

# Energie • Forschung • Innovation

■ ZUSAMMENFASSUNG

Quelle: Starling/FreePress

**Impressum:**

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:

**Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Leiter: DI Michael Paula

Koordination: DI Theodor Zillner

**Klima- und Energiefonds**

Gumpendorfer Straße 5/22, 1060 Wien

Verantwortung und Koordination:

Geschäftsführerin: DI<sup>in</sup> Theresia Vogel

Koordination: Mag.<sup>a</sup> Daniela Kain

**Redaktionsteam:**

Ing. René Albert, BSc

Mag. Georg Günsberg

DI Dr. Wilhelm Hansch-Linhart

Ing. Michael Hübner

Mag.<sup>a</sup> Elvira Lutter

DI Michael Paula

Hans Günther Schwarz, MBA

DI Dr. Horst Steinmüller

DI<sup>in</sup> Theresia Vogel

Mag. (FH) Hannes Warmuth

DI Theodor Zillner

# ENERGIE Forschungs- und Innovationsstrategie

Zusammenfassung

## INHALT

- 04 Von der Vision zur Strategie – Resultat eines intensiven Dialogprozesses**
- 04 Mit Forschung und Innovation die Energiezukunft gestalten**
- 06 Österreichische Technologien und Innovationen als Wegbereiter der Dekarbonisierung**
  - 07 ENERGIESYSTEME UND -NETZE
  - 08 GEBÄUDE UND URBANES SYSTEM
  - 09 INDUSTRIELLE ENERGIESYSTEME
  - 10 VERKEHRS- UND MOBILITÄTSSYSTEM
  - 11 UMWANDLUNGS- UND SPEICHERTECHNOLOGIEN
  - 12 TRANSITIONSPROZESSE UND SOZIALE INNOVATION
- 13 Energieforschungs- und Innovationsstrategie**
  - 13 DIE ENERGIEREVOLUTION HAT SCHON BEGONNEN
  - 14 VISION: ÖSTERREICH ZUM GLOBALEN INNOVATION LEADER DER ENERGIEZUKUNFT MACHEN!
  - 15 DIE AUSGANGSSITUATION
  - 18 ÖSTERREICHISCHES ENERGIEFORSCHUNGSSYSTEM
  - 18 HANDLUNGSEBENEN UND AKTIONSFELDER
  - 20 FORSCHUNGSFÖRDERNDES UMFELD
  - 20 INNOVATIONSSYSTEM
  - 21 INNOVATIONSFÖRDERNDE RAHMENBEDINGUNGEN
- 22 Arbeitsgruppen**
- 23 Danksagung**
- 23 Publikationen**

## Von der Vision zur Strategie – Resultat eines intensiven Dialogprozesses

Auf Basis der Energieforschungsstrategie 2010 und des damaligen Leitsatzes „Making the Zero Carbon Society Possible“ startete das bmvit gemeinsam mit dem Klima- und Energiefonds im Frühjahr 2016 den Diskussionsprozess „Dialog Energiezukunft 2050“, mit dessen Hilfe die zukünftige Energieforschung und Innovationspolitik auf Herausforderungen der Energieversorgung und aktuelle Zielsetzungen ausgerichtet werden soll. Den Ausgangspunkt des Dialogprozesses bildete ein thematisches Thesenpapier, in dem ExpertInnen aus den einzelnen Themenfeldern zentrale Herausforderungen und Handlungsansätze sowie zukünftige Schwerpunkte und Leitfragen formulierten. Im Rahmen eines öffentlichen Beteiligungsverfahrens im Zeitraum von August bis Oktober 2016 wurde einer ExpertInnen-Community sowie der interessierten Öffentlichkeit die Möglichkeit eingeräumt, die erarbeiteten thematischen Schwerpunkte und Ziele zu kommentieren und gemeinsam an Lösungsansätzen zu arbeiten.

Im Rahmen von weiteren ExpertInnen-Workshops wurden diese Ergebnisse verdichtet und zusammengeführt: Entsprechend dem Leitsatz der Vision

**„Österreich zum globalen Innovation Leader der Energiezukunft machen!“**

zielt die neue Energieforschungs- und Innovationsstrategie darauf ab, die wirtschaftlichen Chancen des Umbaus des Energiesystems zu nutzen, Energieforschung und Innovation als zentralen Wegbereiter der schrittweisen Dekarbonisierung des Energiesystems zu forcieren und damit einen maßgeblichen Beitrag Österreichs zu einer sauberen, sicheren und leistbaren Energiezukunft zu leisten.

## Mit Forschung und Innovation die Energiezukunft gestalten

Um die grundlegende Transformation des Energiesystems zu bewältigen, ist der Zugang zu sicherer, sauberer und leistbarer Energie essenziell – die Frage nach der künftigen Energiewelt ist zentral für den österreichischen Wirtschaftsstandort und erfordert die Bündelung aller Kräfte. Im Bereich innovativer Energielösungen konnte Österreich international punkten und sich mit klugen Lösungen für die Energiezukunft erfolgreich am Weltmarkt positionieren. Um diese Position abzusichern und weiter auszubauen, müssen Schwerpunkte gesetzt werden, bei denen Österreich in der Lage ist, durch Forschung und Innovation industriepolitische sowie volkswirtschaftliche Relevanz zu erzeugen; nur so kann Österreich am Weltmarkt bestehen. Die immense Aufgabe, die Dekarbonisierungsagenda sowohl technisch möglich als auch wirtschaftlich tragfähig und sozial verträglich zu gestalten, erfordert dabei eine langfristige Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik.

Die Anpassung und zukünftige Ausrichtung der Energieforschung zeichnet sich durch eine integrative, systemische Herangehensweise aus. Dabei werden Umwandlungs- und Speichertechnologien in vier zentralen Innovationssystemen genutzt. Zusätzlich zu technologischen Veränderungen sollen Potenziale und Methoden im Hinblick auf eine sozialökologische Transition zu nachhaltigem Verhalten erforscht werden. Damit langfristige Entscheidungs- und Handlungsspielräume ermöglicht werden, stellen nachfolgend genannte Innovationssysteme, hier als Themenfelder bezeichnet, den Anspruch, den Rahmen für die zukünftige Ausrichtung der Energieforschung festzulegen (Abbildung 1).

Technologieentwicklung und intelligente Systemlösungen sollen darauf abzielen, neue Nachfrage am österreichischen und europäischen Heimmarkt zu generieren und die Wettbewerbsfähigkeit in Österreich produzierender Unternehmen für den weltweiten Export zu adressieren. Anpassung von Markt- und Rechtsrahmen sowie Veränderungen in den Rollen und in der Interaktion der AkteurInnen sind untrennbar miteinander verbunden und erfordern multidimensionale Innovationsstrategien.

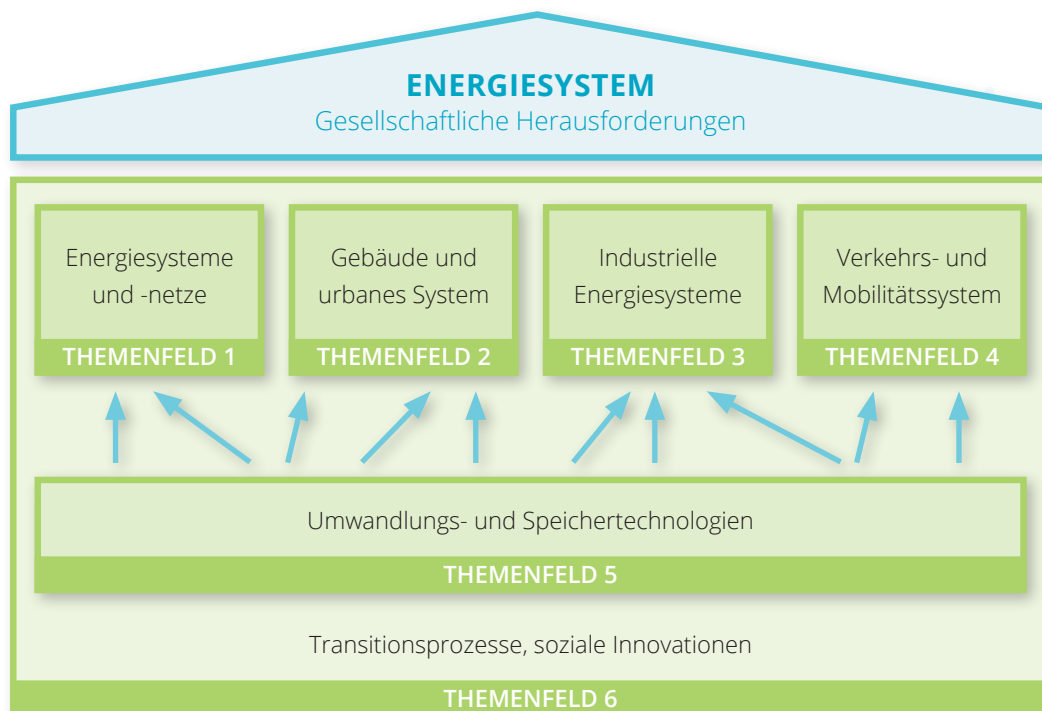


Abbildung 1: Themenfelder der Energieforschung

# Österreichische Technologien und Innovationen als Wegbereiter der Dekarbonisierung

Die Entwicklung einer integrierten Systemsicht ist eine der zentralen Herausforderungen im Energiesystem. Sowohl die Beurteilung und Systemintegration der wachsenden Fülle vorhandener Technologien und Lösungen sind dabei von Bedeutung als auch die gezielte Entwicklung und Weiterentwicklung von Technologien und Komponenten. Forschung, Entwicklung und Innovation haben hier entscheidende Beiträge zur Analyse komplexer Wirkungszusammenhänge und zur Ableitung von Lösungsoptionen zu leisten. Das Umfeld aus Treibern und Trends, die von gesellschaftlichen und politischen, technologischen und ökonomischen sowie ökologischen Entwicklungen ausgehen, stellt dabei eine dynamische Rahmenbedingung dar. Im Vordergrund aktueller Treiber und Trends stehen dabei häufig

- > die weitgehende Dekarbonisierung der Wirtschaft,
- > die zukünftige Dominanz erneuerbarer, meist volatiler Energieträger,
- > die erwartete zunehmende Bedeutung von Elektrizität durch Verschiebungen im Energieträgereinsatz (z. B. Elektromobilität),
- > technologische Treiber im Bereich dezentraler Energie- und Speichertechnologien,
- > die umfassende Digitalisierung (z. B. Industrie 4.0, Digitales Bauen) oder auch
- > gesellschaftliche Trends wie Individualisierung, Urbanisierung, Partizipations- und Autonomiestreben oder Sharing Economy.

Vor diesem Hintergrund ist die Energieforschungs-, Technologie- und Innovationspolitik einem Wandel unterworfen und darauf auszurichten, die Grundlagen für eine nachhaltige Energieversorgung der Zukunft zu liefern und die notwendigen Kapazitäten und Ressourcen frühzeitig aufzubauen. Entscheidend ist aber auch die Tatsache, dass der nationale Markt für Anbieter innovativer Technologien und Lösungen meist gesättigt oder zu klein ist. Um die Wertschöpfung in diesen Bereichen in Österreich zu erhalten, kommt dem Export eine starke Bedeutung zu. Die Wertschöpfung führt neben der Erhöhung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit auch zu positiven Beschäftigungseffekten und festigt die Bedeutung des Produktionsstandorts Österreich langfristig.

Nach eingehender Analyse der Ausgangssituation in den jeweiligen Themenfeldern wurden folgende Strategien, Zielsetzungen und thematischen Schwerpunkte der Energieforschung gemeinsam im Prozess entwickelt.

# Energiesysteme und -netze

## ALLGEMEINE ZIELE UND STRATEGIEN:

Das Gelingen des Strukturwandels in der Energieversorgung ist eine wesentliche Frage des Zusammenspiels der verschiedenen Teile und Sektoren. Einen wichtigen Schwerpunkt bildet die sogenannte Sektorkopplung, also die Verzahnung von Strom, Wärme und Mobilität, damit erneuerbare Energien optimal genutzt und integriert werden können. Im hier unterlegten ganzheitlichen Systemverständnis soll die physikalische Energiewelt in ihren Sektoren Strom, Wärme und Mobilität und den dazugehörigen Infrastrukturen (Netzen) zusammengeführt (Konvergenz), gemeinsam mit der ökonomisch-organisatorischen Dimension entwickelt (Transformation) und auf den verschiedenen zellulären, dezentralen, zentralen und internationalen Ebenen harmonisiert werden (Kohärenz).

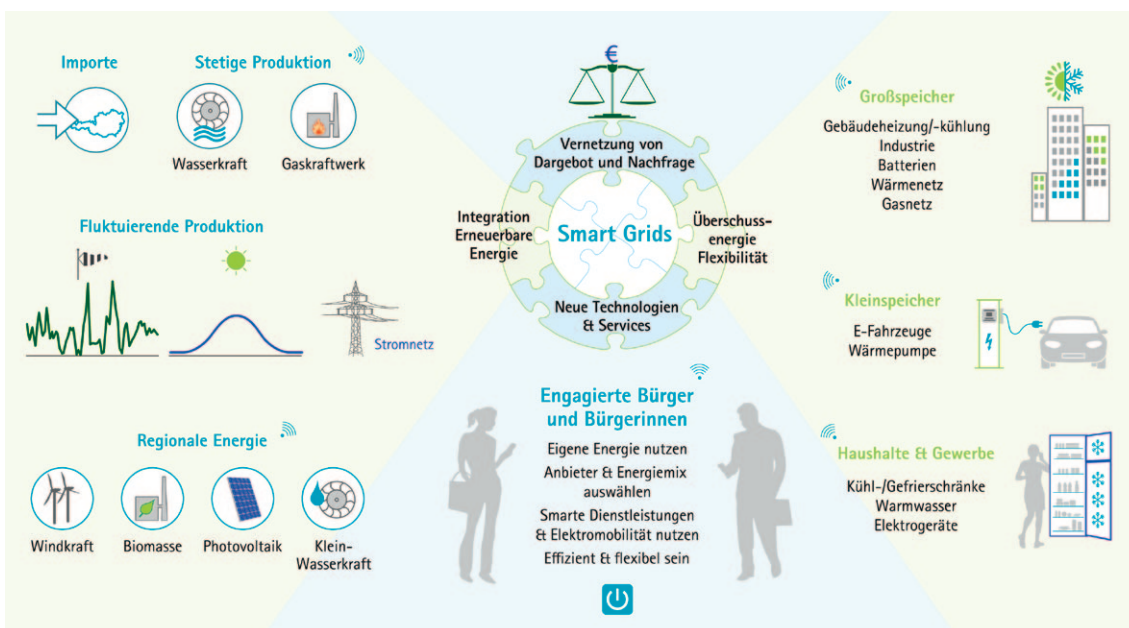


Abbildung 2: Energiemanagement mit Smart Grids

## THEMATISCHE SCHWERPUNKTE:

- > Weiterentwicklung der Elektrizitätssysteme unter besonderer Berücksichtigung dezentraler und zellulärer Ansätze
- > Umgestaltung der Wärme und Gasnetze, wie beispielsweise die Erschließung geeigneter klimafreundlicher erneuerbarer Ressourcen, differenziertes Netzmanagement oder Diversifizierung von Ausspeiseprodukten entsprechend den Kundenbedürfnissen (grüne Energieservices, Kälte, Mobilität etc.)
- > Schaffung einer Innovationsumgebung zur Nutzerintegration/Entwicklung von technologiebezogenen (u. a. digitalen) Energiedienstleistungen

# Gebäude und urbanes System

## ALLGEMEINE ZIELE UND STRATEGIEN:

Der Beitrag von Gebäuden im zukünftigen Energiesystem, im Zusammen- und Wechselspiel mit den sie versorgenden Infrastrukturen, erfordert einen ganzheitlichen Lösungsansatz. Vorrangig gilt es, Strategien zur Effizienzsteigerung und zur Reduktion des Energieverbrauchs im Gebäudebestand zu forcieren. Im Neubau ist unter dem Begriff „Energie-Flexibilität“ die Anpassungsfähigkeit von Gebäuden zu erhöhen und der Energieverbrauch auf das gerade zur Verfügung stehende Angebot abzustimmen. Gebäude werden vom Energieverbraucher zum dezentralen Kraftwerk und tragen zum lokalen Ausgleich der thermischen und elektrischen Energieprozesse (Erzeugung und Nachfrage) sektorübergreifend bei.

## THEMATISCHE SCHWERPUNKTE:

- > Innovative Sanierungskonzepte und -strategien, die z. B. die Nutzungsflexibilität erhöhen, lokale Energiepotenziale erschließen oder vorgefertigte, skalierbare Technologien und Lösungen forcieren
- > Dezentrale Energiespeicher, die die Nutzung des Gebäudes bzw. einzelner Teile als Speicher von Energie befördern
- > Energieorientierte Planungstools und -werkzeuge, die z. B. auf Entwicklungen im Bereich „Digitales Bauen“ oder ganzheitliche Lösungen auf Quartiersebene abzielen
- > Energieflexible Gebäude und Stadtteile

Quelle: danielschoenen/fotolia.com



# Industrielle Energiesysteme

## ALLGEMEINE ZIELE UND STRATEGIEN:

Langfristiges Ziel ist es, den Industriestandort Österreich und seine zentrale Bedeutung für die österreichische Volkswirtschaft zu festigen. Die österreichische Industrie entwickelt energetisch optimierte Prozesse und Verfahren, die einerseits in den österreichischen Produktionsunternehmen eingesetzt werden und andererseits durch den österreichischen Anlagenbau weltweit zum Einsatz kommen. Arbeitsplätze in der Produktion gehören zu den qualitativ hochwertigsten und sichersten. Verringerter Rohstoff- und Energieverbrauch, deutlich geminderte Emissionen sowie höhere Rohstoff- und Energieunabhängigkeit tragen zu einer erhöhten Energie- und Ressourceneffizienz entscheidend bei.

## THEMATISCHE SCHWERPUNKTE:

- > Hocheffiziente Nutzung der eingesetzten Energien und Ressourcen sowie Fokussierung auf eine kaskadische Nutzung
- > Suche nach neuen Produkten und Prozessen („Breakthrough-Technologien“), die sprunghafte Verbrauchsreduktionen bei gleichem Output erzielen
- > Abstimmung des Energiebedarfs von industriellen Anlagen und der Energieversorgung aus fluktuierenden Erneuerbaren
- > Entwicklung von neuen Produkten und Prozessen



Quelle: Ayvengo/fotolia.com

# Verkehrs- und Mobilitätssystem

## ALLGEMEINE ZIELE UND STRATEGIEN:

Um die Dekarbonisierung im Verkehrsbereich zu erreichen, sind Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung, Verlagerung und Verbesserung im Verkehr erforderlich. Neben der Optimierung des Fahrzeugs werden auch Innovationen auf Seiten der NutzerInnen und Infrastruktur notwendig sein, um ein nachhaltiges Mobilitätsverhalten zu fördern. Schwerpunkte sollen in der Personenmobilität gesetzt werden. Im Bereich der Gütermobilität sollen sowohl AkteurInnen der Transportwirtschaft und -logistik als auch EndkonsumentInnen als NutzerInnen im Fokus stehen. Dabei sollen stärker soziale wie auch organisatorische Innovationen forciert werden. Es gilt, in Zukunft intelligente Infrastruktur im Verkehrs- und Mobilitätssystem aufzubauen, um Nutzungs- und Systeminnovationen zu ermöglichen.

## THEMATISCHE SCHWERPUNKTE:

- > Im Bereich Fahrzeugtechnologien, z. B. innovative Antriebstechnologien, Leichtbau oder optimierte Fahrzeugelektronik
- > Automatisierung und Verkehrstelematik
- > Intelligente Infrastrukturen für das Verkehrs- und Mobilitätssystem sowie Verkehrsinfrastrukturforschung
- > Nutzungsinnovationen und Systeminnovationen im Güterverkehr, in der Transportlogistik sowie in der Personenmobilität
- > Energieforschung im Anwendungsfeld Luftfahrt

Quelle: vbaleha/fotolia.com



# Umwandlungs- und Speichertechnologien

## ALLGEMEINE ZIELE UND STRATEGIEN:

Zur Entwicklung und Umsetzung von Systemlösungen im Energiebereich bedarf es verschiedener Umwandlungs- und Speichertechnologien, um diese in Gebäuden, in urbanen und industriellen Systemen, im Netzbereich sowie auch im Verkehrs- und Mobilitätssystem zu einem integrierten Energiesystem (Sektorkopplung, Abbildung 3) zusammenzuführen. Nur wenn es gelingt, die Einzeltechnologien konsequent weiter zu entwickeln und zu optimieren, wird es möglich sein, diese im konkreten Anwendungsfall auch an die gegebenen Erfordernisse anzupassen und kostengünstige, integrierte Systemlösungen zu finden. Im internationalen Kontext eröffnen sich daraus für exportorientierte österreichische Unternehmen und Industrien neue Zielmärkte und Chancen, auf denen sie mit innovativen Technologien und Lösungen punkten und ihre Position weiter ausbauen können. Die identifizierten Themenschwerpunkte betreffen alle Endenergieverbrauchssektoren: Wärme und Kälte, Strom und Treibstoffe.

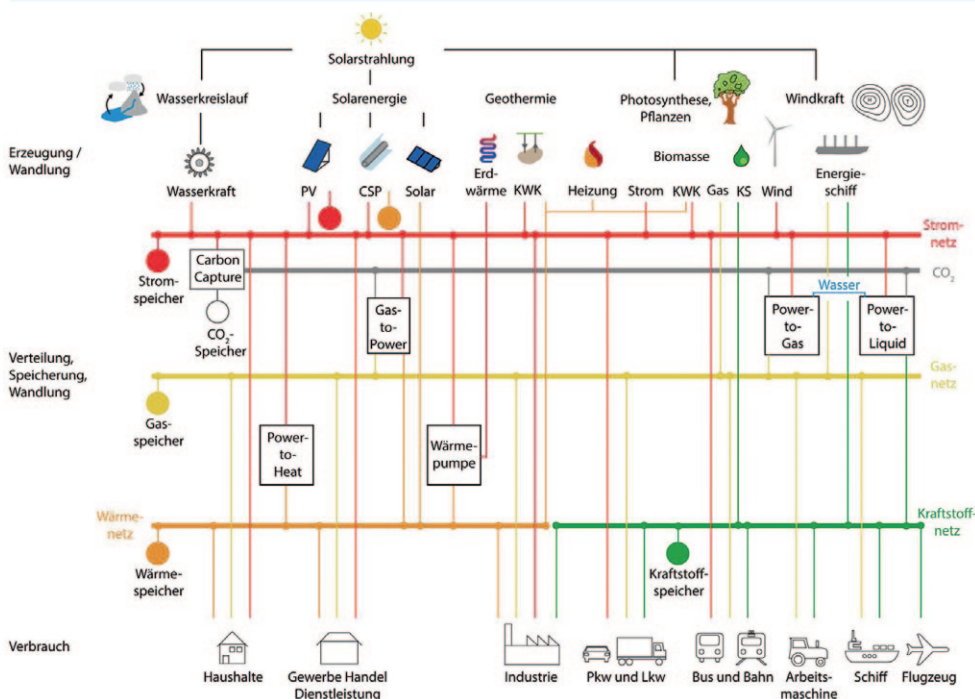


Abbildung 3: Energiespeicher als Kernelement der Sektorkopplung (Sternier und Stadler 2014)

## THEMATISCHE SCHWERPUNKTE:

- > Für bestehende und zukünftige Systeme müssen die Effizienzpotenziale entlang der gesamten Umwandlungskette – von der Bereitstellung über den Transport und die Speicherung bis hin zur Nutzung – genutzt und Verluste minimiert werden.
- > Optimierung von Umwandlungstechnologien und Entwicklung neuer, kostengünstiger Verfahren (in den Bereichen Bioenergie, Solarthermie, Wärmepumpen und Kälteanlagen, Photovoltaik, Windenergie, Wasserkraft, Brennstoffzellen, Geothermie)
- > Weiterentwicklung von Speichertechnologien, da sowohl direkte elektrische als auch thermische, mechanische und stoffliche Speicher zukünftig wichtige Bausteine einer integrierten Netzstruktur sein werden. Auf die optimale Wahl und Kopplung von Speichertechnologien ist hinsichtlich der systemischen Perspektive zu achten.

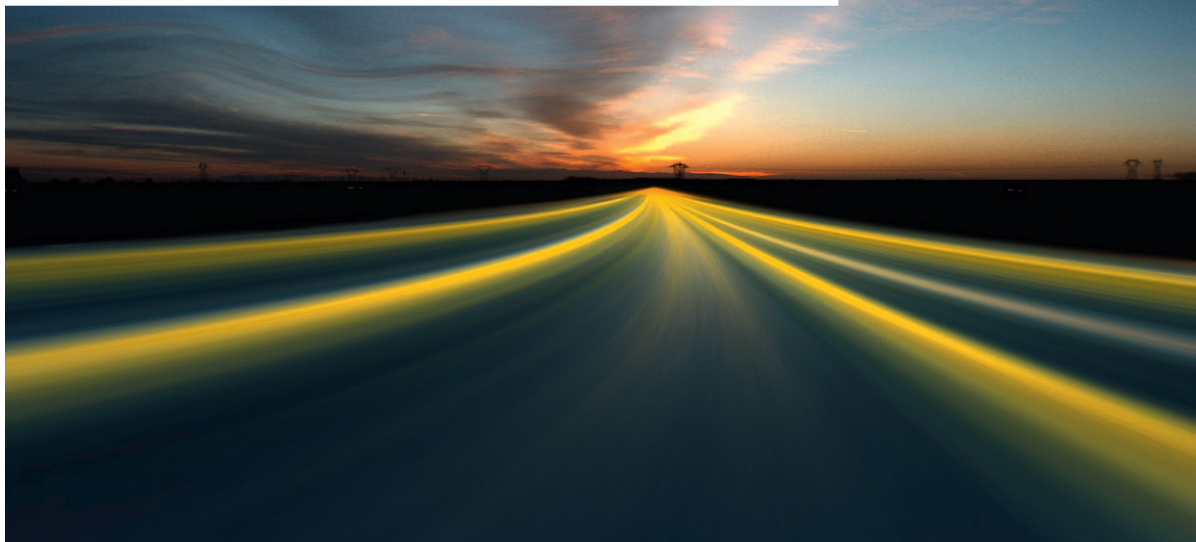
# Transitionsprozesse und soziale Innovation

## ALLGEMEINE ZIELE UND STRATEGIEN:

Innovationsprozesse hängen nicht nur von exzellenter Technik und wirtschaftlicher Wettbewerbsfähigkeit ab, sondern ebenso von ihren kulturellen, sozialen und rechtlichen Rahmenbedingungen. Der Zusammenhang zwischen Technologieauswahl und -entwicklung auf der einen sowie Marktstruktur, rechtlichen Bedingungen und geeigneten Institutions- und Organisationsformen auf der anderen Seite muss systematisch untersucht und besser verstanden werden, um innovative Technologien zu entwickeln und ihre Marktbedingungen zu verbessern. Transitionsprozesse und soziale Innovationen sind eine wichtige Komponente der Energieforschung, vermehrtes Wissen um Transitionsprozesse kann helfen, ein tieferes Verständnis des sozialen und ökonomischen Wandels zu entwickeln und so die Grundlagen für eine bessere Steuerung zu gestalten.

## THEMATISCHE SCHWERPUNKTE:

- > Grundlagenorientierte Fragestellungen, wie die mit der grundlegenden Umgestaltung des Energiesystems einhergehenden Transitionsprozesse besser verstanden, analytisch erfasst und im öffentlichen Diskurs kommuniziert werden können bzw. sollen.
- > Praxisbezogene Fragestellungen, die Kurz-, Mittel- und Langfristperspektiven (bis 2030, 2050) betreffen und in verschiedenen Fachbereichen, aber im Wesentlichen inter- bis transdisziplinär analysiert werden.
- > Systemisch ausgerichtete Forschung: Bei grundlegenden Transformationen des Energiesystems greifen Innovationen und regulierende Maßnahmen in technische, ökonomische und soziologische Systeme und Wirkungszusammenhänge ein. Die Wirkungsforschung hat dementsprechend alle Dimensionen einer nachhaltigen innovativen Entwicklung in den Blick zu nehmen.



Quelle: Lulu Berlu/fotolia.com

# Energieforschungs- und Innovationsstrategie

## Die Energierevolution hat schon begonnen

Die **ENERGIEWELT** ist stark im Wandel begriffen. Forschung und Innovation gehören zu den wesentlichen Säulen einer erfolgsversprechenden Zukunftsstrategie zur Gestaltung der Energieversorgung von morgen. Mit dem am 4. November 2016 in Kraft getretenen und von 195 Staaten beschlossenen Klimaabkommen von Paris wurden die Weichen in Richtung Dekarbonisierung gestellt und gemeinsame Ziele festgelegt. Die internationale Staatengemeinschaft erklärt das Ziel für verbindlich, den globalen Temperaturanstieg im Vergleich zum vorindustriellen Niveau auf deutlich unter 2° C und möglichst unter 1,5° C begrenzen zu wollen.

Österreich beschloss im Rahmen der Nationalratssitzung am 8. Juli 2016 als einer der ersten Staaten die Ratifizierung des Pariser Klimaabkommens. Global gesehen steht damit das gesamte Energieversorgungssystem vor einem tiefgreifenden Wandel. Die dramatische Kosten- und zugleich Marktentwicklung im Bereich neuer Energietechnologien (siehe Abbildung 1) zeigen, dass dieser Umbruch bereits begonnen hat. Österreich nimmt dies als Chance für heimische Unternehmen in einem der weltweit größten Wachstumsmärkte wahr und will aktiv eine Führungsrolle in diesem Strukturwandel der Energieversorgung sowie bei der Entwicklung neuer Geschäftsfelder übernehmen. Klimaveränderung, neue Technologien, sowie im Umbruch befindliche gesellschaftliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen rücken Energieforschung und Innovation in das Zentrum vieler relevanter Prozesse. Eine offensive Forschungs- und Innovationsstrategie kann wesentlich dazu beitragen, dass Österreich zu einem wichtigen Akteur und Marktteilnehmer in dieser Entwicklung wird.

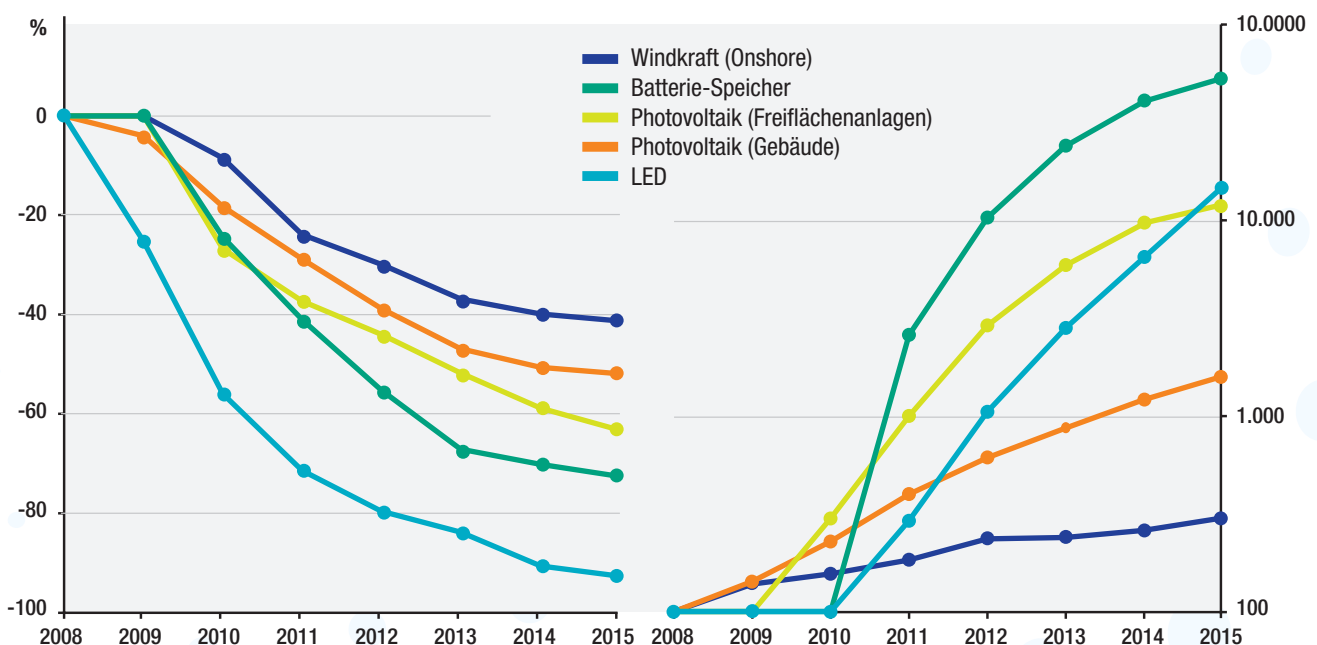


Abbildung 4: Kostenentwicklung (links in Prozent) und Marktdynamik (logarithmische Darstellung rechts) in fünf Technologiebereichen seit 2008 (USA)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Logarithmische Darstellung: jährlich installierte Leistung in MW (PV und Wind), Installationen (LED) und kumulierte Verkaufszahlen für Elektrofahrzeuge  
 Quelle: US Department of Energy: Revolution...Now: The Future Arrives for Five Clean Energy Technologies – 2015 Update,  
<http://www.energy.gov/eere/downloads/revolution-now-future-arrives-five-clean-energy-technologies-2015-update>

Auf Basis der im Jahr 2010 vom Rat für Forschung und Technologie herausgegebenen Energieforschungsstrategie startete das bmvit gemeinsam mit dem Klima- und Energiefonds im Frühjahr 2016 einen Diskussionsprozess, mit dessen Unterstützung die zukünftigen Aktivitäten im Bereich der Energieforschung und Energieinnovation nach aktuellen Zielsetzungen ausgerichtet werden sollen. Unter der Beteiligung von VertreterInnen aus Forschung, Wirtschaft, Verwaltung und der fachlich interessierten Öffentlichkeit wurden sowohl inhaltlich wie auch strategisch relevante Fragestellungen erörtert. Die inhaltliche Diskussion ist im Themenpapier und in der Dokumentation des durch eine Serie von Veranstaltungen und eine Online-Befragung begleiteten Konsultationsprozesses „Dialog Energiezukunft 2050“ zusammengefasst. Die Energieforschungs- und Innovationsstrategie soll durch ihre mehrjährige Ausrichtung eine Entscheidungsgrundlage und ein wichtiger Orientierungspunkt für die Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik darstellen. Damit soll eine langfristige Perspektive und zugleich auch ein instrumenteller Rahmen skizziert werden, um in der sehr dynamischen Energiewelt neue Entwicklungen zu antizipieren und entsprechende Adaptionen in den forschungs-, technologie- und innovationspolitischen Maßnahmen zu ermöglichen. Rasches Handeln und Reagieren wird eine Prämisse des Erfolgs in den neuen Energiemärkten sein, um First-Mover-Vorteile für heimische Marktakteure zu erzielen.

Die Energieversorgung und Energiedienstleistungen der Zukunft werden einerseits stark von technologischen Weiterentwicklungen und Innovationen geprägt sein, wie der Durchbruch erneuerbarer Energieträger in den internationalen Strommärkten bereits in den vergangenen Jahren bewiesen hat. Aber auch gesellschaftliche Veränderungen, die den notwendigen schrittweisen Ausstieg aus der fossilen Energienutzung ermöglichen, werden einen deutlichen Einfluss ausüben.

## Vision: Österreich zum globalen Innovation Leader der Energiezukunft machen!

Die Vision bildet die Grundlage für eine strategische Planung. Dabei ist es umso wichtiger, sich aus der Zukunftsperspektive eine Vorstellung vom gewünschten Erfolg der österreichischen Energieforschungs- und Innovationsstrategie zu machen. Das folgende Kapitel versucht aus der Energiewelt von morgen einen Blick zurück zu werfen:

*Die Energie von morgen ist sauber, sicher und leistbar. Der umwelt-, klima- und ressourcenbedingte Wechsel zu einem postfossilen Energiesystem hat zu einem massiven Umbau der globalen Energieinfrastruktur geführt. Das Verständnis des Energiesystems und der Umgang mit Energie haben sich dabei grundlegend verändert. CO<sub>2</sub>-neutrale Lösungen auf Basis erneuerbarer Rohstoffe und Energieträger sind die Regel. Intelligente Energiesysteme können Variabilitäten in Erzeugung und Verbrauch durch smarte Steuerung und die Anwendung verschiedener Speicherkonzepte gut ausgleichen. So können die energiebezogenen gesellschaftlichen Grundbedürfnisse und Energiedienstleistungen für alle Menschen abgedeckt werden; und sowohl auf nationaler als auch auf globaler Ebene haben sich soziale Ungleichheiten und Ressourcenkonflikte deutlich verringert.*

*Getragen von der Initiative zahlreicher EinzelakteurInnen, Unternehmen und gesellschaftlicher Gruppen hat Österreich als Innovation Leader den notwendigen Umbau des Energiesystems als wirtschaftliche Chance genützt. Dadurch ist auf nationaler Ebene eine CO<sub>2</sub>-neutrale Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energie entstanden. International hat Österreich wichtige Impulse zur Erreichung der Ziele des Pariser Klimaabkommens und damit zur Bewältigung einer der wichtigsten wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen („Grand Challenges“) des 21. Jahrhunderts setzen können. Eine wichtige Triebfeder ist dabei die Schaffung eines Innovations- und Marktumfeldes gewesen, in dem nicht die Herstellung und der Transport von Energie, sondern stattdessen die Befriedigung der Nachfrage nach energiebasierten Lösungen und Dienstleistungen im Zentrum stehen.*

Österreich hat durch vermehrte Nutzung lokaler und regionaler Ressourcen und durch den verstärkten Export von Technologien und Dienstleistungen im Energiebereich seine Leistungsbilanz deutlich verbessern können. In Kooperation mit internationalen Partnern ist das Land jetzt in energierelevanten Bereichen weltweit als Technologie- und Innovationsführer etabliert. Durch ein verbessertes Umfeld für Technologieentwicklungen und Innovationen im Energiebereich wurde eine gesellschaftliche Transition ermöglicht. Damit konnten über alle Sektoren hinweg die wesentlichen Hebel zur CO<sub>2</sub>-neutralen Produktion und Nutzung von Energie in Bewegung gesetzt werden. Eine erfolgreiche Standortentwicklung und die Erhöhung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit waren dabei die entscheidenden Faktoren. Energiebezogene Forschung und Innovation waren die Auslöser für erfolgreiche Beschäftigungsimpulse und trugen wesentlich dazu bei, die Energieversorgungssicherheit zu gewährleisten. Damit konnte sich Österreich als attraktiver Standort mit besten infrastrukturellen Voraussetzungen für exzellente Köpfe und innovative Unternehmen positionieren.

In der Bevölkerung sind die Akzeptanz für Energieeffizienzmaßnahmen und intelligente Energiesysteme sowie ein hohes Umwelt- und Energiebewusstsein entstanden. Begeisterungsfähigkeit für Forschung, Entwicklung und Innovation sind in Österreich und Europa nun selbstverständlich. Österreichische AkteurInnen haben maßgebliche Beiträge zu einem globalen Lernprozess liefern können, der letztendlich zu einer grundlegenden Transformation der Energiesysteme geführt hat. Ein wichtiger Erfolgsfaktor ist dabei die konsequente Orientierung technischer Lösungen an gesellschaftlichen Entwicklungen und den Bedürfnissen der Menschen gewesen sind. AnwenderInnen und NutzerInnen sind als Teile des Energiesystems verstanden worden und stärker in die Energieforschung und Innovationsentwicklung eingebunden worden. Eine „missionsorientierte“ Energieforschungs- und Innovationspolitik hat dafür die Weichen gestellt.

Hohe Standards haben sich innerhalb der Europäischen Union sowie auf internationaler Ebene als wesentliche Faktoren der Transition und als Treiber der technologischen Entwicklung erwiesen. Der Produktionsstandort Österreich ist dadurch langfristig gefestigt worden. Lebenszyklusbetrachtungen, Kreislaufwirtschaft („Circular Economy“), „Energieeffizienz by design“ und die kaskadische Nutzung von Ressourcen sind mittlerweile in der Wirtschaft etabliert.

Die energiebezogene Forschung wird nun selbstverständlich und regelmäßig als Input für politische Entscheidungsprozesse herangezogen. Bereits in der Vergangenheit ist es ein Anliegen gewesen, die richtigen Weichen für die Gestaltung des Energiesystems der Zukunft zu stellen. Eine Erhöhung der öffentlichen wie auch privaten Mittel für Energieforschung ist dabei als wesentliche Investition angesehen worden. Die Klarheit politischer und gesellschaftlicher Zielsetzungen hat Sicherheit für entsprechend weitsichtige Investitionen geschaffen. „Responsible Science“ sowie ein proaktiver Umgang mit „Open Innovation“ sind zu Leitmotiven der Energieforschung geworden. Daraus entstanden eine Öffnung, Erweiterung und Weiterentwicklung des Innovationssystems, eine Steigerung der Effizienz und Output-Orientierung und der digitalen Fitness der AkteurInnen. Im Sinne einer zielgerichteten Öffnung von Wissens- und Innovationsprozessen arbeiten AkteurInnen aus Wissenschaft, Zivilgesellschaft, Politik und öffentlicher Verwaltung heute in neuer Weise zusammen.

## Die Ausgangssituation

Die Europäische Union (EU) hat sich das langfristige Ziel gesetzt, im Vergleich zum Jahr 1990 die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80–95 % zu senken und den Anteil erneuerbarer Energieträger am Gesamtenergieverbrauch sowie die Energieeffizienz zu erhöhen. Das Pariser Klimaschutzabkommen beinhaltet in seiner Architektur die Ermöglichung einer Verschärfung der freiwillig gemeldeten Klimaschutzpläne der Vertragsstaaten im Zuge des alle fünf Jahre stattfindenden Review-Prozesses, um das 2°- bzw. 1,5°-Ziel bzw. die angestrebte Treibhausgasneutralität in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts zu erreichen.

Der Umbruch im Energieversorgungssystem findet sich mittlerweile nicht nur in Absichtserklärungen und politischen Dokumenten, sondern spiegelt sich auch in den Märkten wider. Der Zug Richtung Dekarbonisierung und Umbau des globalen Energiesystems hat bereits in den vergangenen Jahren Fahrt aufgenommen. In den Jahren 2015 und 2016 wurden global jeweils rund 270 Mrd. Euro in erneuerbare Energieträger investiert – dies war deutlich mehr als die Investitionen in neue fossile und nukleare Kraftwerke und rund doppelt so viel wie ein Jahrzehnt davor.<sup>2</sup> Im vergangenen Jahrzehnt hat die Entwicklung und Installation von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien enorme Fortschritte gemacht. Im Jahr 2015 wurden weltweit 147 Gigawatt (GW) Leistung aus erneuerbarer Energie zur Stromerzeugung neu installiert – mehr als je zuvor. Im Bereich Wärme wurden 38 GWth (thermisch) zusätzlich errichtet. Diese Entwicklung wird sich weiter fortsetzen und noch intensivieren. Auch in anderen Bereichen, wie z. B. bei Energieeffizienzmaßnahmen, erwartet die Internationale Energieagentur (IEA) einen deutlichen Anstieg der Investitionen. Dies zeigt sich im Industriebereich, bei Dienstleistungen, aber auch im Gebäudesektor, wo höhere Energieeffizienzstandards in vielen Staaten entsprechende Maßnahmen nach sich ziehen.<sup>3</sup> Der weltweite Erfolg spiegelt sich auch im Arbeitsmarkt wider: 8,1 Mio. Beschäftigte können im Jahr 2015 dem Sektor Erneuerbare Energien zugeschrieben werden.<sup>4</sup> Die durch Innovation getragene internationale Marktentwicklung bei erneuerbaren Energien, intelligenten Energietechnologien und Energieeffizienz bietet österreichischen Unternehmen dank heimischem Know-how große Chancen, erfolgreich mitzuwirken. Der internationale Wettbewerb um die besten Ideen, Konzepte, Umsetzungsprojekte und Technologien ist stark innovationsgetrieben. Daher ist eine starke Positionierung als Innovationsmotor der Neugestaltung des Energiesystems sowohl aus wirtschaftlicher als auch aus sozialer Sicht ein relevantes Ziel.

### Steigende Bedeutung von Energieforschung und Innovation

Die Energieforschung hat in Österreich in den vergangenen Jahren deutlich an Stellenwert gewonnen. Ihre Bedeutung für die Gestaltung der zukünftigen Energieversorgung ist nicht nur vor dem Hintergrund der Herausforderungen des Klimaschutzes, sondern auch aus wirtschafts- und gesellschaftspolitischer Perspektive unumstritten. Die Ausgaben der öffentlichen Hand in der Energieforschung sind in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen. Im Jahr 2015 lagen die Ausgaben bei 128,4 Mio. Euro. Den größten Anteil (57 Mio. Euro) hatte daran der Bereich „Energieeffizienz“.

Die Wirksamkeit der Forschungsförderung und -finanzierung kann unter anderem daran bemessen werden, wie sehr sich Forschungsergebnisse in der energiewirtschaftlichen Marktentwicklung widerspiegeln. Österreichische Unternehmen können in vielen Marktsegmenten auf ihre Technologieführerschaft verweisen, zugleich ist die Wechselwirkung zwischen Forschung, Entwicklung und Innovation auf der einen Seite und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die einzelnen Technologien auf der anderen Seite ausschlaggebend für zukünftige Erfolge. Dabei kann Österreich bereits auf eine erfolgreiche Industrie im Bereich Anlagenbau, Energie- und Umwelttechnologie bauen. Mehr als 195.000 „Green Jobs“ werden der Umwelttechnikbranche zugerechnet. Ca. jeder zwanzigste Beschäftigte in Österreich arbeitet im Bereich Umwelttechnik, Dienstleistungsunternehmen eingeschlossen. Nahezu 12 % des BIP stammen aus Umsätzen im Bereich Umwelttechnik. Zwei von drei in Deutschland installierten Biomassekesseln stammen aus Österreich, der Exportanteil thermischer Kollektoren liegt bei 82 %, die Exportquote der Windkraft-Zulieferindustrie beträgt 70 %.

Österreichische Unternehmen in den Bereichen Biomasse, Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen und Windkraft erzielten im Jahr 2015 einen Umsatz von 4,3 Mrd. Euro. Den erfolgreichen Forschungsprogrammen wird ein maßgeblicher Stimulus zugeschrieben, die Technologiekompetenzen von Forschungsakteuren und die Marktposition österreichischer Unternehmen zu entwickeln und zu vertiefen. Der Bereich des nachhaltigen Bauens kann hier als beispielgebend herangezogen werden. Österreich hat sich zu einem „Frontrunner“ entwickelt – sowohl in Hinblick auf die Forschungskompetenzen als auch in Bezug auf spezialisierte Unternehmen, die auf nationalen und internationalen Märkten reüssieren. Dafür ist die Weiterentwicklung eines energieinnovationsfreundlichen Umfeld, auch im Referenz- und Heimmarkt österreichischer Anbieter, notwendig.

<sup>2</sup> Auf Basis Bloomberg New Energy Finance: Clean Energy Investments Fact Pack, Jänner 2017

<sup>3</sup> Siehe u. a. Internationale Energieagentur (IEA): World Energy Outlook 2016, Paris 2016

<sup>4</sup> International Renewable Energy Association (IRENA): Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2016

International finden die Bemühungen von Österreichs Energieforschungspolitik ebenfalls Anerkennung. Im Rahmen des Berichts der Internationalen Energieagentur zur Tiefenprüfung (In-depth review) der österreichischen Energieforschungs- und Energiepolitik im Jahr 2014<sup>5</sup> wurde eine Reihe von Maßnahmen Österreichs positiv erwähnt. Herausgestrichen wurde dabei seitens der IEA der Erfolg der Energieforschung bei der Entwicklung nachhaltiger, exportorientierter Energietechnologien, der Anstieg der Energieforschungsausgaben und der integrierte Einsatz von Forschung, Demonstrationsprojekten und Marktentfaltung, etwa durch die Gründung des Klima- und Energiefonds.

### Österreich beteiligt sich an internationalen Forschungs- und Innovationsaktivitäten

Energieforschung und Innovation genießen auch auf europäischer Ebene hohe Priorität. Besonders herauszuheben ist in diesem Zusammenhang der Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan) zur Stimulierung der energiebezogenen Forschungs- und Industrieaktivitäten der Europäischen Union. Zur Entwicklung von Strategien zur Erreichung der oben genannten Ziele wurden European Technology and Innovation Platforms (ETIPs) eingerichtet, in denen die relevanten europäischen Industrieorganisationen und kooperativen Forschungsprogramme der europäischen Energieforschungsallianz (EERA – European Energy Research Alliance) gemeinsame Roadmaps erarbeiten. In spezifischen Arbeitsgruppen der hochrangigen Steuerungsgruppe des SET-Plans (SET-Plan Steering Group) werden unter der Federführung der EU-Mitgliedsländer in Abstimmung mit den entsprechenden ETIPs und der Europäischen Kommission Innovationsziele und Implementierungspläne festgelegt, die das Ziel verfolgen, Europa zum Weltmarktführer bei Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien zu machen, ein intelligentes und innovatives Energiesystem zu schaffen und durch die konsequente Verfolgung der Klimaziele die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu reduzieren. Ein wesentlicher Motor zur Umsetzung des SET-Plans sind die Energieforschungsausschreibungen des europäischen Rahmenprogramms für Forschung und Innovation („Horizon 2020“), aber auch multilaterale Forschungsfinanzierungskooperationen der europäischen Staaten, wie z. B. „Joint Programming Initiatives“ oder „ERA-NETs“.

Da in Europa mehr als 80 % der Forschungsfinanzierung durch die öffentliche Hand auf nationaler Ebene, hauptsächlich über nationale und regionale Forschungsprogramme erfolgt, sollen zur Verwirklichung der großen strategischen Ziele Europas nationale und regionale Forschungsprogramme stärker koordiniert und aufeinander abgestimmt werden. Diesem Grundgedanken folgend wurde das ERA-NET-Schema als Teil des 6. und 7. EU-Rahmenprogramms entwickelt und im aktuellen Horizon-2020-Programm weiter verstärkt, um weiterhin grenzüberschreitende Forschungs- und Technologiezusammenarbeit zu ermöglichen. Aktuell koordiniert das bmvit die Initiativen „ERA-Net Smart Grids Plus“ und „ERA-Net Smart Cities and Communities“ und ist an weiteren energierelevanten ERA-NET Aktionen, wie „ERA-NET Transport“, „ERA-NET Smart Urban Futures“, „ERA-NET Sustainable Urbanisation - Global Initiative“, „ERA-NET Bioenergy“ sowie am „SOLAR-ERA.NET“ (bei den letzten beiden gemeinsam mit dem Energie- und Klimafonds) beteiligt. Im Rahmen von D-A-CH, der Kooperation Deutschland-Österreich-Schweiz, laufen darüber hinaus Projekte zu Themen, wie Smart Grids, Gebäude und Städte. Mit der 2016 beschlossenen Teilnahme der Europäischen Union an der Initiative **„Mission Innovation“**, einer globalen Initiative für saubere Energie, wurde ein weiterer Schritt in Richtung verstärkter internationaler Zusammenarbeit und koordinierter Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen gesetzt. Die beteiligten Länder verfolgen dabei das Ziel, die Entwicklung von Technologien zur Nutzung CO<sub>2</sub>-neutraler Energien deutlich zu beschleunigen und der Gesellschaft verfügbar zu machen. Die dafür aufzuwendenden öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung sollen in den nächsten fünf Jahren verdoppelt werden.

Österreichische ExpertInnen und Unternehmen sind zudem in zahlreichen IEA-Technologieprogrammen („IEA Technology Collaboration Programmes“) und -Expertengruppen aktiv, was ein weiteres wichtiges Instrument für die globale Positionierung Österreichs im Bereich der Energie- und Umwelttechnologien darstellt.

<sup>5</sup> <https://www.iea.org/countries/membercountries/austria/>

## Handlungsebenen und Aktionsfelder

In Weiterentwicklung der bereits in der Energieforschungsstrategie 2010 verwendeten Struktur wird in diesem Strategiepapier eine modifizierte Form der dort definierten Handlungsebenen verwendet. Die Energieforschungsstrategie wird um eine Innovationsstrategie erweitert, um die Umsetzung der Forschungsergebnisse auf den globalen Märkten zu gewährleisten. Auch die Tatsache, dass die transnationale Forschungsfinanzierung und die Umsetzung von Forschungsergebnissen auf globalen Märkten vermehrt an Bedeutung gewonnen hat, wird in der Struktur berücksichtigt.

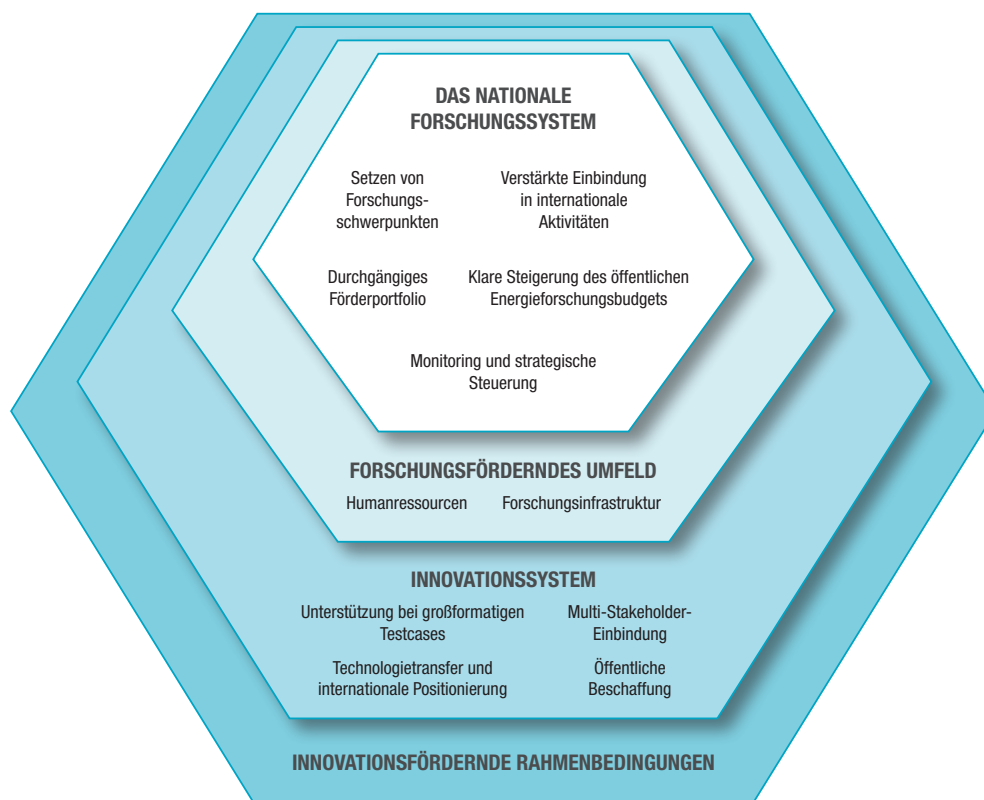


Abbildung 5: Handlungsebenen und Aktionsfelder der Energieforschungs- und Innovationsstrategie

## Österreichisches Energieforschungssystem

Um die notwendigen langfristigen Entscheidungs- und Handlungsspielräume zur Erreichung der Ziele zu ermöglichen, bedarf es der Weiterentwicklung eines systemischen Ansatzes, der Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Handlungsebenen umfassend einbezieht. Auf der Basis folgender Vorschläge soll das Fördersystem für Energieforschung und Innovation weiterentwickelt werden:

### Klare Forschungsschwerpunkte

Österreichs ForscherInnen der universitären und außeruniversitären Forschung decken eine breite Palette energierelevanter Themen ab. Diese Positionierung wird wesentlich durch die Technologieprogramme des bmvit und des Klima- und Energiefonds unterstützt. Die im Strategieprozess „Dialog Energiezukunft 2050“ erarbeiteten Schwerpunkte in den Themenfeldern sind ein wichtiger Orientierungspunkt für die zukünftige Ausrichtung der Aktivitäten im Bereich Energieforschung und Energieinnovation. Das für eine akzeptierte Umstellung notwendige Zusammenspiel von Forschung, Wirtschaft und Politik muss dabei die Menschen mit ihren Grundbedürfnissen (Wohnen, Mobilität etc.) ins Zentrum stellen. Ein laufendes Monitoring der Themenentwicklungen soll es ermöglichen, neue Forschungsschwerpunkte zu setzen, aber auch nicht mehr zeitgemäße Schwerpunkte auslaufen zu lassen.

## Verstärkte Einbindung in internationale Aktivitäten

Die österreichische Forschung ist stark im internationalen Umfeld verankert. Das frühzeitige Erkennen relevanter internationaler Themen durch die österreichische Energieforschungs-Community und das internationale Kontaktnetzwerk exportorientierter österreichischer Unternehmen wird durch verstärkte transnationale Forschungsfinanzierungskooperationen unterstützt und ausgebaut. Die chancenreiche Position Österreichs in diesen Bereichen lässt sich unter anderem an der Leitung von EU-Programmen (wie z. B. der JPI Urban Europe oder dem ERA-NET Smart Grids Plus) und IEA-Aktivitäten erkennen. Diese Finanzierungs-kooperationen sollen sowohl auf der Ebene der „public-public-partnerships“ (ERA-NETs und JPIs) als auch im Bereich der „public-private-partnerships“ verstärkt werden. Auch die Mitarbeit an global agierenden Innovationsinitiativen soll deutlich intensiviert werden. Die Notwendigkeit solcher transnationaler Kooperationen ergibt sich nicht nur aus der vergleichsweise Kleinheit des österreichischen Marktes, sondern auch aus der Wichtigkeit der möglichst hochrangigen Einbindung in globale Wertschöpfungsketten. Österreich muss dennoch als Referenzmarkt gesehen werden, der eine Basis für den Heimmarkt Europa, aber auch für globale Märkte darstellt.

## Durchgängiges Förderportfolio von der Grundlagenforschung bis zur Marktüberleitung

Der notwendige Systemwechsel zur Umstellung auf ein klimaneutrales Wirtschaftssystem wird dann rasch gelingen, wenn die Voraussetzungen für Innovationen und Marktdurchdringung verbessert werden. Dies bedeutet, dass im gesamten energiebezogenen Innovationssystem und entlang der gesamten Entwicklungskette entsprechende Aktivitäten gesetzt werden, die die Integration von neuen Technologien in den unterschiedlichsten Bereichen möglich machen. Sogenannte Breakthrough-Technologien werden nicht nur bei der Energiegewinnung, sondern verstärkt auch bei der Energieverwendung eingesetzt werden. Um diese Entwicklungen voranzutreiben, sind neue Voraussetzungen für eine orientierte Grundlagenforschung zu schaffen.

## Steigerung des öffentlichen Forschungs- und Innovationsbudgets im Energiebereich und verstärkte Einbindung privater Investitionen

Die Energieforschungs- und Innovationsstrategie verfolgt das Ziel, Österreich im Energiebereich zum Innovation Leader zu machen. Hierfür müssen die öffentlichen Forschungs- und Innovationsausgaben deutlich erhöht werden. Ein hoher Anteil soll dabei über den Klima- und Energiefonds als innovationsphasenübergreifende Förderstelle abgewickelt werden. Dabei ist die spezifische Rolle der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Innovation für das Stimulieren privater Mittel für Energieinnovationen vor dem Hintergrund zukunftsorientierter Investitionen in Österreich zu berücksichtigen. Entsprechend der Strategie für Forschung, Technologie und Innovation der Bundesregierung sind weitere Anreize vorzusehen, um eine deutliche Verbesserung der Forschungs- und Innovationsquote durch Aktivierung privater Investitionen in Forschung, Entwicklung und Umsetzung zu erreichen.

## Monitoring und Steuerung des Forschungs- und Innovationsbereichs

Forschung und Entwicklung sind eingebettet in komplexe Wirkungszusammenhänge, liefern Analysen sowie idealerweise auch Lösungsoptionen und sind dabei laufend Veränderungen von Treibern und Trends unterworfen. Ob Digitalisierung, Industrie 4.0 oder Urbanisierung, gesellschaftliche, politische, technologische, ökonomische sowie ökologische Entwicklungen machen eine laufende Anpassung der Schwerpunkte und Maßnahmen zur Erreichung der angestrebten Ziele erforderlich. Erreicht wird eine solche Anpassung durch wirkungsorientierte Evaluierungen von FTI-Programmen, regelmäßiges Monitoring des Forschungs- und Innovationssystems und Ableitung entsprechender Schlussfolgerungen. Die Entwicklung und Abstimmung von Strategien erfolgt idealerweise ministerienübergreifend und in Abstimmung mit den Bundesländern. Die im Zusammenhang mit der FTI-Strategie der Bundesregierung eingesetzte FTI-Task Force und die Arbeitsgruppe „Klima und Ressourcen“ (FTI-AG2) leisten dazu bereits gute Arbeit.

## Forschungsförderndes Umfeld

Für die notwendige Transformation des Energiesystems benötigen Unternehmen und (Forschungs-) Institutionen auch ausreichend qualifiziertes Personal. Daher ist es ein Ziel, die Anzahl an ForscherInnen an Universitäten, Fachhochschulen wie auch bei außeruniversitären Forschungseinrichtungen im Energiebereich deutlich zu erhöhen. Hierfür soll bereits frühzeitig in der Ausbildung angesetzt werden, um das Interesse und die Lust daran, ForscherIn zu werden, zu wecken. Beitragen dazu sollen die Weiterentwicklung und der Ausbau der gezielten Nachwuchsförderung im Energiebereich und die Schaffung bzw. der Ausbau von Bildungsangeboten entlang der Wertschöpfungskette von Forschung, Innovation und Markt. Auch wenn es mehrheitlich um technisch-naturwissenschaftliche Fragestellungen geht, muss darauf geachtet werden, dass auch sozialwissenschaftliche Fragestellungen hinsichtlich Technikakzeptanz, Systemtransition und des Wandels im Wirtschaftssystem beantwortet werden müssen.

Die Vernetzung der Forschung mit AkteurInnen der Umsetzung ist wichtig, um die Lösungsrelevanz von Forschungsergebnissen zu steigern. In Zukunft sollen vermehrt integrative Zugänge angeboten werden. Die Erhöhung des Wissens- und Technologietransfers, insbesondere von Hochschulen in die Industrie, soll dazu beitragen, dass die in der Forschung erzielten Ergebnisse auch gesellschaftlich relevante Umsetzungen und Wertschöpfung am Markt generieren. Die Schaffung bzw. der Aufbau gemeinsamer Forschungsinfrastrukturen im Energiesystem unterstützt die österreichischen EnergieforscherInnen und Unternehmen dabei, sich besser auf dem europäischen und globalen Markt zu positionieren.

## Innovationssystem

Österreich verfolgt das Ziel, zu den internationalen Innovation Leadern zu gehören. Nicht nur in der Anwendung von neuen Technologien, sondern besonders auch in der Vermarktung von in Österreich entwickelten Maschinen, Anlagen, Verfahren und Dienstleistungen bietet der Energiebereich hervorragende Chancen. Neue Energielösungen und Energietechnologien werden sich aller Voraussicht nach zum größten Wachstumsmarkt des 21. Jahrhunderts entwickeln. Für exportorientierte Technologieanbieter im Energiebereich ist es wichtig, neben der anwendungsorientierten Implementierung und Umsetzung im Referenzmarkt Österreich auch den Heimmarkt Europa sowie die globalen Märkte, insbesondere die Emerging Markets, zu berücksichtigen. Für den Referenzmarkt ist ein strukturiertes Zusammenspiel von Technologieanbietern und -anwendern notwendig. Damit kann die oft schwierige Phase bis zum ersten Markteintritt bewältigt werden. In dieser häufig als „Tal des Todes“ bezeichneten Phase laufen Unterstützungsmöglichkeiten der öffentlichen Forschung aus, während private und risikobereite Investoren für den Markteintritt erst gefunden werden müssen. Unterschiedliche Instrumente sollen in unterschiedlichen Phasen der Innovationsentwicklung entsprechende Unterstützung bieten.



Abbildung 6: Phasen im Innovationsprozess

### **Großformatige Erprobungsphasen unter Realbedingungen**

Der Umsetzung von großformatigen Lösungen, Entwicklungs- und Testphasen wird besonderer Stellenwert eingeräumt. Dabei werden Einzeltechnologien in Gesamtsysteme integriert, ihr Zusammenspiel optimiert und unter Realbedingungen bzw. mit Einbeziehung der NutzerInnen relevante Erkenntnisse und Erfahrungswerte zur breiteren Umsetzung gewonnen. Um solche großformatigen Erprobungsphasen zu ermöglichen, sind verschiedene Finanzierungsinstrumente zu kombinieren und im Rahmen einer langfristigen Aufbau- und Testphase zu koordinieren. Für solche Testphasen sind neben der Forschungsförderung auch Investitionsförderungen und private Investitionen abzustimmen sowie zusammenzuführen („Alignment“). Unterstützung erfolgt unter anderem auch bei der Entwicklung und Umsetzung österreichischer Innovation in richtungsweisenden Leuchtturmprojekten.

### **Multi-Stakeholder-Einbindung**

Bei der Umsetzung von komplexen Energielösungen sind oft verschiedenste Akteursgruppen miteinzubeziehen. Um umfassende Lösungspakete anbieten zu können, wird eine strategische Vernetzung von österreichischen Unternehmen zwecks Bündelung von Kompetenzen und Stärken angestrebt. So benötigen z. B. Lösungen im Bereich von „Smart Cities“ eine Vielzahl von untereinander abgestimmten AkteurInnen, um in Zielländern gemeinsam auftreten und marktgerechte Umsetzungen anbieten zu können. In manchen Themenfeldern wurden in Österreich bereits wirkungsvolle Clustermanagements, Technologieplattformen und Vernetzungsaktivitäten aufgebaut. Diese sollten weitergeführt und regionale Ansätze österreichweit verknüpft werden.

### **Technologietransfer und internationale Positionierung**

Da Internationalisierung für innovationsorientierte Unternehmen – nicht zuletzt ob der Globalisierung und des relativ überschaubaren Heimmarktes – ohne jede Alternative ist, werden Unternehmen mit einer Vielzahl von Maßnahmen in dieser herausfordernden Wachstumsphase unterstützt. Eine Reihe von Maßnahmen und Programmen sollen Unternehmen beim aktiven Technologietransfer unterstützen. Entscheidend für die erfolgreiche Positionierung österreichischer Energietechnologieanbieter sind die aktive Vernetzung und Kooperation in internationalen Initiativen und die strategische Bündelung von einzelnen Stärken zu umfassenden Lösungsangeboten. Unternehmen können sich in Clustern organisieren und diese Lösungen gemeinsam international anbieten. Eine klare Positionierung Österreichs zur Dekarbonisierung, die mit den Zielen von innovativen Unternehmen gut übereinstimmt, trägt zur strategischen Marktentwicklung und internationalen Sichtbarkeit der in diesem Bereich aktiven Unternehmen bei.

### **Innovationsfördernde öffentliche Beschaffung im Energiebereich**

Die nachfrageseitige Stimulierung von Innovationen gewinnt als Ergänzung angebotsseitiger Ansätze, wie der direkten und indirekten Förderung von Forschung, Technologie und Innovation (FTI), stetig an Bedeutung. Vorwettbewerbliche Beschaffungsvorhaben und sichtbare Erfolgsbeispiele für innovationsfördernde energierelevante Beschaffung unterstützen die Etablierung von Energieinnovationen in diesem Bereich.

### **Innovationsfördernde Rahmenbedingungen**

Der Erfolg von Energieforschung und -innovation hängt von vielen Faktoren ab. Steuerrechtliche Rahmenbedingungen, Energie- und Klimaschutzpolitik, Markt- und Preisentwicklungen sowie Gründer- und Start-up-Kultur sind nur einige Beispiele dafür. Es braucht langfristig stabile und planbare Rahmenbedingungen, die neue Spielräume für langfristige Innovationen eröffnen. Wesentlich für die Perspektive von langfristigen Innovationen ist die Entwicklung eines europäischen Heimmarktes mit Österreich als Referenzmarkt. Trotz der hohen Exportorientierung der österreichischen Industrie braucht es auch in Österreich entsprechende Marktbedingungen, um Referenzmärkte zu ermöglichen und heimische Betriebe mit Erfolgsperspektive im Land zu halten. Dabei sind ein investitionsfreundliches Umfeld, der Umgang mit geistigem Eigentum (Intellectual Property), der Forschungszugang für kleine Betriebe, innovationsfreundliche Marktbedingungen, Energiepreise, Standards und Regulierungen sowie die angemessene Kommunikation von Energieforschung und Innovation zu berücksichtigen.

# Arbeitsgruppen

## Energiesysteme und -netze

Themenverantwortung:

Michael Hübner, Michael Wedler

Hans Auer, TU Wien | Hemma Bieser, Avantsmart |  
Helfried Brunner, AIT | Hubert Fechner, FH Technikum  
Wien | Werner Friedl, AIT | Erika Ganglberger, ÖGUT |  
Wolfgang Gawlik, TU Wien | Andrea Kollmann,  
Energieinstitut Linz | Klaus Kubeczko, AIT |  
Natalie Prügler, Moos Moar Energies |  
Wolfgang Prügler, Moos Moar Energies |  
Kurt Reichinger, RTR | Walter Schaffer, Salzburg Netz |  
Stefan Vögel, E-Control

## Gebäude und urbanes System

Themenverantwortung:

Isabella Zwirger, Hannes Warmuth

Brigitte Bach, AIT | Thomas Bednar, TU Wien |  
Michael Cervený, Energy Center Wien | Claudia Dankl,  
ÖGUT | Johannes Fechner, 17&4 | Karl Höfler, AEE INTEC |  
Helmut Schöberl, Schöberl & Pöll GmbH |  
Hans-Günther Schwarz, bmvit | Helmut Strasser, SIR |  
Bernd Vogl, Stadt Wien, MA 20

## Industrielle Energiesysteme

Themenverantwortung:

Elvira Lutter, Horst Steinmüller

Enno Arenholz, voestalpine AG | Leo Arpa, Mondi AG |  
Thomas Fleckl, AIT | Michael Fuchs, Vereinigung der  
Österreichischen Industrie | Markus Haider, TU Wien |  
Markus Lehner, MUL | Otmar Schneider, OMV AG

## Verkehrs- und Mobilitätssystem

Themenverantwortung:

Evelinde Grassegger, Andreas Dorda

Andreas Blust, bmvit | Franz Heitmeier, TU Graz |  
Ingrid Kernstock, bmvit | Sarah Krautsack, bmvit |  
Wolfgang Kriegler, FH Joanneum/A3PS |  
Dietrich Leihns, Universität Žilina | Martin Reis,  
Energieinstitut Vorarlberg | Walter Wasner, bmvit |  
Astrid Wolfbeisser, A3PS

## Umwandlungs- und Speichertechnologien

Themenverantwortung:

Theodor Zillner, Werner Weiss, René Albert

Hubert Fechner, FH Technikum Wien | Thomas Fleckl,  
AIT | Christian Fink, AEE INTEC | Walter Haslinger,  
Bioenergy 2020+ | Christoph Hochenauer, TU Graz |  
Kurt Könighofer, Joanneum Research GmbH |  
Kurt Leonhartsberger, FH Technikum Wien | Florian  
Maringer, IG Windkraft | Fabian Ochs, Uni Innsbruck |  
René Rieberer, TU Graz | Peter Stettner, Andritz AG |  
Christoph Strasser, Bioenergy 2020+ | Andreas Werner,  
TU Wien | Richard Zweiler, Güssing Energy Technologies

## Transitionsprozesse und soziale Innovationen

Themenverantwortung:

Daniela Kain, Josef Hochgerner

Angela Köppl, Österreichisches Institut für  
Wirtschaftsforschung | Sigrid Stagl, WU Wien – Institute  
for Ecological Economics | Klaus Kubeczko, AIT

# Danksagung

Die Energieforschungs- und Innovationsstrategie ist als Resultat eines von Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) sowie Klima- und Energiefonds initiierten einjährigen Dialogprozesses unter engagierter Mitwirkung von VertreterInnen aus Wirtschaft, Forschung und Verwaltung entstanden. Unser besonderer Dank gilt allen involvierten Expertinnen und Experten, die einen Beitrag dazu geleistet haben.

Enno Arenholz, voestalpine AG | Leo Arpa, Mondi AG | Hans Auer, TU Wien | Brigitte Bach, AIT | Thomas Bednar, TU Wien | Klaus Bernhardt, FEEI | Hemma Bieser, Avantsmart | Helfried Brunner, AIT | Michael Cervený, Energy Center Wien | Claudia Dankl, ÖGUT | Dieter Drexel, Vereinigung der Österreichischen Industrie | Hubert Fechner, FH Technikum Wien | Johannes Fechner, 17&4 | Christian Fink, AEE INTEC | Thomas Fleckl, AIT | Werner Friedl, AIT | Michael Fuchs, Vereinigung der Österreichischen Industrie | Elfriede Fuhrmann, BMLFUW | Irene Gabriel, BMWFW | Johannes Gadner, RAT FTE | Erika Ganglberger, ÖGUT | Wolfgang Gawlik, TU Wien | Emmanuel Glenck, FFG | Johann Goldbrunner, Geoteam | Herbert Greisberger, eNu | Christoph Groiß, Salzburg Netz | Markus Haider, TU Wien | Wilhelm Hantsch-Linhart, aws | Walter Haslinger, Bioenergy 2020+ | Isabelle Hassler, BKA | Franz Heitmeier, TU Graz | Christoph Hochenauer, TU Graz | Josef Hochgerner, ZSI | Karl Höfler, AEE INTEC | Josef Hoppichler, Berggebiete | Martin Huemer, European Commission | Andreas Indinger, AEA | Dietmar Kanatschnig, OIN | Andrea Kollmann, Energieinstitut Linz | Kurt Könighofer, Joanneum Research GmbH | Angela Köppl, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung | Wolfgang Kriegler, FH Joanneum/A3PS | Klaus Kubeczko, AIT | Gottfried Lamers, BMLFUW | Markus Lehner, MUL | Dietrich Leihs, Universität Žilina | Kurt Leonhartsberger, FH Technikum Wien | Günther Lichtblau, UBA | Rudolf Lichtmannegger, WKÖ | Andreas Lugmaier, Siemens | Christoph Mandl, Mandl, Luethi & Partner | Florian Maringer, IG Windkraft | Isabella Meran-Waldstein, Vereinigung der Österreichischen Industrie | Werner Müller, BOKU | Fabian Ochs, Uni Innsbruck | Herbert Pairitsch, Infineon Technologies AG | Rupert Puntigam, voestalpine AG | Peter Püspök, EEÖ | Natalie Prügler, Moos Moar Energies | Wolfgang Prügler, Moos Moar Energies | Kurt Reichinger, RTR | Martin Reis, Energieinstitut Vorarlberg | Rene Rieberer, TU Graz | Martin Russ, AustriaTech | Walter Schaffer, Salzburg Netz | Stefan Schleicher, WIFO | Otmar Schneider, OMV AG | Helmut Schöberl, Schöberl & Pöll GmbH | Manfred Schrenk, CORP | Christian Smoliner, BMWFW | Sebastian Spaun, VÖZ | Sigrid Stagl, WU Wien - Institute for Ecological Economics | Markus Steinhäusler, voestalpine AG | Beate Sternig, BMWFW | Peter Stettner, Andritz AG | Karin Stieldorf, TU Wien | Christoph Strasser, Bioenergy 2020+ | Helmut Strasser, SIR | Michaela Topolnik, AustriaTech | Atanaska Trifonova, AIT | Stefan Vögel, E-Control | Bernd Vogl, Stadt Wien, MA20 | Gerald Vones, BMWFW | Matthias Weber, AIT | Michael Wedler, B.A.U.M. Consult GmbH | Werner Weiss, AEE INTEC | Andreas Werner, TU Wien | Astrid Wolfbeisser, A3PS | Richard Zweiler, Güssing Energy Technologies

# Publikationen

Alle in dem Strategieprozess „Dialog Energiezukunft 2050“ erstellten Publikationen sowie Technologie-Roadmaps und strategische Papiere werden auf der Website [www.e2050.at](http://www.e2050.at) veröffentlicht. Die Publikationen im Überblick:

- > ENERGIE Forschungs- und Innovationsstrategie – Strategie
- > ENERGIE Forschungs- und Innovationsstrategie – Themenpapier
- > ENERGIE Forschungs- und Innovationsstrategie – Zusammenfassung
- > ENERGIE Forschungs- und Innovationsstrategie – Analysepapier

## Publikationen zur Strategie

 STRATEGIE

 THEMENPAPIER

 ZUSAMMENFASSUNG