Demandside-abhängige Steuerung der Lade- und Entladevorgänge, zentrales oder dezentrales Speichermanagement, notwendige Schnittstellen und Lastmanagement). Umsetzung in Reallaboren, Pilotanlagen, Monitoring. neue Geschäftsmodelle durch die Integration von Flotten- und Lademanagement	Erhöhung des Anteils Erneuerbarer, Verringerung von Lastspitzen und Engpässen, Verbesserung der Netzstabilität, Laststeuerung im Niederspannungsnetz
Smart City & Community	Induktives Laden Technologie-Entwicklung und Optimierung (z.B. Erhöhung des Übertragungswirkungsgrades, Erhöhung der Ladeleistung unter Einhaltung sicherheitstechnischer Aspekte, Kostensenkung), Standardisierung der Systeme und Kompatibilität zwischen Herstellern	Kontaktlose Netzkopplung, Höhere Kundenakzeptanz durch besseren Bedienkomfort, Reduktion der Vandalismusgefahr, ästhetischer Gestaltungsspielraum im öffentlichen Raum
Kreislaufwirtschaft / Resilienz/ Suffizienz	Kreislauffähigkeit von Fahrzeugen und Komponenten inkl. Vorketten Fahrzeugkarosserie: Optimierung aller Fahrzeugkomponenten hinsichtlich Kreislaufführung. Verminderung oder Substitution der kritischen Rohstoffe und Recyclingstrategien von Antriebssystemen (Batterie: Kobalt und Lithium, Brennstoffzelle: Platin). Lebenszyklus-Analysen	Verlängerung der Lebensdauer, Reduzierter Material- und Ressourceneinsatz, Reduktion der Importabhängigkeit kritischer Rohstoffe, Erhöhung der Akzeptanz für die Nutzung, Regionale Wertschöpfung

Gebäude und urbanes System

Raumwärme und Klimatisierung umfassen ca. 23% des österreichischen Endenergiebedarfs, daher sind Effizienzmaßnahmen im Gebäudesektor von wesentlicher Bedeutung auf dem Weg zur Klimaneutralität.⁸ Bis 2022 werden nun Mittel für die thermische Sanierung, moderne Heizsysteme und die Dekarbonisierung der Fern- und Nahwärme in Höhe von 750 Mio. Euro bereitgestellt und eine Sanierungsoffensive gestartet. Im Bereich der erneuerbaren Energien sollen eine Million Dächer mit Photovoltaikanlagen ausgestattet und weitere 200 Mio. Euro für Klimaschutzprojekte in Städten und Gemeinden zur Verfügung gestellt werden.⁹

⁸ Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: Energie in Österreich - Zahlen, Daten, Fakten <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/zahlen.html>

⁹ Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: <https://info-thek.bmk.gv.at/zwei-klimaschutzmilliarden-fuer-oesterreich/>

Zur Erhöhung der Versorgung durch Erneuerbare bei optimierter Flächennutzung ist Forschung im Bereich **gebäudeintegrierter Solartechnologien** erforderlich. Effizienzsteigerungen und Ressourceneinsparungen im Gebäudesektor können durch gezielten Einsatz **innovativer Gebäudehüllen, Bauwerkskonstruktionen und Haustechnik-Komponenten** im Rahmen von integrierten **Sanierungskonzepten** erzielt werden. **Serielle Sanierung und Vorfertigung** sowie der Einsatz von **BIM in der Sanierung** ermöglichen reduzierte Bauzeiten und eine höhere Wirtschaftlichkeit – hier besteht weiterer Forschungsbedarf. Einen Beitrag zum Lastmanagement und zur Sektorkopplung können eine netzdienliche, **smarte Gebäudesteuerung** sowie der Einsatz von Systemen zur **Bauteilaktivierung** leisten. Im Bereich der **Bauwerksbegrünung** sind Systemlösungen zur Erhöhung der Behaglichkeit und Reduktion des Energiebedarfs zu untersuchen. Die Fähigkeit von Gebäuden, sich an den Klimawandel anzupassen, kann durch die Entwicklung von Technologien zur **Resilienz von Gebäuden** gegenüber Extremwetterereignissen verbessert werden. Des Weiteren sind Forschungsaktivitäten hinsichtlich der **Kreislauffähigkeit von Bauprodukten und Gebäudekomponenten** im Sinne einer ressourcen- und flächenoptimierten Nutzungsphase sowie eines effizienten Rückbaus vorzunehmen.

Tabelle 7: Übersicht notwendiger F&E-Aktivitäten im Themenschwerpunkt Gebäude und urbanes System

Forschungsfeld / Forschungsthema		Forschungsfragen	Effekte / Potenziale
Fossilfreie Energieträger	Gebäudeintegrierte Solartechnologien	Innovationen und Weiterentwicklungen zur technisch-konstruktiven und architektonisch-gestalterischen Integration von Solartechnologien (PV, Solarthermie, Hybrid) in Gebäudehülle bzw. Fassade (Dach, Außenwand, Fenster, Balkone etc.) unter Berücksichtigung von Energie- und Kosteneffizienz, Wartung, Kreislauffähigkeit und rechtlichen Rahmenbedingungen für den Betrieb.	Erhöhung des Anteils Erneuerbarer, Beitrag zur Energieautonomie, Optimierte Flächennutzung (Gebäudehülle), Senkung des Energiebedarfs und der Betriebskosten, Erhöhung der Akzeptanz in der Anwendung
	Innovative Gebäudehülle, Bauwerkskonstruktion und Haustechnik	Innovationen und Weiterentwicklungen zu hochdämmenden Gebäudehüllkomponenten (Dämmstoffe, Putze, Fenster etc.), schadensfreien Bauteilanschlüssen sowie effizienten Bauwerkskonstruktionen und Haustechnikkomponenten unter Berücksichtigung von Energie- und Kosteneffizienz, Wartung und Kreislauffähigkeit.	Erhöhung des Anteils Erneuerbarer, Senkung des Energiebedarfs und der Betriebskosten, Reduktion der benötigten Baustoffmengen, Erhöhung der Lebensdauer von Gebäuden, Reduktion des Bauschadensrisikos, Akzeptanzsteigerung
Effizienz	Innovative (schrittweise) Sanierungskonzepte	Entwicklung von Konzepten und Geschäftsmodellen für die umfassende (auch schrittweise) Sanierung, von der Bestandsaufnahme über die Konzeptentwicklung und Ausführung bis zur Wartung. Berücksichtigung von Energie-, Kosten- und Zeiteffizienz, unterschiedlichen Gebäudetypen, Wartung und Kreislauffähigkeit, KundInnenbedürfnissen, One Stop Shop-Lösungen und Finanzierungsmodellen.	Erhöhung des Anteils Erneuerbarer, Reduktion des Energiebedarfs und der Betriebskosten, Optimierte Flächennutzung (Nutzfläche), Erhöhung der Lebensdauer von Gebäuden, Reduktion des Bauschadensrisikos, Akzeptanzsteigerung durch Reduktion der Komplexität, Verteilung der Investkosten über längere Zeiträume

Forschungsfeld / Forschungsthema	Forschungsfragen	Effekte / Potenziale	
Digitalisierung	<p>Serielle Sanierung & Vorfertigung</p>	<p>Serielle Sanierung und industrielle Vorfertigung von Fassaden und Fenstern sowie Dachelementen mit integrierten Haustechnikkomponenten für unterschiedliche Gebäudetypen. Umsetzung von Demoprojekten</p>	<p>Reduktion der Bauzeit, Reduktion der Baustellenbelastung (Lärm, Staub etc.), Erhöhung der Wirtschaftlichkeit, Regionale Wertschöpfung, Neue Geschäftsmodelle</p>
	<p>BIM in der Sanierung</p>	<p>Digitalisierung von Bestandsaufnahme, Planung, Ausführung, Betrieb, Instandhaltung und Rückbau (BIM-basierte Prozesse zur Abstimmung der Gewerke). Entwicklung von entsprechenden Geschäftsmodellen</p>	<p>Reduktion der Bauzeit, Erhöhung der Wirtschaftlichkeit, Reduktion des Dokumentations- und Abstimmungsaufwands</p>
Sektorkopplung	<p>Smart Readiness / Gebäudesteuerung</p>	<p>Flexibilität und Digitalisierung der Gebäudetechnikkomponenten und deren Schnittstellen im Gebäude sowie zum Netz, zur Leistungssteuerung in Abhängigkeit der Verfügbarkeit von Erneuerbaren, Netzanforderungen, Wetter, Nutzerverhalten etc. unter Berücksichtigung der NutzerInnenakzeptanz von Gebäudeautomatisierung. Smart Grids-Systeme bzw. Konzepte zur gebäude- und bauplatzübergreifenden Optimierung der lokalen Energieversorgung. Herstellerunabhängige Komponenten, Systeme und Kommunikationsstandards. Besonderer Fokus auf die Sanierung. Demoprojekte, Reallabore</p>	<p>Erhöhung des Anteils Erneuerbarer, Reduktion von Lastspitzen und Engpässen, Energieeffizienter Betrieb</p>
Smart City & Community	<p>Bauteilaktivierung, Kühlung</p>	<p>Entwicklung und Vergleich von unterschiedlichen Gebäudekonzepten, Gebäudehüllqualitäten, Speichermassen und Wärmeabgabesystemen (über Wand, Boden und Decke) zur Optimierung von Lastverschiebungspotenzialen sowie der Komfortparameter hinsichtlich Heizen und Kühlen (Temperieren). Entwicklung und Einsatz von wetterprognose- und lastabhängigen Steuerungssystemen. Besonderer Fokus auf die Sanierung.</p>	<p>Erhöhung des Anteils Erneuerbarer, Reduktion von Lastspitzen und Engpässen, Bestandsgebäude als Schwarmspeicher, Effiziente Nutzung Erneuerbarer durch Ausbau von Niedertemperatur-Wärmeabgabesystemen, Erhöhung der Behaglichkeit an Kälte- und Hitzetagen, Verringerung des Heiz- und Kühlenergiebedarfs</p>
	<p>Bauwerksbegrünung</p>	<p>Entwicklung von Systemlösungen der Gebäude- und Stadtbegrünung zur Kühlung, Verbesserung des Mikroklimas und Wasserspeicherung</p>	<p>Erhöhung der Behaglichkeit an Hitzetagen, Verringerung des Kühlenergiebedarfs, Erhöhung der Aufenthaltsqualität von Wohn-, Arbeits- und Stadträumen</p>
Kreislaufwirtschaft / Resilienz/ Suffizienz	<p>Kreislaufwirtschaft und Gebäude</p>	<p>Forschung zu besonders flächen- und ressourcenoptimierten (Rohstoffverbrauch, Gewicht, Bauteildicke) Bauprodukten, Gebäudekomponenten sowie Prozessen für eine reibungslose und zeit- und emissionseffiziente Bauphase, eine effiziente, flächenoptimierte Nutzungsphase und einen kreislaufoptimierten Rückbau. Lebenszyklusanalysen zur Quantifizierung von Energiebedarf, Ressourcen und Emissionen, die den Impact von Errichtung, Betrieb und Rückbau vergleichen</p>	<p>Reduktion der Baustoffmengen, Reduktion des Bauschadensrisikos, Optimierte Flächennutzung (Nutzfläche), Erhöhung der Lebensdauer von Gebäuden</p>

Forschungsfeld / Forschungsthema	Forschungsfragen	Effekte / Potenziale
Klimaresilienz von Gebäuden	Entwicklung von Technologien zur Resilienz von Gebäuden gegenüber Extremwetterereignissen (Frost, Hitze, Sturm, Hagel, Starkregen etc.), Multifunktionale Baustoffe und Konstruktionen, welche verschiedene Aufgaben übernehmen	Erhöhung der Klimawandelanpassungs-Fähigkeit, Abfedern von Klimawandel-Folgen

Querschnittsthemen

Einige Querschnittsmaterien sind über alle 4 Themenschwerpunkte der Energieforschungs- und Innovationsstrategie hinweg maßgeblich, damit eine Konjunkturbelebung bei gleichzeitiger Ausrichtung der Wirtschaft auf eine klimaneutrale Zukunft gelingen kann.

Die bevorstehenden **Transformationsprozesse** benötigen Forschung und Entwicklung zu **Kommunikationskonzepten, Beteiligungsformaten, und Konfliktbewältigung**, damit die notwendigen Aushandlungsprozesse unter Einbindung aller Stakeholder konstruktiv und produktiv verlaufen können. Konjunkturimpulse können auch ein Anstoß dafür sein, private Investitionsmittel als **Green Finance** für die Energiewende zu mobilisieren. **Innovative Geschäftsmodelle** und **alternative Finanzierungsinstrumente** müssen hierfür entwickelt werden. In allen von der Transformation Richtung Klimaneutralität betroffenen Teilbereichen braucht es klare **Zieldefinitionen** und ein kontinuierliches Monitoring hinsichtlich der **Zielerreichung**. **Notwendige Datenbasen** und **Berechnungsmodelle** müssen dafür entwickelt und geschärft werden. Auf dieser Basis müssen **Potenzialanalysen** und **Impactfolgenabschätzungen** vorangetrieben werden, die Technologieoffenheit zugrunde legen und die Gefahr von **Lock-In-Effekten** und **Rebound-Effekten** berücksichtigen.

Tabelle 8: Übersicht notwendiger F&E-Aktivitäten in Querschnittsbereichen

Forschungsthema / Forschungsfeld	Forschungsfragen	Effekte / Potenziale
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Transformationsprozesse</p> <p>Konzepte und Formate für Transformationsprozesse: Kommunikation, Konfliktbegleitung, Reallabore</p>	<p>Entwicklung systemischer, gesamtgesellschaftlicher Innovationsprozesse,</p> <p>Entwicklung / Weiterentwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen für die Transformation,</p> <p>Methoden zur Vermittlung der Zusammenhänge und Abhängigkeiten aktueller Herausforderungen der Energiewende,</p> <p>aktive Einbindung aller Stakeholder in Projekte zur Energiewende zur Erhöhung der Akzeptanz für transformative Prozesse und Vermeidung von Rebound-Effekten (Partizipationsprozesse, BürgerInnen als Mitgestalter der Energiewende),</p> <p>methodische Ansätze zur Aktivierung bisher passiver beobachtender Gruppen, partizipative Produktentwicklung, Reallabore zur Schaffung einer Testumgebung zum Erproben, Integration von VerbraucherInnen als Ideen- und Feedbackgebeln in Innovationsprozessen</p> <p>Erweiterung der techno-ökonomischen Perspektive auf ökologische, soziale und Akzeptanz-Aspekte.</p> <p>Integration der Gender-Perspektive in Forschungs-, Planungs- und Umsetzungsprojekten im Kontext der Energiewende.</p>	<p>Ermöglichung einer sozio-technischen Transformation: z.B. neue Geschäftsmodelle, One-Stop-Shops, Smart-Home-Systeme, Demand-Side-Management</p> <p>Erhöhung des Erfolgs nachhaltiger Produkte / Prozesse durch Identifikation von Schlüsselfaktoren zur Akzeptanz, gesellschaftsverträgliche und nutzerfreundliche Gestaltung von Produkten/Prozessen zur erfolgreichen Verbreitung</p> <p>Erschließung zusätzlicher ökologischer und sozialer Potenziale von Produkten durch frühzeitige NutzerInnen-Einbindung</p> <p>breite Unterstützung und Teilhabe als zentrale Voraussetzung für einen gesellschaftlichen Wertewandel, systematischer Blick auf Chancengleichheit zur Hebung bisher ungenutzter Potenziale</p> <p>Schaffung einer "Kultur der Nachhaltigkeit", Vermeidung von Rebound-Effekten</p> <p>Sensibilisierung für aktive Mitgestaltung eines sich schrittweise verändernden Alltagsverhaltens von vorrangiger Bedeutung für den mittel- und langfristigen Erfolg der Energiewende</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Green Finance</p> <p>Entwicklung von Geschäftsmodellen und alternativen Finanzierungsinstrumenten</p>	<p>Entwicklung nachhaltiger Geschäftsmodelle in verschiedenen Bereichen der Energiewende, innovative Lösungen für Zukunftsmärkte,</p> <p>Entwicklung neuer Dienstleistungen und Branchen, branchen- und technologieübergreifende Innovationen und Kooperationen,</p> <p>Methoden zur Bewertung nachhaltiger Geschäftsmodelle,</p> <p>Leitlinien und Kriterien für die Entwicklung nachhaltigkeitsorientierter Geschäftsmodelle</p>	<p>Ankurbelung privater / öffentlicher Investitionen zur Finanzierung des Übergangs zu einer klimaneutralen Wirtschaft, Beitrag zur Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft, zu verringertem Materialeinsatz, Ressourcenverbrauch und Energiebedarf,</p> <p>Verschiebung der Verantwortlichkeiten für die produzierten Leistungen hin zum Anbieter,</p> <p>Entwicklung/Adaptierung innovativer Finanzierungsinstrumente zur Finanzierung der Energiewende und Mobilisierung von privatem Kapital</p> <p>EU-Taxonomie als geeignetes Bemessungs- und Berichtsinstrument für nachhaltige Investitionen und Staatsbeteiligungen</p>

Forschungsthema / Forschungsfeld	Forschungsfragen	Effekte / Potenziale
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Zieldefinition & Zielverfolgung</p> <p>Roadmap-Entwicklung; Datenbasis und Rechenmodelle für detaillierte Potenzial- und Impactfolgen-Abschätzung und Monitoring zur Zielerreichung</p>	<p>Digitalisierung des Energiesektors zur Schaffung einer umfassenden Datenbasis als Kommunikationsplattform für die Energiewende, Rollout intelligenter Messsysteme, Datenbasis und Rechenmodelle für detaillierte Potenzial- und Impactfolgen-Abschätzung sowie Monitoring zur Zielerreichung,</p> <p>Technologie-Offenheit zur Reduktion von Pfadabhängigkeiten, Roadmaps Wasserstoff, grünes Gas: Potenziale, Nutzung, Einsatzbereiche</p> <p>Vorausschauende Roadmaps zur Vermeidung von Lock-In-Effekten bei langfristigen Investitionen (z.B. Umstellung von Heizkesseln vor einer Sanierung),</p> <p>Maßnahmen zur Vermeidung von direkten und indirekten Rebound-Effekten durch erhöhten Energieverbrauch bei verbesserter Energieeffizienz</p>	<p>Verbesserter Abgleich zwischen Plan und Ist-Situation,</p> <p>Erfolgreiches Monitoring als Basis zur Steuerung,</p> <p>Verlässliche Faktenbasis für das Setzen von Rahmenbedingungen und konkreten Umsetzungsschritten,</p> <p>Vermeidung von Lock-In-Effekten bei langfristigen Investitionen,</p> <p>Erfassung und Reduktion von Rebound-Effekten,</p> <p>Suffizienz durch zielgerichteten Einsatz von Ressourcen, Maßnahmen und Strategien</p>

Quellen

- Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: Energie in Österreich - Zahlen, Daten, Fakten. [Online] Verfügbar unter: <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/zahlen.html> (abgerufen am 04.09.2020)
- Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. [Online] Verfügbar unter: <https://infothek.bmk.gv.at/zwei-klimaschutzmilliarden-fuer-oesterreich/> (abgerufen am 04.09.2020)
- Carbon Brief Ltd. [Online] Verfügbar unter: <https://www.carbonbrief.org/coronavirus-tracking-how-the-worlds-green-recovery-plans-aim-to-cut-emissions> (abgerufen am 04.09.2020)
- Deutsche Bundesregierung (2020): Corona-Folgen bekämpfen, Wohlstand sichern, Zukunftsfähigkeit stärken – Ergebnis Koalitionsausschuss 3. Juni 2020. [Online] Verfügbar unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eckpunktepapier-corona-folgen-bekaempfen.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (abgerufen am 03.07.2020)
- FAZ. [Online] Verfügbar unter: <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/konjunktur/corona-hilfen-warum-frankreich-einen-anderen-weg-geht-16807775.html> (abgerufen am 03.07.2020)
- Financial Times. [Online] Verfügbar unter: <https://www.ft.com/content/d5d30e5a-9319-4bb4-95e2-c75b16495738> (abgerufen am 03.07.2020)
- Germany Trade and Invest - Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing mbH. [Online] Verfügbar unter: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/coronavirus-weltweit>
- Government Offices of Sweden. [Online] Verfügbar unter: <https://www.government.se/press-releases/2020/06/authorisation-to-take-part-in-the-recapitalisation-of-sas-ab/> (abgerufen am 04.09.2020)
- GOV.UK. [Online] Verfügbar unter: <https://www.gov.uk/search/news-and-communications?order=updated-newest> (abgerufen am 04.09.2020)
- Handelsblatt. [Online] Verfügbar unter: <https://www.handelsblatt.com/politik/international/konjunkturpakete-coronahilfen-weltweit-wie-die-staaten-ihre-milliarden-einsetzen/25865986.html?ticket=ST-10374626-IYJSYe9cL5fmZPrgZehe-ap5> (abgerufen am 03.07.2020)
- Industry Europe. [Online] Verfügbar unter: <https://industryeurope.com/sectors/automotive-maritime-transport/spain-launches-4-2bn-auto-industry-stimulus-package/> (abgerufen am 03.07.2020)
- Life in Norway. [Online] Verfügbar unter: <https://www.lifeinnorway.net/norway-proposes-nok-3-6-billion-green-investment-package/> (abgerufen am 03.07.2020)
- Norwegian Government Security and Service Organisation (G.S.S.O.). [Online] Verfügbar unter: <https://www.regjeringen.no/en/aktuelt/the-norwegian-hydrogen-strategy/id2704774/> (abgerufen am 04.09.2020)
- Tagesspiegel. [Online] Verfügbar unter: <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/nachhaltige-wege-aus-der-krise-so-gruen-sind-die-konjunkturprogramme-im-internationalen-vergleich/25898186.html> (abgerufen am 03.07.2020)

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Länderweise Konjunkturschwerpunkte und notwendige strategische F&E Aktivitäten im Überblick	8
Tabelle 2: Zusammenfassung der erhobenen Konjunkturmaßnahmen nach Sektoren	10
Tabelle 3: Übersicht notwendiger F&E-Aktivitäten gegliedert nach Themenfeldern und Sektoren	11
Tabelle 4: Übersicht notwendiger F&E-Aktivitäten im Themenschwerpunkt Energiesysteme und -netze (inkl. & Umwandlungs- und Speichertechnologien)	12
Tabelle 5: Übersicht notwendiger F&E-Aktivitäten im Themenschwerpunkt Industrielle Energiesysteme	15
Tabelle 6: Übersicht notwendiger F&E-Aktivitäten im Themenschwerpunkt Verkehrs- und Mobilitätssystem.....	17
Tabelle 7: Übersicht notwendiger F&E-Aktivitäten im Themenschwerpunkt Gebäude und urbanes System.....	20
Tabelle 8: Übersicht notwendiger F&E-Aktivitäten in Querschnittsbereichen	23

Anhang

Anhang 1 - Übersichtstabelle europäischer Konjunkturmaßnahmen

Anhang 1 Übersichtstabelle europäischer Konjunkturmaßnahmen

Land	Maßnahmen ¹⁰ nach Sektoren						Anmerkungen
	Energie	Industrie	Verkehr	Gebäude	Technologie	Forschung	
Deutschland							
<i>Schwerpunkte</i>	Photovoltaik: Aufhebung der Deckelung, Ausbau Offshore-Windkraft: 20 GW in 2030 (von 15 GW)	Wasserstoffstrategie: Umstieg von fossilen Energieträgern auf Wasserstoff bei industriellen Prozessen	Kfz-Steuer, Flottenaustauschprogramm, Ausbau Ladesäulen-Infrastruktur, F&E Elektromobilität und Batteriezellfertigung, Ausbau und Modernisierung der Deutschen Bahn, Modernisierung und Digitalisierung der Schifffahrt, Umstellung der Flugzeugflotte	CO2-Gebäudesanierungsprogramm, Sanierung kommunaler Gebäude, Klimaanpassungsmaßnahmen für soziale Einrichtungen	Digitalisierung, KI, Quantentechnologie, Kommunikationstechnologien (5G), Programm "Smart City" (Digitalisierung)	steuerliche Forschungszulage, Unterstützung außeruniversitärer Forschungseinrichtungen, Projektbezogene Forschung: SINTEG-Programm, Reallabore der Energiewende (Digitalisierung, Sektorkopplung)	Dokument: 2020-06-03-eckpunktepapier
<i>Art der Förderung / Investition</i>		Förderung von Entwicklung und Prozessumstellung, Investitionszuschüsse, Pilot-Programm Finanzbedarf: 7 Mrd. Euro	Investitionen, Steuern Finanzbedarf gesamt: ca. 10,2 Mrd. Euro	Förderprogramme, Finanzbedarf: 2 Mrd. Euro	Investitionen in Technologien, Förderung von Entwicklung und Produktion, Förderung von Unternehmens- und Start-Up-Gründungen Finanzbedarf gesamt: 16 Mrd Euro	steuerliche Forschungszulage - Finanzbedarf: 1 Mrd. Euro, außeruniversitäre Forschung Ersatzfinanzierung - Finanzbedarf: 1 Mrd. Euro, Projektbezogene Forschung - Finanzbedarf: 0,3 Mrd. Euro	
<i>Ökologische Auflagen / Bedingungen</i>			Kfz-Steuer für PKW wird an CO2-Emissionen ausgerichtet (Anhebung ab 95 gCO2/km)				

¹⁰ Die aufgelisteten Maßnahmen sind überwiegend einzelne Ad-hoc-Impulse und mit Ausnahme von Deutschland und Frankreich nicht Teil eines Konjunkturpaketes.

Land	Maßnahmen ¹¹ nach Sektoren						Anmerkungen
	Energie	Industrie	Verkehr	Gebäude	Technologie	Forschung	
Frankreich							
<i>Schwerpunkte</i>	Finanzierung einer nationalen Wasserstoffstrategie über zwei Jahre, die Projekte in Frankreich sowie ein größeres europäisches Projekt unterstützen wird	Investitionen in kohlenstoffarme Heizungen, Elektrifizierung von Prozessen, Verbesserung der Energieeffizienz (1,2 Mrd. EUR) Investitionen für Kreislaufwirtschaftsfonds: Schwerpunkt Kunststoffrecycling, Erhöhung der Kapazität zur Durchführung von Reparaturen, Investitionen in Stromerzeuger, die feste Recyclingbrennstoffe verwenden (0,5 Mrd. EUR)	<u>Luftfahrtindustrie:</u> Darlehen und staatl. garantierte Bankkredite an Air France (7 Mrd. EUR) <u>Automobilindustrie:</u> Abwrackprämie (800 Mio. EUR), Kaufprämien für Elektro-, Hybrid- und Wasserstoff-Autos, (540 Mio. EUR), Unterstützung für Pilotanlage zur Herstellung von Elektrobatterien für Autos (700 Mio. EUR) Investitionsfonds Automobil-Zulieferer: Schlüsseltechnologien für vernetzte, kohlenstofffreie Fahrzeuge (600 Mio. EUR), Investitionsfonds zur "Beschleunigung der Diversifizierung, Modernisierung und ökologischen Transformation der Automobilindustrie" (200 Mio. EUR), Entwicklung von E-Motoren und Wasserstoffsystemen (150 Mio. EUR), Ausbau der Ladeinfrastruktur (100 Mio. EUR), Förderung der Flottenerneuerung zugunsten sauberer Fahrzeuge und weiterer Einsatz von Ladestationen (1,9 Mrd. EUR), Renault: staatl. garant. Kredit (5 Mrd. EUR) <u>Bahn:</u> Verbesserung des Schienennetzes (u.a. bessere Gütertransport- und Nachtzugdienste) (4,7 Mrd. EUR) <u>Rad- und Fußverkehr:</u> Förderung von Rad- und öffentlichem Nahverkehr (Radwege, Fahrradabstellplätze, Verbesserung bestehender und Schaffung neuer Eisenbahndienste (1,2 Mrd. EUR), Unterstützung für Fahrradreparaturen, Einrichtung provisorischer Abstellplätze für Fahrräder, Fahrradtraining (60 Mio. EUR)	Verbesserung der Energieeffizienz von öffentlichen und privaten Gebäuden sowie des sozialen Wohnungsbaus, einschließlich Investitionen in Isolierung und kohlenstoffarme Heizung.		Schwerpunkte: Klima- und Umweltschutz, Digitalisierung, Robotereinsatz Forschung & Innovation: saubere Flugzeugtechnologien (Reduzierung des Treibstoffverbrauchs, Elektrifizierung und Wasserstoff-Treibstoffe, wasserstoffbetriebenes Verkehrsflugzeug mit "Null CO2-Emissionen" bis 2035) (1,5 Mrd. EUR)	
<i>Art der Förderung / Investition</i>	Investition: 2 Mrd. Euro Finanzierung, Förderung	Investition gesamt: 1,7 Mrd. Euro Investitionen, Förderungen	Luftfahrt: 7 Mrd. Euro, Automobilindustrie: ca. 16 Mrd. Euro Investitionsfonds, Förderungen, Zuschüsse, staatl. garantierte Kredite (Air France, Renault)	Investition: 7 Mrd. Euro Finanzierung, Förderung		Investition: 1,5 Mrd. Euro (Luftfahrt)	insgesamt 30 Mrd. Euro für eine nachhaltige Wirtschaft
<i>Ökologische Auflagen / Bedingungen</i>			Air France: 50% Emissionsreduktion bei Inlandsflügen, mind. 2% erneuerbarer Treibstoff bis 2024, 40% weniger Inlandsflüge (Zug-Verbindungen), Abwrackprämien: Anhebung d. Produktion v. E-Autos und Hybriden auf 1 Mio. bis 2025				

¹¹ Die aufgelisteten Maßnahmen sind überwiegend einzelne Ad-hoc-Impulse und mit Ausnahme von Deutschland und Frankreich nicht Teil eines Konjunkturpaketes.

Land	Maßnahmen ¹² nach Sektoren						Anmerkungen
	Energie	Industrie	Verkehr	Gebäude	Technologie	Forschung	
Spanien							
<i>Schwerpunkte</i>			<p><u>Automobilindustrie</u>: 70% der Mittel sind für die Wertschöpfungskette des Sektors bestimmt (2,94 Mrd. EUR), Ersatz der staatl. Fahrzeugflotte durch emissionsfreie Fahrzeuge (100 Mio. EUR), Nutzung von Überschüssen lokaler Behörden zur Flottenmodernisierung (100 Mio. EUR), Verschrottungsprogramm: Zuschüsse für Elektro- oder Wasserstofffahrzeuge, Benzin- und Dieselfahrzeuge, die weniger als 120 g CO₂/km ausstoßen (230 Mio. EUR)</p> <p><u>öffentl. Verkehr</u>: Sanierung des öffentlichen Verkehrs (einschließlich Ladeinfrastruktur, Anpassung der Städte an "neue Mobilitätsbedürfnisse", gemeinsame E-fahrrad-Programme und der Elektrifizierung des Verkehrs) (100 Mio. EUR)</p>			Forschung, Entwicklung und Innovation zu nachhaltiger Mobilität und der damit verbundenen Industrie inkl. 25 Mio. Euro für die Erforschung von erneuerbarem Wasserstoff für potenzielle Anwendungen im öffentlichen Verkehr und im Schwerlastverkehr	
<i>Art der Förderung / Investition</i>			Zuschüsse, Prämien, Investitionen Investition: gesamt 4,2 Mrd. Euro			Finanzierung von F&E Investition: 415 Mio. EUR	
<i>Ökologische Auflagen / Bedingungen</i>							

¹² Die aufgelisteten Maßnahmen sind überwiegend einzelne Ad-hoc-Impulse und mit Ausnahme von Deutschland und Frankreich nicht Teil eines Konjunkturpaketes.

Land	Maßnahmen ¹³ nach Sektoren						Anmerkungen
	Energie	Industrie	Verkehr	Gebäude	Technologie	Forschung	
Italien							
<i>Schwerpunkte</i>			<p><u>Luftfahrt</u>: staatl. garantierter Kredit Alitalia (3 Mrd. EUR)</p> <p><u>Automobil</u>: Ecobonus-Programm: Steuererleichterungen bei Installation von privaten Ladepunkten, Kaufprämien bei E-Fahrzeugen, Hybriden und Euro 6-Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor, Fiat Chrysler: staatl. garantierter Kredit (6,3 Mrd. Euro)</p> <p><u>Öffentl. Verkehr</u>: Fonds zur Unterstützung des lokalen und regionalen öffentlichen Verkehrssektors (Einnahmeverluste etc.)</p> <p><u>Rad- und Fußverkehr</u>: Kaufprämie Fahrräder (50 Mio. EUR)</p>	"Ecobonus"-Programm: Steuererleichterungen für private Investitionen in die Energieeffizienz von Häusern (Wärmedämmung, Heiz- und Kühlanlagen, Wärmepumpen, Solar- und Speicheranlagen, Photovoltaik)		Zusätzliche Mittel für F&E und Technologietransfer bei der öffentlich-privaten Zusammenarbeit (500 Mio. Euro)	<p>Konjunkturpaket soll bis September ausgearbeitet werden: geplant sind 3 Säulen: Modernisierung des Landes, Einleitung der Energiewende sowie "mehr Integration", Investitionen in Infrastruktur geplant (inkl. Umweltschutz);</p> <p>500 Mio. Euro für Gemeinden, um Infrastruktur an modernste Umweltstandards anzupassen</p>
<i>Art der Förderung / Investition</i>			Steuererleichterungen, Förderungen, Zuschüsse, staatl. garantierte Kredite (Alitalia, Fiat Chrysler)	Steuererleichterungen		F&E-Mittel: Investition 500 Mio. EUR	Konjunkturpakete gesamt bisher 110 Mrd. Euro
<i>Ökologische Auflagen / Bedingungen</i>							

¹³ Die aufgelisteten Maßnahmen sind überwiegend einzelne Ad-hoc-Impulse und mit Ausnahme von Deutschland und Frankreich nicht Teil eines Konjunkturpaketes.

Land	Maßnahmen ¹⁴ nach Sektoren						Anmerkungen
	Energie	Industrie	Verkehr	Gebäude	Technologie	Forschung	
Norwegen							
<i>Schwerpunkte</i>	<p>ENOVA: Unterstützung umweltfreundlicher Technologien zur Energieproduktion und -verbrauch (2 Mrd. NOK), Energix-Programm: Wasserstoff-Produktion (11 Mio. EUR), Klima- und Energiefunds: Zusätzliche Forschungs- und Fördermittel für Offshore-Wind -> neues Forschungszentrum, Projekt zur Entwicklung von Lieferketten und Energieeinspeisung von Offshore-Windkraft</p> <p>Hilfsprogramm für Ölbranche: Beibehaltung der Investitionspläne und Liquiditätssicherung, Reduzierung der Fördermengen, Inbetriebnahme neuer Ölfelder teilweise auf 2021 verschoben (100 Mrd. NOK)</p>	<p>Klima- und Energiefunds: Zusätzliche Forschungs- und Fördermittel für grüne Industrie z.B. die Entwicklung, Erprobung und Markteinführung von Batterie-Technologien, Vorhaben zur Steigerung der Energieeffizienz in der Produktion, nachhaltige Industriegüter (gesamt: 190 Mio. EUR)</p> <p>Entwicklung der zirkulären Wirtschaft (9,5 Mio. EUR): Entwicklung zirkulärer Lösungen, Kompetenzsteigerung im Einzelhandel, Erforschung von Warenströmen in der Prozessindustrie, Entwicklungsprojekte mit Business-Beteiligung</p>	<p><u>Luftfahrt</u>: Unterstützung für Airlines (3 Mrd. NOK), <u>Schifffahrt</u>: "grüne" Schifffahrt (Werften und Forschung, Modernisierung von Marineschiffen, Zusätzliche Forschungs- und Fördermittel für grüne Seefahrt: umweltfreundlichen Austausch von Fähren, Ersatz von Kurzstrecken-Fähren und Fischkuttern, Bau eines neuen Forschungsschiffes, Modernisierung der bestehenden Forschungsflotte, Forschungsprogramm MA-RÖFF (gesamt 65 Mio. EUR</p> <p><u>Öffentl. Verkehr</u>: Hilfen für Betreiber von Bus- und Schiffsverbindungen, Fährbetreiber, öffentl. Nahverkehr</p>	<p>staatliche und kommunale Aufträge für Modernisierungs- und Ersatzprojekte von Gebäuden und Anlagen (250 Mio. EUR), Kommunen: z.B. nachhaltige Bauprojekte, Aufbau von Know-how und Kapazitäten zur stärkeren Ausrichtung des Vergabewesens auf grüne Projekte (4,7 Mio EUR), Staatsimmobilien: Installation von Solarzellen und Ladestationen für Elektroautos, Energiesparmaßnahmen in Gebäuden sowie die Erstellung digitaler Bauinformationsmodelle (BIM) (gesamt 24 Mio. EUR), Sanierung von Studentenwohnheimen (24 Mio. EUR), Förderung der Digitalisierung von Planungs- und Bauprozessen (2 Mio. EUR)</p>	zusätzliche Mittel für den Ausbau der Breitbandinfrastruktur	<p>Förderung einer "grünen Plattform", für die Entwicklung neuer Klimatechnologien (F&E) (1 Mrd. NOK), Wasserstoff-Strategie (Erhöhung der Pilot- und Demonstrationsprojekte, Unterstützung der Technologieentwicklung und Markteinführung), umweltfreundliche Projekte in Forschung und Innovation, von der Grundlagenforschung bis hin zu marktreifen Lösungen (95 Mio. EUR)</p>	
<i>Art der Förderung / Investition</i>	Investitionen, Zuschüsse, Hilfsprogramme	Mittel für F&E	Hilfsprogramme, Staatl. Unterstützung, Forschungs- und Fördermittel	Investitionen, Förderungen Investition: ca. 305 Mio. EUR)		Mittel für F&E	
<i>Ökologische Auflagen / Bedingungen</i>							

¹⁴ Die aufgelisteten Maßnahmen sind überwiegend einzelne Ad-hoc-Impulse und mit Ausnahme von Deutschland und Frankreich nicht Teil eines Konjunkturpaketes.

Land	Maßnahmen ¹⁵ nach Sektoren						Anmerkungen
	Energie	Industrie	Verkehr	Gebäude	Technologie	Forschung	
Schweden							
<i>Schwerpunkte</i>			Flugverkehr: Unterstützung von Airlines: Staatsbeteiligung SAS (5 Mrd. SEK), Kapitalzuschuss Swedavia Airport (3,15 Mrd. SEK)				
<i>Art der Förderung / Investition</i>			Staatsbeteiligung, Hilfszuschüsse Investition: 8,15 Mrd. SEK				
<i>Ökologische Auflagen / Bedingungen</i>			SAS: Verringerung der Emissionen bei In- und Auslandsflügen, Plan eines strategischen Schwerpunkts im Einklang mit dem 1,5°C-Ziel, Klimaarbeit, Klimaanalysen				

¹⁵ Die aufgelisteten Maßnahmen sind überwiegend einzelne Ad-hoc-Impulse und mit Ausnahme von Deutschland und Frankreich nicht Teil eines Konjunkturpaketes.

Land	Maßnahmen ¹⁶ nach Sektoren						Anmerkungen	
	Energie	Industrie	Verkehr	Gebäude	Technologie	Forschung		
Großbritannien								
<i>Schwerpunkte</i>		(IETF): Unterstützung der energieintensiven Industrie (Automobil-, Stahlindustrie) bzgl. der Nutzung von sauberer Wasserstoffenergie, Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (30 Mio. GBP), Schaffung des "weltweit ersten kohlenstofffreien Industrie-Clusters bis 2040" (139 Mio. GBP), Förderung der Verwendung "innovativer Materialien" in der Schwerindustrie: z.B. Wiederverwendung von Abfallasche in der Glas- und Keramikindustrie, Entwicklung von wiederverwertbarem Stahl (149 Mio. GBP), Celsa Steel: Notfallkredit mit Klimabedingungen: Klimawandel und Netto-Null-Emissionen (30 Mio. GBP)	<u>Flugverkehr</u> : Darlehen an Easyjet (600 Mio. GBP) <u>Automobilindustrie</u> : Unterstützung für Unternehmen für innovative F&E-Projekte bzgl. wiederverwertbare Batterien, fortschrittliche elektrische Systeme und ultraleichte Komponenten, effiziente Elektromotoren, leistungsfähige Batterien (10 Mio. GBP), Automotive Transformation Fund: zusätzliche Unterstützung innovativer F&E-Projekte für den Ausbau der Herstellung von Batterien, Brennstoffzellen, Motoren und Elektronik (10 Mio. GBP), <u>Rad- und Fußverkehr</u> : Ausbau der Geh- und Fahrradwege (2 Mrd. GBP)	(IETF): Wärmenetze, Nutzung von Geothermie aus stillgelegten Bergwerken (25 Mio. GBP), Unterstützung innovativer Projekte (energieeffizientes Wohnen, grüne Technologie, Wärmedämmung, Wärmepumpen) (24 Mio. GBP), Förderungen für Effizienzverbesserungen wie Isolierung, umweltfreundliche Heizkessel, Wärmepumpen, 2- oder 3-Scheibenverglasungen, Niedrigenergie-Beleuchtung, energieeffiziente Türen (2 Mrd. GBP) Sanierung öffentlicher Gebäude: Energieeffizienz und kohlenstoffarme Heizungssysteme (1 Mrd. GBP) Demonstrationsprojekt zur Sanierung von Sozialwohnungen: Isolierung, Doppelverglasung und Wärmepumpen (50 Mio. GBP), Unterstützung für "fortgeschrittene neue Bautechniken" zur Senkung von Kosten und Emissionen in der Bauindustrie (26 Mio. GBP) moderne Bautechnologie: Verbesserung von Produktivität u. Gebäudequalität z.B. wiederverwendbare Dächer u. Wände, digitale Klone zur Echtzeit-Analyse (10 Mio. GBP)		Green Recovery Challenge Fund: zur Bekämpfung des Verlusts biologischer Vielfalt und des Klimawandels: Arbeitsplätze in den Bereichen Baumpflanzung, Wiederherstellung von Lebensräumen und Schaffung von Grünflächen (40 Mio. GBP), Pilotprojekt zur Schaffung eines neuen Naturkapitals und einer Ökosystembewertung, Pilotprojekt mit grüner Verschreibung (9 Mio. GBP)	F&E: Kommunikation, 5G, Künstliche Intelligenz, Automatisierung, Null-Emissions-Technologie für Schifffahrt, intelligente Verpackungen, Medizinprodukte etc., Fördermittel für Direct Air Capture-Technologie (100 Mio. GBP), Förderung von Projekten zur Überwachung des Klimawandels (10 Mio. GBP), Sustainable Innovation Fund (SIF) Fördermittel für innovative Unternehmen: Entwicklung neuer Technologien (energieeffizientes Wohnen, medizinische Technologien, öffentlicher Verkehr, intelligente, auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Projekte) (200 Mio. GBP), Investition in wissenschaftliche Einrichtungen (300 Mio. GBP)	
<i>Art der Förderung / Investition</i>		Investitionsfonds, Förderungen, Notfallkredite	Staatl. Darlehen, Investitionen für Unternehmen in F&E	Investitionen, Förderungen	Investitionsfonds	Investition in Forschungsinfrastruktur u. Universitäten		
<i>Ökologische Auflagen / Bedingungen</i>			Schutzschirm Easyjet: KEINE Umweltauflagen					

¹⁶ Die aufgelisteten Maßnahmen sind überwiegend einzelne Ad-hoc-Impulse und mit Ausnahme von Deutschland und Frankreich nicht Teil eines Konjunkturpaketes.

