

F&E-Fahrplan

Energieeffizienz in der energieintensiven Industrie

Eine Studie erstellt im Auftrag des Klima- und Energiefonds

Simon Moser
Karl-Heinz Leitner
Horst Steinmüller

Unter Mitarbeit von:
Martina Ammer, Markus Haider, Andreas Werner, Klaus Kubeczko,
Michael Monsberger, Peter Pulm, Harald Raupenstrauch,
Wolfram Rhomberg, Beatrix Wepner



Der vorliegende F&E-Fahrplan ist im Auftrag des Klima- und Energiefonds entstanden. Die Erstellung des Berichts erfolgte durch das Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz in Kooperation mit dem AIT Austrian Institute of Technology.

Das Institut für Energietechnik und Thermodynamik der Technischen Universität Wien sowie das Clusterland Oberösterreich wurden über Werkverträge beteiligt. Weitere Beiträge wurden vom Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik der Montanuniversität Leoben beigesteuert.

Impressum

Herausgeber	Klima- und Energiefonds der österreichischen Bundesregierung Gumpendorfer Straße 5 1060 Wien E-Mail: office@klimafonds.gv.at Internet: www.klimafonds.gv.at
Projektbetreuung	Elvira Lutter, Programmmanagement, Klima- und Energiefonds
Autoren	Simon Moser, Horst Steinmüller (Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz) Karl-Heinz Leitner (AIT Austrian Institute of Technology)
Unter Mitarbeit von	Martina Ammer (Clusterland OÖ) Markus Haider, Andreas Werner (Technische Universität Wien) Klaus Kubeczko, Michael Monsberger, Wolfram Rhomberg, Beatrix Wepner (AIT Austrian Institute of Technology) Peter Pulm, Harald Raupenstrauch (Montanuniversität Leoben)
Grafische Bearbeitung	r+k kowanz
Titelfoto	© voestalpine
Herstellungsort	Wien, Oktober 2014

Die hier dargestellten Inhalte spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider. Weder der Klima- und Energiefonds noch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) oder die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) übernehmen Verantwortung für jegliche Verwendung der in dieser Publikation enthaltenen Informationen.

Inhalt

1.0	Einleitung	3
1.1	Zielsetzung	3
1.2	Methodische Herangehensweise	3
1.3	Erläuterungen zum F&E-Fahrplan	4
2.0	Energieintensive Industrie in Österreich	4
3.0	Politische Rahmenbedingungen in der EU 2030–2050	6
3.1	Treibhausgasemissionen	6
3.2	Erneuerbare Energien	7
3.3	Energieeffizienz	7
4.0	Sektorübergreifende Vision und Ergebnisse	8
4.1	Erläuterungen	8
4.2	Gesamtvision	8
4.3	Sektorübergreifende Forschungsfelder	9
4.4	FTI-politische Instrumente	10
5.0	F&E-Fahrplan Glas, Steine, Erden, Mineralien, Keramik inkl. Zement	11
5.1	Vision	11
5.2	Sektor Fahrplan	11
5.3	FTI-politische Instrumente	14
6.0	F&E-Fahrplan Eisen/Stahl und Nichteisenmetalle	16
6.1	Vision	16
6.2	Sektor-Fahrplan	16
6.3	FTI-politische Instrumente	20
7.0	F&E-Fahrplan Papier und Zellstoff	21
7.1	Vision	21
7.2	Sektor-Fahrplan	21
7.3	FTI-politische Instrumente	24
8.0	F&E-Fahrplan Chemie und Petrochemie	25
8.1	Vision	25
8.2	Sektor-Fahrplan	26
8.3	FTI-politische Instrumente	28
9.0	Anhang	30
9.1	Methode und Ablauf	30
9.2	Diskussionspapiere	34

Vorwort

Die österreichische Industrie gehört zu den energieeffizientesten weltweit und hat in der Vergangenheit bereits in eine Vielzahl von emissionsmindernden Maßnahmen investiert. Weitere Maßnahmen stellen eine große Herausforderung für die Unternehmen dar, erfordern hohe Investitionen in Innovation und sind aufgrund von thermodynamischen Naturgesetzen nur begrenzt möglich. Dennoch signalisieren die kürzlich formulierten europäischen Klima- und Energieziele, dass zukünftig weitere Entwicklungen notwendig sind. Forschung und Entwicklung (F&E) sind der Schlüssel zu deren Erreichung.

Der vorliegende F&E-Fahrplan für Energieeffizienz in der energieintensiven Industrie benennt die Leitlinien für die künftige Ausrichtung des Themenfelds „Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe“ des Energieforschungsprogramms des Klima- und Energiefonds, informiert über die vorrangigen Forschungsfelder und gibt einen Überblick über notwendige FTI-politische Maßnahmen mit der Perspektive 2030 bis 2050. Der F&E-Fahrplan setzt auf vielen Feldern neue Akzente. Von Bedeutung sind dabei: die klare Priorität für die „hocheffiziente Nutzung der eingesetzten Energien und Ressourcen“ und die „Entwicklung radikal neuer Technologien“, eine stärkere Verschränkung von Forschung-, Umwelt- und Wirtschaftsförderung sowie die Bewusstseinsbildung in der Öffentlichkeit.

Forschung und Entwicklung sind die Voraussetzung für Klimaschutz, die Stärkung des Industriestandorts und die Schaffung von Arbeitsplätzen. Industrie und Wissenschaft in Österreich sind jetzt gefordert, Wachstum und Klimaschutz unter einen Hut zu bringen. Der Klima- und Energiefonds unterstützt sie darin mit seinen Förderprogrammen. Nutzen Sie diese Möglichkeiten, gestalten Sie die Zukunft des Industriestandortes Österreich mit!



Theresia Vogel
Geschäftsführerin Klima- und Energiefonds
der österreichischen Bundesregierung

1.0 Einleitung

1.1 Zielsetzung

Ein Fahrplan (engl. „Roadmap“) ist ein Synonym für eine Strategie oder einen Projektplan. Der Begriff wird in verschiedensten Forschungs- und Entwicklungsbereichen auf Makro-, Meso- und Mikroebene verwendet. Kennzeichnend sind der nur vorbereitende Charakter und die grobe Planung der auszuführenden Schritte über einen längeren Zeitraum. Er dient dazu, langfristige Projekte in einzelne leichter zu bewältigende Schritte zu strukturieren, und stellt eine Abfolge von kurz-, mittel- und langfristigen Schritten auf mehreren Ebenen dar. Roadmaps skizzieren die voraussichtliche Entwicklung und zeigen auf, wie die Ziele erreicht werden.¹

„Energieeffizienz in der energieintensiven Industrie“ soll Handlungsfelder der Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik identifizieren, die themenspezifische Ausrichtung des Energieforschungsprogramms des Klima- und Energiefonds konkretisieren und den spezifischen Handlungsbedarf in den verschiedenen Segmenten adressieren. Ein Schwerpunkt liegt auch in der Einbindung des Bereichs Anlagenbau.

Vor dem Hintergrund der Aufgabe, die Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Österreich zu sichern und dafür mittel- bis längerfristig innovative Lösungen zu entwickeln bzw. Veränderungsprozesse anzustoßen, soll der Fahrplan mit der Perspektive 2030 bis 2050 inhaltlich wie förderpolitisch handlungsleitend sein.

Im Mittelpunkt der Analyse steht der FTI-Bedarf im Bereich der Energieeffizienz der industriellen Produktionsprozesse. Die Energieeffizienz der produzierten Produkte ist nicht Gegenstand dieses F&E-Fahrplans.

Der Fahrplan hat als Strategieinstrument eine Orientierungsfunktion. Es handelt sich nicht um einen politischen Fahrplan, ebenso wenig soll die technische Machbarkeit überprüft oder Energieszenarien entwickelt werden.

1.2 Methodische Herangehensweise

Die Erstellung des Fahrplans orientiert sich methodisch am „Energy Technology Roadmaps Guide“ der Internationalen Energieagentur (IEA).² Dieser skizziert einen klaren Ablauf bei der Erstellung und impliziert auch die Methoden der Einbindung der ExpertInnen aus relevanten Industrieunternehmen, dem Anlagenbau und Interessenvertretungen.

Der Status quo sowie Trends und Entwicklungen wurden in Diskussionspapieren zusammengestellt. Es wurden zwei Workshops durchgeführt. Im ersten wurde gemeinsam mit relevanten Stakeholdern eine Vision für das Jahr 2050 erarbeitet. Im zweiten Workshop wurden sektorspezifisch in kurz-, mittel- und langfristige Horizonte eingeteilte Forschungsschwerpunkte, FTI-Instrumente sowie Begleitmaßnahmen für definierte Technologiefelder identifiziert.

Abschließend wurde ein Entwurf des Fahrplans zur Konsultation an relevante Stakeholder versandt. Die Konsultation erreichte 42 Unternehmen, Institutionen, Fachverbände und Interessenvertretungen.³ Die Fachverbände und Interessenvertretungen wurden aufgefordert, die Meinungen ihrer Mitglieder einzuholen und wiederzugeben. Die eingelangten Rückmeldungen wurden kritisch beleuchtet und in den vorliegenden F&E-Fahrplan für die energieintensive Industrie aufgenommen.

¹ Möhrle M., Isenmann R. (2005). Technologie-Roadmapping. Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen. Berlin, Heidelberg, Springer.

² Vgl. IEA (2010). Energy Technology Roadmaps. A guide to development and implementation. OECD/IEA, Paris.

³ AIT Austrian Institute of Technology, AMAG, Andritz, Austropapier, AWS Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft, Bauhütte Leitl-Werke, BMLFUW Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, BMVIT Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, BMWFW Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Wissenschaft, Borealis, Buntmetall Amstetten, Clusterland OÖ – Umwelttechnik-Cluster/Netzwerk Ressourcen- und Energieeffizienz, Energieinstitut an der JKU Linz, Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), Fachverband der Chemischen Industrie, Fachverband Glas, Fachverband der Stein- und keramischen Industrie, Industriellenvereinigung, Klima- und Energiefonds, Kompetenzzentrum Holz, Kommunalkredit Public Consulting (KPC), Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen, Lenzing AG, Marienhütte, MIBA, Mondi, Montanuniversität Leoben, OMV, Plansee, Rat für Forschung- und Technologieentwicklung, RHI, Siemens, Siemens VAI, Smurfit Kappa Nettingsdorfer, Treibacher, Technische Universität Wien, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie, Vetropack, voestalpine, Voith, Wienerberger, Wirtschaftskammer Österreich.

Ein Steering Committee, zusammengesetzt aus VertreterInnen führender Industrieunternehmen und Interessenvertretungen, hat die Ziele des Projekts begutachtet, sich am Prozess beteiligt und längerfristige Perspektiven, Themenstellungen und Möglichkeiten diskutiert. Eine Politisierung der technologischen „Vision“ wäre missverständlich und ist zu vermeiden. Im Fokus steht die Formulierung von Empfehlungen für die FTI-Politik und die Ableitung von Themenstellungen, die auf sektoraler Ebene kurz-, mittel- und langfristig umzusetzen sind.

1.3 Erläuterungen zum F&E-Fahrplan

Im Rahmen der Diskussion und Erstellung des F&E-Fahrplans wurde festgehalten, dass eine Politisierung der „Vision“ zu vermeiden ist. Auch bei den sektoralen Fahrplänen handelt es sich nicht um politische Fahrpläne, ebenso wenig soll die technische Machbarkeit überprüft werden oder sollen Energieszenarien entwickelt werden.

Die im Rahmen des Projekts abgeleiteten notwendigen FTI-politischen Empfehlungen ergeben sich erstens ganzheitlich aus der Gesamtvision bzw. den sektoralen Visionen sowie zweitens spezifisch aus

den im Rahmen des Workshops „Roadmapping“ diskutierten, als notwendig erachteten FTI-politischen Instrumenten.

Die einzelnen Industriezweige stellen mitunter äußerst heterogene Branchen dar, mit einer Vielzahl unterschiedlicher Prozesse und Verfahren, die untereinander teils kaum vergleichbar sind (z. B. Herstellung von anorganischen Grundchemikalien und Pharmazeutika). Teilweise stellen nur einzelne Unternehmen bestimmte Produkte her bzw. wenden die entsprechenden Produktionsverfahren an. Es ist daher schwierig, für derart unterschiedliche Produktionsprozesse einen generellen zukünftigen F&E-Bedarf für Energieeffizienzmaßnahmen abzuleiten und dann auf einen gesamten Sektor zu übertragen.

Der Anlagenbau spielt in dieser Studie eine wesentliche Rolle, insbesondere weil, so die ExpertInnenmeinungen, der Grad der Energieeffizienz in den industriellen Prozessen in einem gewissen Ausmaß zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung des Unternehmens vom Anlagenbau zugekauft wird. VertreterInnen des Anlagenbaus wurden daher direkt in die Diskussion der einzelnen Branchen inkludiert und nicht separat als Gruppe geführt.

2.0 Energieintensive Industrie in Österreich

Die Industrie ist für einen wesentlichen Anteil des Energieverbrauchs in Österreich verantwortlich. Aus der österreichischen Energiebilanz (Statistik Austria, Mittelwert 2007–2011) ist abzuleiten, dass der produzierende Bereich 29 % des nationalen Endenergieverbrauchs beansprucht. Die Energiebilanz ist nach ÖNACE-Kategorien, nicht nach klassischen Branchen aufgeteilt. Die energieintensiven Industrien Österreichs sind in den Bereichen

- Eisen und Stahl,
- Nichteisenmetalle,
- Papier und Druck,
- Chemie und Petrochemie (u. a. Mineralölindustrie),
- Steine/Erden/Glas (u. a. Zement)

zu finden. Diese Zusammenstellung bestätigt auch die Vereinigung der deutschen energieintensiven Industrie.⁴ Die Energiebilanz zeigt, dass diese energieintensiven Industrien etwa zwei Drittel des Energiebedarfs des produzierenden Bereichs bzw. ein Fünftel des nationalen Gesamtenergiebedarfs ausmachen.

Die österreichische energieintensive Industrie gehört zu den energieeffizientesten weltweit und hat in der Vergangenheit bereits in eine Vielzahl von emissionsmindernden Maßnahmen investiert. Weitere Effizienzmaßnahmen stellen eine große Herausforderung für die Unternehmen dar, erfordern hohe Investitionen und sind aufgrund von thermodynamischen Naturgesetzen

nur begrenzt möglich. Damit übereinstimmend besteht bei internationalen ExpertInnen Konsens darüber, dass sich die energieintensive Industrie aus Wettbewerbs- und Kostengründen mit ihrem Energieverbrauch beschäftigen muss und dies auch umfangreich tut.⁵ Unter Beachtung der erreichten Effizienzsteigerungen, der den Energieverbrauch beeinflussenden Auflagen (z. B. IPPC-/IED-Richtlinie, Emissionshandel)⁶, der gegebenen Amortisationszeiten und der Langlebigkeit der Anlagen sind Energieeffizienzpotenziale weitgehend ausgeschöpft:

In der Vergangenheit wurde Prozessintegration vielfach zur Erreichung von Energieeffizienzsteigerungen bei neuen und bestehenden industriellen Systemen angewandt.⁷ Die Reduktion des Ressourcenverbrauchs wird typischerweise durch verstärktes internes Recycling und Wiederverwendung von Energie- und Stoffströmen anstelle von neuen Ressourcen erreicht. Die Durchführung solcher Energieeffizienzprojekte bedingt Optimierungsstudien und geeignete Modelle der verfahrenstechnischen Anlagen.

Signifikante Energieeinsparungen können bei einigen Prozessen durch bessere Systemintegration erzielt werden.⁸ Damit gehen oftmals geringere Treibhausgasemissionen, geringere Energiekosten, höhere Anlagenprofile und höhere Kapazitäten einher. Nichtsdestotrotz bedarf es einer optimalen mittel- bis langfristigen Investitionsplanung, um „sunk costs“ zu vermeiden und Risiken zu minimieren.

Historisch wurden Industrieanlagen so ausgelegt, dass sie geringen Ausfallsrisiken und einfachen Wartungsschritten unterlagen. Energieintensive Industrien, bei denen hohe stoffliche und monetäre Outputs an wenige Anlagen/Prozesse gekoppelt sind, neigen zur Risikominimierung. Veränderungen mit hohem Risikopotenzial für existierende und funktionierende Systeme sind daher unattraktiv. Programme zur kontinuierlichen und schrittweisen Energieeffizienzsteigerung stellen damit derzeit attraktive Optionen dar. Risikoarme, günstige Nachrüstungen sind zu bevorzugen.

Auf der anderen Seite ist die energieintensive Industrie mit den europäischen Zielsetzungen und Vorgaben konfrontiert. So hat sich die EU zum Ziel gesetzt, bis 2050 um 80–95 % weniger CO₂ als 1990 zu emittieren. Neben der Möglichkeit des umfangreichen Fuel Switch impliziert dieses Vorhaben vor allem eine signifikante Reduktion des Primärenergieverbrauchs. Bis 2020 hat sich die EU im Rahmen der sogenannten „20–20–20“-Ziele zum Ziel gesetzt, ihren Primärenergiebedarf (im Vergleich zu einem Baseline-Szenario mit steigendem Verbrauch) um 20 % zu reduzieren. Um diesem Ziel nachzukommen, wurde die Energieeffizienz-Richtlinie verabschiedet. Diese fordert die Mitgliedsstaaten auf, jährliche Endenergieeinsparungen von (nach Abzug aller Ausnahmen) 1,125 % des jährlichen Verbrauchs (exkl. Transportsektor) zu erzielen. Daneben enthält die Richtlinie die Aufforderung, einen nationalen Zielverbrauch an die EU-Kommission zu melden: Österreich hat für 2020 einen Zielverbrauch von 1.100 PJ Endenergie bzw. 1.319 PJ Primärenergie an die EU-Kommission gemeldet. Das im Juli 2014 im Nationalrat beschlossene Energieeffizienzgesetz gibt ein ambitionierteres Ziel von 1.050 PJ Endenergie an.

Schlussfolgerung

Die europäische energieintensive Industrie befindet sich in einem Umfeld, das sich im Zuge der Umsetzung der 2030-Ziele unter anderem zur Steigerung der Energieeffizienz vorgenommen hat und dessen politische Überlegungen auch weitere Schritte zu mehr Energieeffizienz andeuten. Auch wenn die Verpflichtungen und Überlegungen nicht in allen Fällen explizit die Industrie betreffen, so ist angesichts geringer wirtschaftlich vertretbarer Einsparpotenziale eine schnell voranschreitende Forschungs- und Technologieentwicklung anzustreben.

Ziel des vorliegenden Projekts „Roadmap Industrie“ war es daher, in Zusammenarbeit mit den österreichischen Stakeholdern (Industrie, Anlagenbau, Institutionen) mögliche Handlungsfelder der Forschungs- und Technologieentwicklung zu identifizieren.

⁴ www.energieintensive.de/, 17.09.2013.

⁵ Moser S. (2012). Möglichkeiten der Einführung von Energieeffizienz-Verpflichtungen in Österreich. Dissertation.

⁶ Die IED-Richtlinie 2010/75/EU (gültig ab 07.01.2014) wird die bisherige IPPC-Richtlinie 2008/1/EG ersetzen, der Emissionshandel (EU-ETS) ist in der Richtlinie 2009/29/EG definiert.

⁷ Klemeš J., Friedler F., Bulatov I., Varbanov P. (2010). Sustainability in the Process Industry: Integration and Optimization, McGraw Hill Companies Inc., USA.

⁸ Natural Resources Canada, 2013. Process Integration Approach. <http://canmetenergy.nrcan.gc.ca/industrial-processes/industrial-systems-optimization/process-integration/approach/743>, 12.09.2013.

3.0 Politische Rahmenbedingungen in der EU 2030–2050

Die von der Europäischen Kommission veröffentlichten Fahrpläne (keine Rechtsverbindlichkeit) für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen, CO₂-armen Wirtschaft bis 2050 und der Energiefahrplan 2050 haben – in Übereinstimmung mit dem EU-Ratsbeschluss zur

Einhaltung des 2-Grad-Celsius-Ziels – eine langfristige Reduktion der Treibhausgasemissionen von 80–95 % zum Ziel.⁹ In den Fahrplänen bis zum Jahr 2050 hat die Europäische Kommission auch die Nutzung von Nuklearenergie und Carbon Capture and Storage¹⁰ vorgesehen.

Tabelle 3.1: Kurz-, mittel- und langfristige Rahmenbedingungen der EU zu Treibhausgasemissionen, erneuerbaren Energien, Energieeffizienz und eingesetzter Technologie. Quelle: eigene Zusammenstellung

Kategorie	Kurzfristig	Mittelfristig (2030)	Langfristig (2050) Keine Rechtskraft
Treibhausgasemissionen	Allgemein: –20 % EU-ETS: –21 %	Allgemein: –40 % EU-ETS: –43 %	Vorgeschlagener Zielwert laut Roadmap 2050: allgemein: –80 %
Erneuerbare Energien	Allgemein: 20 %	Allgemein: 27 %	Offen
Energieeffizienz	Allgemein: –20 %	Allgemein: –27 % (nicht verbindlich)	Offen
Eingesetzte Technologie	Beste verfügbare Technologie	Beste verfügbare Technologie	Beste verfügbare Technologie

Als Reaktion veröffentlichten europäische Branchenverbände in eigenen Roadmaps ihre Vorstellungen, wie ein solches Ziel von Seiten der Branche zu erreichen wäre.¹¹

Eine strukturelle Änderung der Energieversorgung von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern wird in diesen Fahrplänen als Voraussetzung für eine CO₂-ärmere Produktion dargestellt. Höhere Energieeffizienz u. a. durch neue Technologien sowie die Notwendigkeit von Lebenszyklusbetrachtungen spielen ebenso eine sehr bedeutende Rolle (vgl. European Chemical Industry Council, Glass for Europe). Recycling wird als zielführende Methode gesehen, Produkte mit geringem Energieeinsatz wiederaufzubereiten (z. B. Aluminium: bis zu –95 % im Vergleich zur Primärerzeugung; vgl. European Aluminium Association).

Der klarste Bezug zum vorliegenden F&E-Fahrplan ist die Forderung, durch Technologieführerschaft und

innovationsorientierte Politik das Fundament für die Sicherung eines energieeffizienten Produktionsstandorts Europa zu legen. Auf die Bedeutung grundlegend neuer „Breakthrough Technologies“ zur Erreichung der Zielsetzungen wird in mehreren der Roadmaps (u. a. EUROFER, Confederation of European Paper Industries, European Cement Association) klar hingewiesen.

3.1 Treibhausgasemissionen

Mit den aktuellen Politiken sollten bis zu den Jahren 2020 bzw. 2030 die CO₂-Emissionen im Vergleich zu 1990 um 24 % bzw. 32 % sinken.¹² Der Europäische Rat hat am 24. Oktober 2014 das verbindliche EU-Ziel gebilligt, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 40 % im Vergleich zu 1990 zu reduzieren. Die vom EU ETS erfassten Sektoren müssen eine Reduzierung um 43 % gegenüber 2005 erzielen. Die standort-

spezifischen Einsparungen werden noch festgelegt.

Die rechtlich nicht verbindliche „Roadmap 2050“ sieht ein mittelfristiges Ziel von –40 % bis 2030 (100 % = 1990) vor, das entspricht –1,5 % pro Jahr zwischen 2020 und 2030.¹³ Das Impact Assessment zum „Policy Framework“ bis 2030 sieht einen kosteneffektiven Beitrag des Emissionshandels von –45 % (43–48 %) vor.¹⁴

Langfristig beschreibt die „Roadmap 2050“ den idealen Zielpfad mit –60 % bis 2040 (100 % = 1990) und –80 % bis 2050 (100 % = 1990), wobei in den beiden Jahrzehnten von 2030–2050 jährlich eine Reduktion von –2 % erzielt werden sollte.¹⁵

3.2 Erneuerbare Energien

Mit den aktuellen Politiken wird in den Jahren 2020 bzw. 2030 der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch in der EU 21 % bzw. 24 % betragen.¹⁶ Für den bis 2030 zu erreichenden Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch gilt ein auf EU-Ebene verbindliches Ziel von mindestens 27 %.

Die europäische Diskussion zum Ziel der erneuerbaren Energien ist getrieben von regionaler Wertschöpfung, Verminderung der Importabhängigkeit und der Klima-

thematik. Dementsprechend ist davon auszugehen, dass sich eventuelle langfristige Ziele bis 2050 für erneuerbare Energien neben ökonomischen Aspekten an den Klimazielen orientieren werden. Da die in der rechtlich nicht verbindlichen „Roadmap 2050“ angegebenen Zielwerte von 80–95 % bis 2050 kaum allein mittels Energieeffizienz erreicht werden können, ist von einem umfassenden Umbau des Energiesystems von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien auszugehen.

3.3 Energieeffizienz

Die EU hat sich zum Ziel gesetzt, den Primärenergieverbrauch bis 2020 (im Vergleich zu einem Basisszenario mit steigendem Verbrauch) um 20 % zu reduzieren. Dies soll u. a. durch den Emissionshandel, die Energieeffizienz-Richtlinie, Best-Available-Technologies(BAT)-Referenzdokumente (BREF- bzw. BATC-Dokumente) und die Ecodesign-Richtlinie umgesetzt werden.

Zur Verbesserung der Energieeffizienz bis 2030 wurde ein indikatives Ziel von mindestens 27 % vorgegeben. Die europäische Diskussion zur Energieeffizienz ist getrieben von Wettbewerbsfähigkeit, Verminderung der Import- und Rohstoffabhängigkeit und von der Klimathematik.

⁹ Vgl. S. 4, Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO₂-armen Wirtschaft bis 2050. Europäische Kommission KOM(2011) 112 endgültig vom 08.03.2011.

¹⁰ Carbon Capture and Storage wurde in Österreich verboten (CCS-Gesetz; BGBl. Nr. 144/2011).

¹¹ The European Cement Association: The role of Cement in the 2050 Low Carbon Economy; CEPI: Unfold the future. The Forest Fibre Industry 2050 Roadmap to a low-carbon bio-economy; Glass for Europe: Europe's flat glass industry in a competitive low carbon economy; EUROFER: A steel roadmap for a Low Carbon Europe 2050; cefic/ecofys: European chemistry for growth. Unlocking a competitive, low carbon and energy efficient future; European Aluminium Association: An aluminium 2050 roadmap to a low-carbon Europe. Lightening the load; European Petroleum Industry Association: 2030–50. EUROPIA contribution to EU energy pathways to 2050.

¹² Vgl. S. 2., A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030. European Commission COM(2014) 15 final, 22.01.2014.

¹³ Vgl. S. 4, Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO₂-armen Wirtschaft bis 2050. Europäische Kommission KOM(2011) 112 endgültig vom 08.03.2011.

¹⁴ Vgl. S. 23, Commission Staff Working Document – Impact Assessment – Accompanying the Communication A policy framework for climate and energy in the period from 2020 up to 2030.

¹⁵ Vgl. S. 4 im Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO₂-armen Wirtschaft bis 2050. Europäische Kommission KOM(2011) 112 endg.

¹⁶ Vgl. S. 2., A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030. European Commission COM(2014) 15 final, 22.01.2014.

4.0 Sektorübergreifende Vision und Ergebnisse

4.1 Erläuterungen

Zum Selbstverständnis dieses F&E-Fahrplans

Die Vision stellt ein wichtiges Element des Fahrplans dar und bildet den Zielrahmen aus Sicht der Industrie. Es wurde jedoch von den Beteiligten betont, dass eine Politisierung der „Vision“ missverständlich und zu vermeiden ist. Auch bei den sektoralen „Fahrplänen“ handelt es sich nicht um politische Fahrpläne, ebenso wenig soll die technische Machbarkeit überprüft werden oder sollen Energieszenarien entwickelt werden (Quelle: aus dem Protokoll des Steering-Committee-Meetings).

Zu den Anforderungen an die Politik

Die „Anforderungen an die Politik“ (bzw. damit die „politischen Empfehlungen“) ergeben sich erstens ganzheitlich aus der Gesamtvision bzw. den sektoralen Visionen sowie zweitens spezifisch aus den im Rahmen des Workshops „Roadmapping“ diskutierten, als notwendig erachteten FTI-politischen Instrumenten.

Zu den Restriktionen des F&E-Fahrplans

Die einzelnen Industriezweige stellen mitunter äußerst heterogene Branchen dar, mit einer Vielzahl unterschiedlicher Prozesse und Verfahren, die untereinander teils kaum vergleichbar sind (z. B. Herstellung von anorganischen Grundchemikalien und Pharmazeutika). Teilweise stellen nur einzelne Unternehmen bestimmte Produkte her bzw. wenden die entsprechenden Produktionsverfahren an. Es ist daher schwierig, für derart unterschiedliche Produktionsprozesse einen generellen zukünftigen F&E-Bedarf für Energieeffizienzmaßnahmen abzuleiten und dann auf einen gesamten Sektor zu übertragen. Vor diesem Hintergrund gehen die Fahrpläne auf sektoraler Ebene auf die Spezifika der einzelnen Sektoren ein und variieren damit auch, was Struktur und Aufbau betrifft (z. B. hinsichtlich der Anzahl der Themen oder dem Detaillierungsgrad).

Zum Anlagenbau im Fahrplan

Der Anlagenbau spielt im Projekt „Roadmap Industrie“ eine wesentliche Rolle, insbesondere weil, so die ExpertInnenmeinungen, der Grad der Energieeffizienz in den industriellen Prozessen zu einem gewissen Ausmaß zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung des Unternehmens vom Anlagenbau zugekauft wird. Vertre-

terInnen des Anlagenbaus wurden daher direkt in die Diskussion der einzelnen Branchen inkludiert und nicht separat als Gruppe geführt.

4.2 Gesamtvision¹⁷

Vision 2050

Im Jahr 2050 sind das Umweltbewusstsein und die Akzeptanz von Energieeffizienzmaßnahmen seitens der Bevölkerung sehr hoch, die hohen Energieeffizienzstandards in Österreich werden allgemein anerkannt. Produktionsunternehmen bieten in der Breite produktbegleitende **Dienstleistungen** an, welche die Energieeffizienz auch **bei dem Kunden/der Kundin und dem Endverbraucher/der Endverbraucherin** deutlich steigern. Die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus ist Standard. Es existiert ein ausgeprägter Markt für „Contracting“ und Energiedienstleistungen.

Kreislaufwirtschaft und die **kaskadische Nutzung** von Ressourcen hat sich in der energieintensiven Industrie und darüber hinaus etabliert, Abwärme wird mit Hilfe von hocheffizienten Wärmeleitungen sektorübergreifend und dezentral nutzbar gemacht. In einem sich wandelnden Energiesystem werden alternative, nicht fossile Rohstoffe umfassend eingesetzt.

Flexible und adaptive Produktionstechnologien und -prozesse erlauben es, alternative und sekundäre Rohstoffe sowie erneuerbare Energien optimal einzusetzen. Die Recyclingquote ist eine der höchsten weltweit, Österreich ist **Innovationsführer** im Bereich **industrieller Rohstoff- und Energieeffizienz**. Österreichische Rückgewinnungstechnologien werden weltweit exportiert.

Der Innovationsstandort Europa stärkt zugleich den Produktionsstandort Europa. Planbare politische Rahmenbedingungen auf europäischer und nationaler Ebene, die Gleichstellung bei der Förderung einzelner Energieeffizienztechnologien und die öffentliche, finanzielle Unterstützung beim Aufbau und Betrieb von **Forschungsinfrastrukturen** bei Unternehmen sowie **Versuchs- und Pilotanlagen** in Industrieparks

machen radikale Prozessinnovationen möglich und begründen die **Technologieführerschaft** Österreichs. Das Investitionsrisiko ist dadurch entscheidend gemindert und die Amortisationszeit verkürzt, was die Bereitschaft der Unternehmen, in Energieeffizienzmaßnahmen zu investieren, deutlich erhöht. Der Zielkonflikt von Energieeffizienz einerseits und Luftqualität andererseits wird von der Politik wahrgenommen, die offiziellen Kennzahlen zur Messung von sektoraler Energieeffizienz sind den Produkttypen angepasst.

Der **Industriestandort** Österreich und seine zentrale Bedeutung für die österreichische Volkswirtschaft sind langfristig gefestigt. 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. Die **Arbeitsplätze** in der Produktion gehören zu den qualitativ hochwertigsten und sichersten. Verringerter Rohstoff- und Energieverbrauch, deutlich geminderte Emissionen sowie höhere Rohstoff- und Energieunabhängigkeit tragen dazu entscheidend bei.

4.3 Sektorübergreifende Forschungsfelder

Die Forschungsfelder wurden sektorspezifisch festgelegt und in den einzelnen sektoralen F&E-Fahrplänen bis zum Jahr 2050 beschrieben. Aufgrund der starken Heterogenität der Unternehmen, auch innerhalb der Sektoren, sind Verallgemeinerungen schwierig: Erstens schließen sektorübergreifende Forschungsfelder dennoch nicht notwendigerweise alle betrachteten Sektoren mit ein und zweitens ist sektorspezifischen Forschungsfeldern auch dann eine teils sehr große sektorspezifische Bedeutung einzuräumen, wenn diese keine sektorübergreifende Gültigkeit besitzen. Folgender allgemeine Überblick scheint dennoch möglich:

Ein wichtiges sektorübergreifendes Forschungsfeld ist die **hocheffiziente Nutzung der eingesetzten Energien und Ressourcen**. Dies betrifft zuallererst die Produktionsprozesse selbst, wo eine Prozessintensivierung bzw. inkrementelle Verbesserungen zu einer Erhöhung der Energieeffizienz pro erzeugtem Produkt führen können. Ebenso wird einerseits der Wiederverwendung von betriebsintern anfallenden Stoffen und andererseits dem Recycling von Produkten, die bereits im Gebrauch

der KonsumentInnen waren, eine hohe Bedeutung eingeräumt, da Recycling mit einem geringeren produktspezifischen Energieeinsatz verbunden ist. Hinsichtlich einer optimalen Verwendung der eingesetzten Energien und Rohstoffe wird auf eine **hocheffiziente kaskadische Nutzung** fokussiert: Dies betrifft den Einsatz von Sekundärroh- und Sekundärbrennstoffen, die Speicherung von Energie zur Wieder- und Weiterverwendung in industriellen Prozessen sowie, je nach Temperaturniveau und -erfordernis, die Nutzung von Abwärme zu betriebsinternen Zwecken oder zur Einspeisung in Fernwärmenetze.

Ein ebenfalls sektorübergreifendes Themenfeld ist die Suche nach neuen Produkten und Prozessen. Zwar können, wie oben dargestellt, durch neue Technologien auch bei bestehenden Anlagen Effizienzpotenziale erschlossen werden, sprunghafte Verbrauchsreduktionen sind bei gleichem Output aber nur durch sogenannte **Breakthrough Technologies**, also völlig neue Produktionsprozesse, zu erzielen. Die Richtung, in welche diese Durchbruchtechnologien gehen können, ist in einigen Sektoren klarer als in anderen.

Die Vermeidung von Abgasen ist mit erhöhten Energieverbräuchen in der Produktion verbunden und betrifft die meisten Industrien. Daher wird ein wesentliches Forschungsfeld in der **energieeffizienten Abgasvermeidung** und -reinigung gesehen. Während der strukturellen Änderungen auf dem Weg zur Energiebereitstellung aus erneuerbaren Quellen ist als Brückentechnologie auch die Speicherung und/oder Nutzung von abgeschiedenem CO₂ (CCS/CCU¹⁸) mit zu berücksichtigen.

Bei Produkten wird hinsichtlich Energieeffizienz meist nur ein bestimmter Teil des Lebenszyklus betrachtet bzw. werden einzelne Aspekte außer Acht gelassen. So wird bei energieverbrauchenden Produkten vorwiegend der Energiebedarf in der Nutzungsphase betrachtet. Dagegen finden gerade bei Produkten der energieintensiven Industrien die Verbräuche während der Produktion Beachtung. Hier wird von einigen Sektoren eine tatsächliche Ausweitung der Betrachtung auf den gesamten **Produktlebenszyklus** gefordert.

Einige Sektoren sprechen klar einen rechtlichen, organisatorischen und/oder systemischen Forschungsbedarf an, um durch Energiemanagementsysteme und Energiedienstleistungen energieverbrauchsrelevante Potenziale, z. B. die Abwärmenutzung als Fernwärme, oder nicht prozessrelevante Effizienzpotenziale zu heben.

4.4 FTI-politische Maßnahmen

Im Rahmen der Erstellung des Fahrplans wurden der Handlungsbedarf auf FTI-politischer Ebene sowie allgemeine Rahmenbedingungen diskutiert, um die angestrebten Ziele und F&E-Vorhaben bis 2050 zu realisieren. Eine generalisierte Aussage zur Bedeutung eines FTI-Instruments kann für alle Sektoren und alle Forschungsfelder nicht abgeleitet werden.

Aus der Anzahl der Nennungen kann jedoch prinzipiell die Bedeutung der direkten F&E-Förderung hervorgehoben werden, die in jedem Themenfeld eines jeden Sektors zumindest einmal vorkommt. Weniger Bedeutung kommt (nur) dann, wenn es bereits um spezifische Forschungsfelder geht, den Humanressourcen und Forschungsinfrastrukturen zu.

Tabelle 4.1: Anzahl der Nennungen der Kategorie eines FTI-politischen Instruments im Workshop „Roadmapping“

Kategorie	Nennungen der Kategorie
1. Direkte F&E-Förderung (Grundlagenforschung und angewandte Forschung, Entwicklung und Demonstration)	24
2. Forschungsinfrastrukturen (Kompetenzzentren, Labors an Unis etc.)	4
3. Humanressourcen	2
4. Vernetzung und Diffusion von Wissen	15
5. Regulierung und Standardisierung	7
6. Garantien und Kredite	15
7. Öffentliche Nachfrage/Beschaffung	9
8. Orientierung und Bewusstseinsbildung	10

Anmerkung: Unterschiedliche Themenfelder erfordern unterschiedliche Instrumente, eine direkte Gewichtung der Instrumente anhand der Anzahl ist nicht zulässig.

Neben der direkten Förderung von F&E wurde in allen Sektoren auch betont, dass Garantien und Kredite für Investitionen, Bewusstseinsbildung in der Öffentlichkeit, klare Rahmenbedingungen (und damit Orientierung) sowie Vernetzung und Diffusion von Wissen von großer Bedeutung sind. Die Herausforderung der Erhöhung der Energieeffizienz in den österreichischen energieintensiven Sektoren geht damit weit über reine Fragestellungen der F&E hinaus und erfordert auch

regulative, organisatorische und koordinative Maßnahmen und Abstimmungen zwischen allen Stakeholdern. Vielfach sind dabei auch systemische Innovationen notwendig und Betrachtungen und Bewertungen der Energieeffizienz auf Makroebene sowie über den gesamten Lebenszyklus. Des Weiteren haben die Diskussionen klar gezeigt, dass viele Fragestellungen nur abgestimmt und auf internationaler Ebene bewältigt werden können.

¹⁷ Die TeilnehmerInnen des Workshops „Vision“ wurden aufgefordert, die Vision ihrer Branche bzw. ihres Sektors für das Jahr 2050 niederzuschreiben, also das, was auch unter der Annahme visionärer Breakthrough Technologies als möglich erscheint. Die Sektorvisionen wurden in Gruppendiskussionen weiter geschärft und anschließend qualitativ und quantitativ ausformuliert. Auf Basis der ausformulierten Visionen der einzelnen Sektoren wurden Gemeinsamkeiten in Form dieser Gesamtvision abgeleitet.

¹⁸ Gemäß Bundesgesetz über das Verbot der geologischen Speicherung von Kohlenstoffdioxid (Bundesgesetzblatt I Nr. 144/2011 vom 28. Dezember 2011) ist die geologische Speicherung von Kohlenstoffdioxid nur für Forschungszwecke für Speicher mit einem geplanten Gesamtvolumen von weniger als 100.000 Tonnen erlaubt. Die Bundesregierung hat dem Nationalrat bis 31. Dezember 2018 und danach im Abstand von jeweils fünf Jahren einen Bericht über die Evaluierungen des Verbotes unter besonderer Berücksichtigung der international gewonnenen Erfahrungen vorzulegen.

5.0 F&E-Fahrplan Glas, Steine, Erden, Mineralien, Keramik inkl. Zement

5.1 Vision

Vision 2050: Europa hat eine starke und wettbewerbsfähige Industrie, die hochqualitative Produkte sauber und energieeffizient herstellt. Die Erhöhung der Energieeffizienz ging nicht auf Kosten der Produktqualität. KundInnen honorieren dies und kaufen Produkte, die auch in Europa hergestellt werden. Recycling ist von großer Bedeutung für die Stärkung der Rohstoffunabhängigkeit, denn durch Recycling können sich Industrien zu weiten Teilen selbst mit Rohstoffen versorgen. Neue Technologien – sowohl bei bestehenden Anlagen als auch Innovationen im Anlagenbau – haben die Hebung zusätzlicher Potenziale ermöglicht.

Der Stromverbrauch wurde durch die Umstellung von Prozessen auf erneuerbaren Strom sowie durch Umwelt- und Produktqualität weiter gesteigert, und zwar trotz Effizienzverbesserungen bei thermischen und mechanischen Verbrauchern. Rohstoffverbräuche konnten vorrangig durch Recycling beeinflusst werden. Bei den gegebenen Prozessen werden keine Änderungen hinsichtlich des Bedarfs an die Temperaturniveaus und damit verbundenen Energiemengen erwartet.

Die Industrie hat spezifische Investitionsanforderungen, die durch Energiedienstleistungen bewältigt werden konnten.

Quantitative Vision:

- Stromverbrauch: durch Effizienz sinkend, durch vermiedene Luftemissionen gleichbleibend
- Rohstoffverbrauch: gleichbleibend
- Niedrigtemperaturbedarf: Potenzial ist vorhanden, jedoch Problem der Dezentralität (Abwärmenutzung beschränkt möglich)
- Hochtemperaturbedarf: gleichbleibend
- Antriebe: gleichbleibend
- Luftemissionen: fallend (Bedarf an Strom steigt zugleich)

5.2 Sektor-Fahrplan

F&E-Feld 1: Abwärme, Energiedienstleistungen, effiziente Stromerzeugung und Stromnutzung

Gewichtung: 25 %

- Abwärmeverstromung durch Nutzung von super-kritischem CO₂ (angewandte Forschung 2015–2020, Demonstration 2020–025)
- Rippenrohreinsatz in Verbindung mit Heißgas-entstaubung (angewandte Forschung 2015–2020, Demonstration 2020–2025)
- Wärmespeicherung für Batch-Prozesse (angewandte Forschung 2015–2017, Demonstration 2018–2020)
- Potenzialstudie zur Abwärmenutzung in der Glas- und Keramikindustrie (Grundlagenforschung 2015–2017)
- Geschäftsmodelle für Energieeffizienz-Dienstleistungen bei Nicht-Kernprozessen (ESCO) (angewandte Forschung 2015–2017, Demonstration 2018–2020, Marktfähigkeit 2020–2025)
- Geschäftsmodelle für Energiedienstleistungen zur Fernwärme-Auskopplung (angewandte Forschung 2015–2017, Demonstration 2018–2020, Marktfähigkeit 2020–2025)
- Wärmeauskopplung und Abwärmenutzung: Analyse der Möglichkeiten, Erhöhung des Wirkungsgrads, Verbesserung des Wärmetauschersystems (Grundlagenforschung 2015–2017, angewandte Forschung 2018–2020)
- Nutzungsmöglichkeiten von Strahlungsabwärme ohne Beeinflussung des Produktionsprozesses (Grundlagenforschung 2015–2017, angewandte Forschung 2018–2020)
- Erforschung von Energiespeicherprozessen in der Zementindustrie (Grundlagenforschung 2015–2017, angewandte Forschung 2018–2020)

F&E-Feld 2: Neue Produkte und Prozesse

Gewichtung: 20 %

- Neue Härtingsprozesse für hartes, dünnes Glas (experimentelle Entwicklung 2015–2017, Demonstration 2018–2020)
- Alternative/neue Zusätze zur Senkung von Schmelztemperaturen von Glas (Grundlagenforschung 2015–2020)
- Alternative/neue Rohstoffmischungen zur Senkung von Brenntemperaturen von Zementklinkern und keramischen Werkstoffen (Grundlagenforschung 2015–2020)
- Reduktion des Klinkeranteils im Zement (Grundlagenforschung 2015–2020)
- Alternative Bindemittelkonzepte mit neuen chemischen Zusammensetzungen (Grundlagenforschung 2015–2030, angewandte Forschung 2030–2050)
- Optimierung keramischer Bauprodukte hinsichtlich Wärmedämmung, Festigkeit, Materialeinsatz und Energiebedarf in der Produktion (Grundlagenforschung 2015–2017, angewandte Forschung 2018–2020, Demonstration 2020–2025, Markteinführung 2025–2030)
- Simulation und Optimierung einer wärmepumpen-gestützten Trocknung in einem Batch-Prozess (Kammertrocknung im Chargen-Betrieb) z. B. für Ziegel (angewandte Forschung 2015–2017, betriebsinterne Demonstrationsanlage 2018–2020, fertiges Produkt/Patent 2020–2025)
- Net Shape und Fertigteilentwicklung für Baustoffe („Lego“-Bausteinsystem) und damit enorme Verlängerung der Lebensdauer des Baustoffs (angewandte Forschung 2015–2020, Produkteinführung 2020–2025)

F&E-Feld 3: Ressourceneffizienz (Recycling & Sekundärroh- und -brennstoffe)

Gewichtung: 20 %

- Alternative/neue Konzepte zur Steigerung der Einsatzraten von Sekundärrohstoffen- und Sekundärbrennstoffen (angewandte Forschung 2015–2020)
- Rahmenbedingungen zur Steigerung der gleichzeitigen energetischen und stofflichen Nutzung von Sekundärrohstoffen und Sekundärbrennstoffen (angewandte Forschung 2015–2020)
- Recycling gemischter Hochbaurestmassen (angewandte Forschung 2015–2020, Demonstration 2020–2025, Markteinführung/Patent 2025–2030)
- Gewinnung von Sekundärrohstoffen, z. B. Recycling gemischter Hochbaurestmassen (angewandte Forschung 2015–2020, Demonstrationsanlage 2020–2025, Markteinführung 2025–2030)
- Gewinnung von energieeinsatzreduzierenden Sekundärrohstoffen wie z. B. Rückgewinnung von

Zementstein aus dem Betonabbruch (angewandte Forschung ab 2015, ab 2020 Demonstrationsanlage)

F&E-Feld 4: Emissionsminderung und Abgasbehandlung

Gewichtung: 15 %

- Energieeffiziente Heißgasentstaubung und damit systemische Betrachtung von Rauchgasentstickung und Abwärme (angewandte Forschung 2015–2020, Demonstration 2020–2025)
- Carbon Capture mittels Post-Combustion oder Oxyfuel-Technologie (angewandte Forschung 2015–2020)

F&E-Feld 5: Management (Energiemanagementsysteme, kontinuierlicher Verbesserungsprozess, Online-Prozessüberwachung)

Gewichtung: 15 %

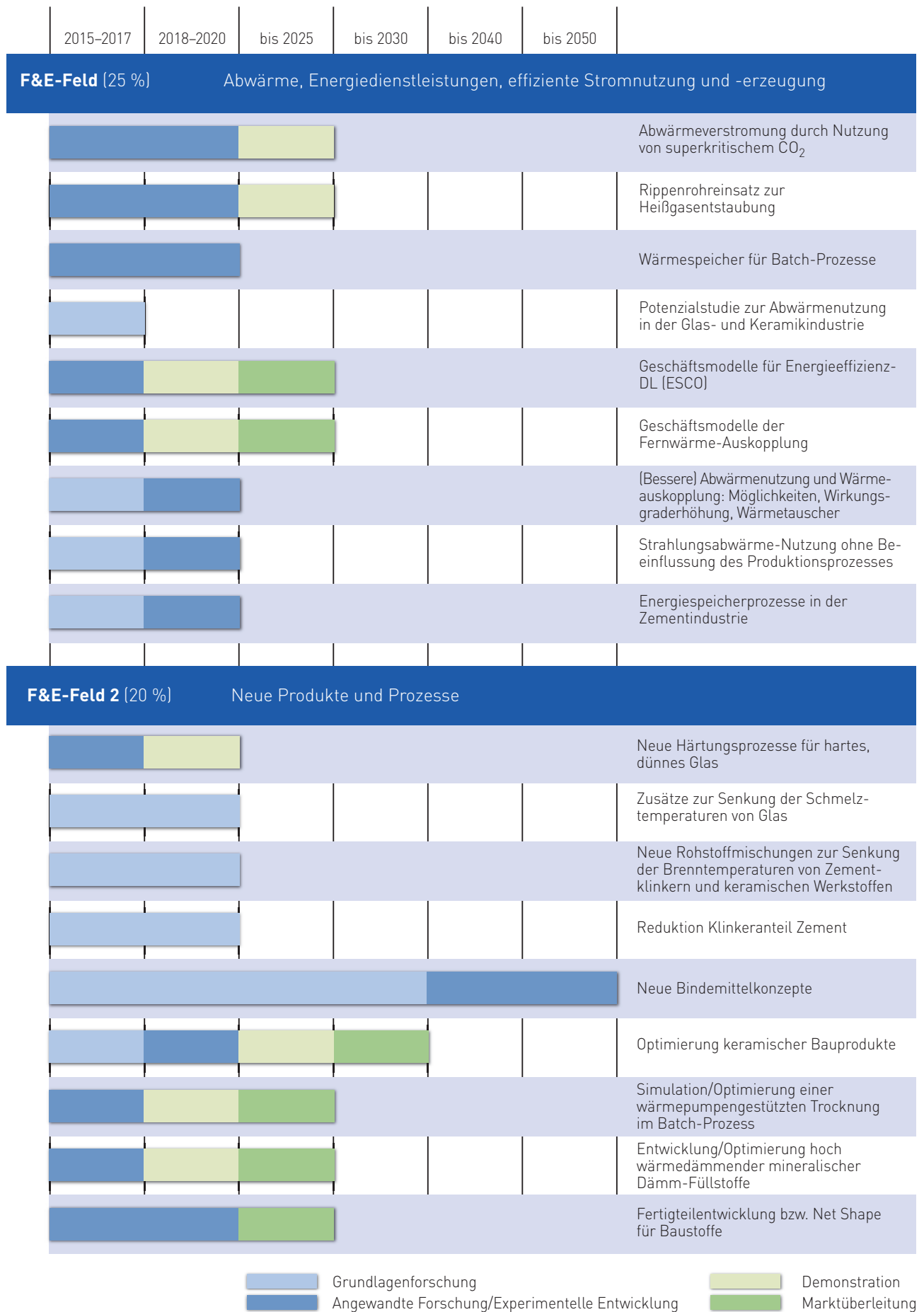
- Simulation von kontinuierlichen, trägen, energieintensiven Prozessen (z. B. Tunnel- und Hochöfen), in denen praktische Tests aufgrund hohen Produktausfallsrisikos nicht durchgeführt werden (angewandte Forschung 2015–2017, betriebsinterne Demonstrationsanlage 2017–2019, fertiges Produkt/Patent 2020)
- Konform zur EU-Richtlinie 2012/27/EU können von Großunternehmen laut nationalem Energieeffizienzgesetz alternativ zu Energieaudits auch Energiemanagementsysteme eingeführt werden. Effizienzsteigerungen sind folgendermaßen möglich:
- Effizientere Energiemanagementsysteme durch Branchenlösungen (Grundlagenforschung 2015–2017) sowie
 - Durchleuchten der Potenziale der Industrien einer Branche und Generierung von Benchmarks zur optimalen Implementierung von Energiemanagementsystemen (Grundlagenforschung 2015–2017), in der Folge Herausfiltern geeigneter Projekte (angewandte Forschung 2018–2020)

F&E-Feld 6: Lebenszyklus (gesamtheitliche Betrachtung)

Gewichtung: 5 %

- Gesamtheitliche Betrachtung in Form von Lebenszyklus- und Lebenszykluskostenanalysen (parallel Grundlagen- bzw. angewandte Forschung ab 2015), u. a. zu:
 - Weiterentwicklung von Konzepten zur Speicherung von erneuerbarer Wärme und Kälte in Gebäudestrukturen
 - Erhöhung der Lebensdauer von Infrastrukturbauwerken

Tabelle 5.1: F&E-Fahrplan Glas, Steine, Erden, Mineralien, Keramik inkl. Zement



	2015–2017	2018–2020	bis 2025	bis 2030	bis 2040	bis 2050	
F&E-Feld 3 (20 %) Ressourceneffizienz (Recycling & Sekundärroh- und -brennstoffe)							
							Neue Konzepte zur Steigerung der Einsatzraten von Sekundärrohstoffen und Sekundärbrennstoffen
							Rahmenbedingungen der stofflichen und thermischen Nutzung von Sekundärroh- /-brennstoffen
							Recycling gemischter Hochbaurestmassen
							Gewinnung von Sekundärrohstoffen, z. B. Recycling gemischter Hochbaurestmassen
							Gewinnung von Sekundärrohstoffen, z. B. Rückgewinnung Zementstein aus Betonabbruch
F&E-Feld 4 (15 %) Emissionsminderung und Abgasbehandlung							
							Heißgasentstaubung
							CC: Post Combustion Capture Oxyfuel Technology
F&E-Feld 5 (15 %) Management (Energiemanagementsysteme, kontinuierlicher Verbesserungsprozess, Online-Prozessüberwachung)							
							Simulation von hoch produktrelevanten Prozessen (Ausfallsrisiko)
							Effizientere EMS durch Branchenlösungen
							Branchenspezifische Potenzialerhebung und Ableitung geeigneter Benchmarks
F&E-Feld 6 (5 %) Lebenszyklus (gesamtheitliche Betrachtung)							
							Gesamtheitliche Betrachtung in Form von Lebenszyklus- und Lebenszykluskostenanalysen, Beispiele siehe Text

Grundlagenforschung

Angewandte Forschung/Experimentelle Entwicklung

Demonstration

Marktüberleitung

5.3 FTI-politische Instrumente

Auf Ebene der einzelnen F&E-Felder wurde von der Gruppe die Bedeutung einzelner FTI-Instrumente diskutiert, die als wichtig erachtet werden, um die in dem Fahrplan beschriebenen F&E-Themen und Technologien tatsächlich realisieren und im Weiteren industriell umsetzen zu können. Die Darstellung erfolgt in der Reihenfolge, in der diese beim Workshop genannt bzw. niedergeschrieben wurden.

Die in folgender Tabelle angeführten Instrumente wurden allesamt bereits kurzfristig für wichtig erachtet. Ausnahmen sind eine Regulierung zur Erhöhung der Recyclingrate, die „ab 2020“ angegeben wird, sowie Bewusstseinsbildung zu CCS/CCU. Selbstredend gilt, dass neue Prozesse und Produkte erst standardisiert werden, wenn diese verfügbar und bewährt sind.

Tabelle 5.2: FTI-politische Maßnahmen im Sektor Glas, Steine, Erden, Mineralien, Keramik inkl. Zement

Anmerkung: für die Nummerierung der Maßnahmen siehe auch Kapitel 9.1.3.

F&E-Feld 1: Abwärme, Energiedienstleistungen, effiziente Stromerzeugung und Stromnutzung
(1) Direkte F&E-Förderung: zur Realisierung von Forschungsprojekten
(6) Garantien und Kredite: zur Investitionsabsicherung bei Abwärmenutzung oder Stromerzeugung und -nutzung, zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit als Förderung über Kredite, als Abnahmegarantie
(4) Vernetzung: zur Ermöglichung von Dienstleistungen (Contracting)
(7) Öffentliche Nachfrage/Beschaffung: z. B. verpflichtender Anschluss von öffentlichen Gebäuden an das Fernwärmenetz zur Senkung der mit einem neuen, auf industrieller Abwärme basierenden Fernwärmenetz verbundenen Investitionsrisiken
F&E-Feld 2: Neue Produkte und Prozesse
(1) Direkte F&E-Förderung: zur Realisierung von Forschungsprojekten
(7) Öffentliche Nachfrage/Beschaffung: als Vorreiterrolle zur Unterstützung und Akzeptanz neuer Produkte und Prozesse
(5) Standardisierung: sobald neue Produkte und Prozesse verfügbar und bewährt sind
F&E-Feld 3: Ressourceneffizienz (Recycling & Sekundärroh- und -brennstoffe)
(1) Direkte F&E-Förderung: zur Realisierung von Forschungsprojekten im Bereich Ressourceneffizienz, u. a. zur Erhöhung der Recyclingrate
(8) Orientierung und Bewusstseinsbildung: Bewusstsein für die Bedeutung von Recycling, Akzeptanz von alternativen Roh- und Brennstoffen
(5) Regulierung: Initiativen zur Erhöhung der Recyclingrate (ab 2020)
F&E-Feld 4: Emissionsminderung und Abgasbehandlung
(1) Direkte F&E-Förderung: für Forschungsprojekte zur Minderung von Abgasen und CO ₂
(8) Orientierung und Bewusstseinsbildung: zu NIMBY bei CCS/CCU (ab 2025)
(4) Vernetzung und Diffusion von Wissen: EU-weite Vernetzung zum Thema
F&E-Feld 5: Management (Energiemanagementsysteme, kontinuierlicher Verbesserungsprozess, Online-Prozessüberwachung)
(1) Direkte F&E-Förderung: zur unternehmensübergreifenden Optimierung von Energiemanagementsystemen (Best Practices) und zur Prozesssimulation
(3) Humanressourcen: verstärkte Möglichkeiten zur Weiterbildung der aktuellen Angestellten, (FH-) Studium bzw. studienähnliche Schwerpunkte zum umfassenden Verständnis industrieller Prozesse und des Energiemanagements
F&E-Feld 6: Lebenszyklus (gesamtheitliche Betrachtung)
(4) Diffusion von Wissen + (8) Bewusstseinsbildung: zur verstärkten Beachtung des gesamten Lebenszyklus eines Produkts
(1) Direkte F&E-Förderung: zur Erstellung von Datenbanken und Durchführung von Lebenszyklus- und Lebenszykluskostenanalysen
(7) Öffentliche Nachfrage/Beschaffung: auf Basis von Kriterien zur ganzheitlichen Betrachtung wie LCA, LCCA

6.0 F&E-Fahrplan Eisen/Stahl und Nichteisenmetalle

6.1 Vision

Vision 2050: Die politischen Rahmenbedingungen im Jahr 2050 ermöglichen eine deutlich erhöhte Rohstoff- und Energieeffizienz bis hin zu einem Faktor 5. Rohstoff- und Energieeffizienzmaßnahmen wurden und werden bei Besteuerung und öffentlicher Förderung nach deren tatsächlichen Einsparung bewertet und nicht nach der Art des gewählten Technologieeinsatzes. Die Energie- und Rohstoffeffizienz wurden bspw. durch Schrotthandel, recyclingfreundliche Legierungszusammensetzungen und damit einhergehende steigende Recyclingquoten erhöht. Es kam zu einer intensivierten, sektorübergreifenden Nutzung der Prozesswärme, der Rohstoffe sowie der vorhandenen stofflichen und energetischen Zwischenprodukte. Verfügbare innovative Technologien ermöglichen eine Flexibilität der Produktionsprozesse auch bei unterschiedlicher Rohstoffqualität sowie eine Umstellung des gesamten Produktionsprozesses; es werden deutlich mehr erneuerbare Energien genutzt und im Zusammenspiel mit Energieeffizienzmaßnahmen werden sogar Null-Emissionen erreicht. Die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern ist deutlich verringert.

Quantitative Vision für den Bereich Stahl/Eisen

- Stromverbrauch: +10–50 %
- Rohstoffverbrauch: gleichbleibend (höhere Output-Effizienz bei mehr recyceltem Stahl im Endprodukt)
- Niedrigtemperaturverwertung: +10–50 %
- Hochtemperaturbedarf: gleichbleibend
- Elektrische Antriebe/elektrische Energie für Antriebe: +10–50 %/–10–50 %
- Luftemissionen: –10–50 %

Diese Änderungen gelten für kontinuierliche Weiterentwicklungen der Prozesse in den Jahren bis 2050. Sollte es zu einem Transfer der Energiesysteme von fossilen hin zu erneuerbaren Ressourcen kommen, wird eine Technologieänderung implizit notwendig, bei der sich z. B. der Bedarf an elektrischer Energie verzehnfachen könnte.

Quantitative Vision für den Bereich Nichteisenmetalle

- Stromverbrauch: –20 %

- Rohstoffverbrauch: –10–50 % (mehr Recycling)
- Niedrigtemperaturverwertung: +10–50 %
- Hochtemperaturbedarf: gleichbleibend
- Elektrische Antriebe/elektrische Energie für Antriebe: +10–50 %/–10–50 %
- Luftemissionen: gleichbleibend

6.2 Sektor-Fahrplan

Von Seiten der Industrie wird, v. a. wenn es sich um Projekte der Demonstration oder Marktüberführung handelt, darauf hingewiesen, dass es vorausgehenden Forschungsbedarf sowie teils auch Bedarf für weiterführende Begleitforschung gibt.

Die CO₂-arme Energiebereitstellung sowie das Thema CCS/CCU wurden teilweise in den vorliegenden Fahrplan aufgenommen. Es gilt zu erwähnen, dass es sich dabei um kein primär dem Bereich Energieeffizienz zuzuordnendes Thema handelt, insbesondere weil mit den Methoden alternativer Energiebereitstellung bzw. CCS/CCU energetische Mehrverbräuche verbunden sein können bzw. sind.

Im Rahmen der gemeinsamen Diskussion wurden folgende F&E-Felder (inkl. Gewichtung der Bedeutung) identifiziert.¹⁹

F&E-Feld 1: Energiebereitstellung

Gewichtung: 23 %

Ziel: Ausbau der Energieinfrastruktur (Low Carbon Strom und Gas) für Industrietechnologien (Wärme, Gas, H₂, etc.) vorwiegend aus erneuerbaren Quellen inkl. technisch möglicher und wirtschaftlicher CCS/CCU zur Erreichung von –80 % CO₂²⁰

Optimale/effiziente Auswahl und Einbindung erneuerbarer Energie (wesentlich ist laut IndustrievertreterInnen die Verfügbarkeit von erneuerbarer Energie)

- H₂-Membrane (angewandte Forschung 2015–2020, Demonstration 2020–2025).
- Biomassevergasung > Substitution von Naturgas (Erdgas) (experimentelle Entwicklung 2020–2025)

¹⁹ Als F&E-Feld werden übergeordnete Forschungsbereiche bezeichnet, z. B. der Bereich der Abwärmenutzung. F&E-Felder unterteilen sich in der Folge in weitere, spezifischere F&E-Themen, z. B. die Abwärmespeicherung.

²⁰ Strukturelle, am Energiesektor notwendige Maßnahmen sind hier – da kein industrielles F&E-Thema – nicht angeführt, für die Umsetzung der Ziele aber wesentlich. ANMERKUNG: Der strukturelle Ausbau erneuerbarer Energie ist eine Voraussetzung für diese F&E-Themen.

- CCU aus Prozessgasen (experimentelle Entwicklung 2020–2025)
- Einspeisung von erneuerbarem H₂ ins Gasnetz (Demonstration 2020–2025)

F&E-Feld 2: Prozesstechnik für energie- und rohstoffeffiziente Routen

Gewichtung: 23 %

Ziel: Effizienzsteigerung bis Faktor 5 für einzelne Prozesse

- Aushärtbare Aluminiumlegierungen (Grundlagenforschung 2015–2020); Abschrecken aus der Walzhitze; Optimierung der Wärmebehandlung (Marktüberführung 2020–2025)
- Ofentechnologie (Abgasbehandlung, Wärmehaushalt) (experimentelle Entwicklung 2020–2030); energieautarkes Schmelzen (Kontaminatanteil steigern) (Marktüberführung ab 2030–2035)
- Umstieg Blockguss auf Strangguss (hochlegierte Stähle/Legierungen) (experimentelle Entwicklung 2020–2025); Energierückgewinnung beim Strangguss (Demonstration ab 2025–2030)
- Net-Shape-Technologien (SPS, MIM, Additive Manufacturing) (angewandte Forschung ab 2018–2020)
- Inertanoden für Aluminium-Primärherstellung – (Inbetriebnahme Versuchslinien, Demonstration 2030–2035; Marktüberführung 2035–2040)
- Magnetische Induktion – Schmelzen & Erwärmen (angewandte Forschung 2020–2025)
- Prozessoptimierung durch innovative Automation entlang der Produktionskette (prozessintern und prozessübergreifend) (parallel/fortlaufend: angewandte Forschung 2015–2050, Demonstration und Marktüberführung 2020–2050)
- Austausch von Naturgas durch erneuerbaren H₂ für Direktreduktionsprozess (Demonstration 2020–2025); Kokstrockenkühlung (KTK), Kohletrocknung (KT) und Verkokung (Demonstration 2025–2030) (diese Themen bedingen Vorab- und Begleitforschung!)

F&E-Feld 3: Werkstoffentwicklung für energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Gewichtung: 23 %

Ziel 1: Neue Prozesse ermöglichen (neue) Werkstoffprodukte der Zukunft

Ziel 2: Substitution von primärnahen Legierungen durch sekundärnahe Legierungen führt zu Energieeinsparung von mehr als 50 %

- Substitution von Primär- durch Sekundärlegierungen

- (parallel laufend Grundlagenforschung, angewandte Forschung, experimentelle Entwicklung, Demonstration und Markteinführung 2015–2025)
- Werkstoffe für additives Manufacturing (experimentelle Entwicklung 2020–2025)
- Werkstoff-Forschung für eine Integration der DR/EAF-Route bei der Stahlerzeugung (angewandte Forschung 2015–2020)
- Werkstoff für Gieß/Walzverbund-Route (angewandte Forschung 2015–2020)
- Forschung zur Sekundärrohstoffnutzung (angewandte Forschung 2015–2025)

F&E-Feld 4: Energieeffiziente Thermo-prozesstechnik – Reduktion der Primärenergie, Rückgewinnung, Umwandlung

Gewichtung: 20 %

Ziel: 50 % Rückgewinnung bei Prozessen technisch möglich (technisches Potenzial)

- Energie- und Wärmerückgewinnung beim EAF-Abgas (Elektrolichtbogen) (Demonstration 2015–2020), Sinterwärmerückgewinnung mit Schacht-Kühler (Demonstration 2020–2025)
- Stabilisierung Medientetze (Dampf, Gas) bei der Rückführung von diskontinuierlich anfallender Abwärme (experimentelle Entwicklung 2020–2025)
- Neue Verfahren zur Energierückgewinnung beim Converter-Abgas im LD-Prozess (Demonstration 2020–2025)
- Thermoelektrische Energierückgewinnung (angewandte Forschung für Materialentwicklung 2020–2025; Demonstration 2025–2030)
- Systemintegration Energiespeicher (experimentelle Entwicklung 2025–2030)

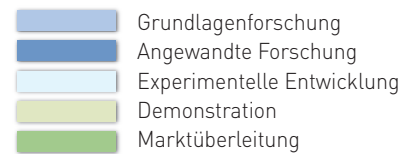
F&E-Feld 5: Energieeffiziente Umweltsysteme und -technologien – unternehmensinterne und -übergreifende Nutzung von Energien und Rohstoffen

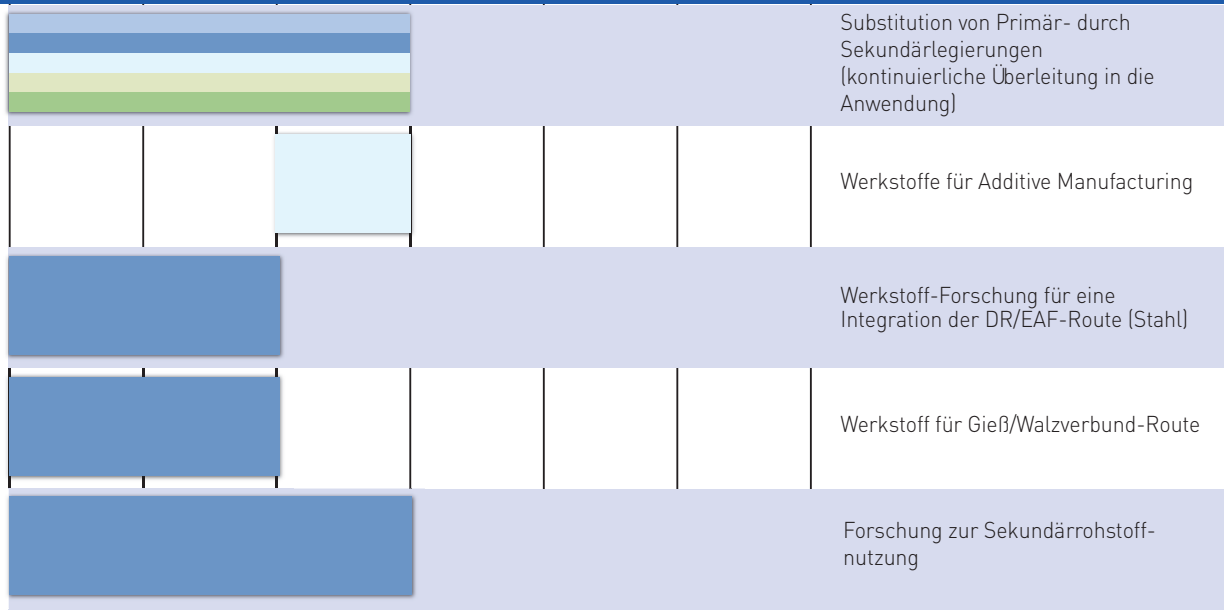
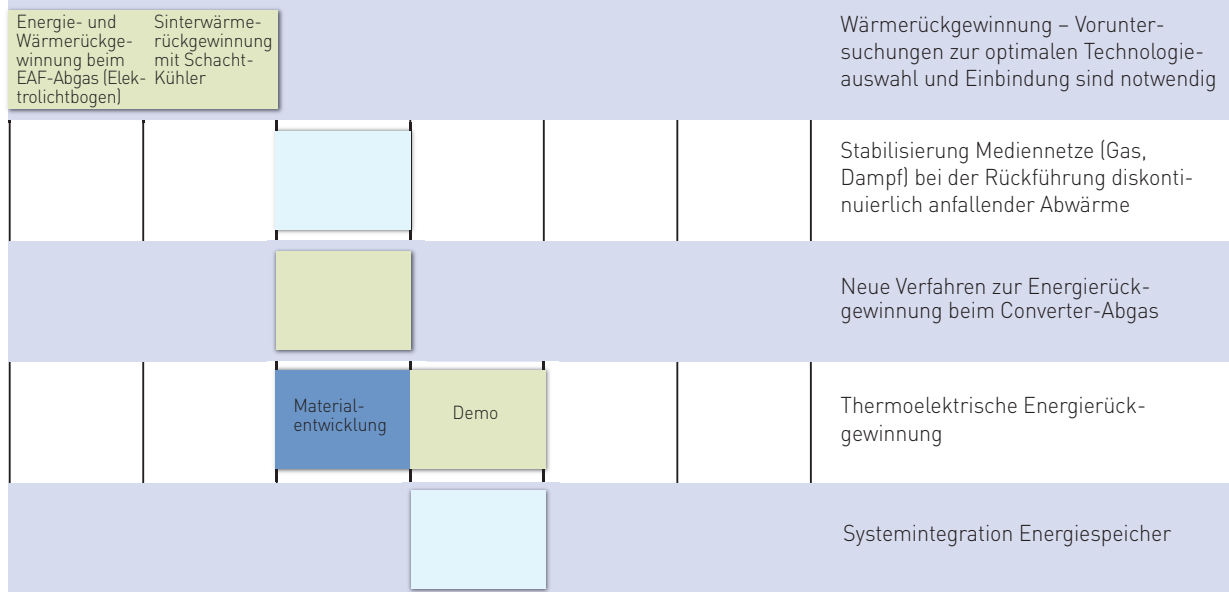
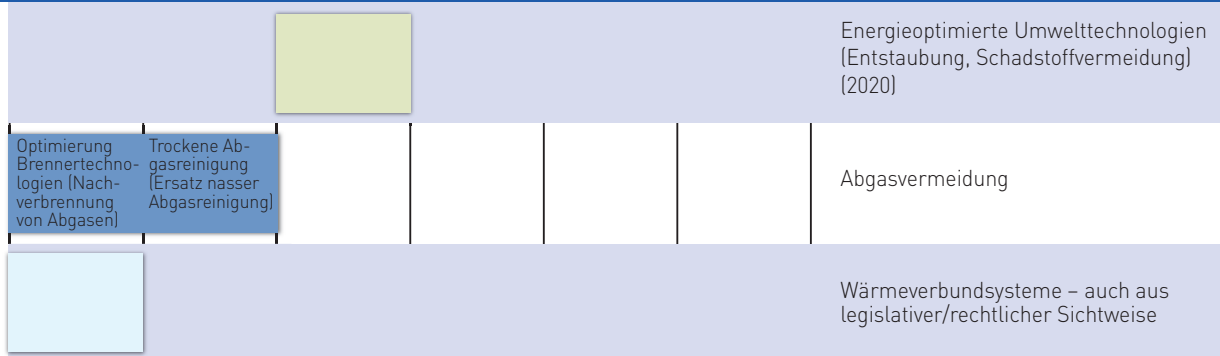
Gewichtung: 10 %

Ziel: 50 % Rückgewinnung/Weiternutzung bei Prozessen technisch möglich (technisches Potenzial)

- Energieoptimierte Umwelttechnologien (Entstaubung, Schadstoffvermeidung) (Demonstration 2020–2025)
- Optimierung der Brennertechnologien (Nachverbrennung von Abgasen) (angewandte Forschung 2015–2017); trockene Abgasreinigung (Ersatz nasser Abgasreinigung) (angewandte Forschung 2018–2020)
- Wärmeverbundsysteme – auch aus legislativer/rechtlicher Sichtweise (experimentelle Entwicklung 2015–2018)

Tabelle 6.1: Fahrplan Eisen/Stahl und Nichteisenmetalle



F&E-Feld 3 (23 %)
Werkstoffentwicklung für energie- und ressourceneffiziente Prozesse

F&E-Feld 4 (20 %)
Energieeffiziente Thermoprozesstechnik – Reduktion der Primärenergie, Rückgewinnung, Umwandlung

F&E-Feld 5 (23 %)
Energieeffiziente Umweltsysteme und Umwelttechnologien, unternehmensinterne und -übergreifende Nutzung von Energien und Rohstoffen


6.3 FTI-politische Instrumente

Auf Ebene der einzelnen F&E-Felder wurde von der Gruppe die Bedeutung einzelner FTI-Instrumente diskutiert, die als wichtig erachtet werden, um die in dem Fahrplan beschriebenen F&E-Themen und Technologien tatsächlich realisieren und im Weiteren industriell umsetzen zu können.

Die in folgender Tabelle angeführten Faktoren wurden allesamt sowohl kurz- als auch mittelfristig (2020 + 2030) für wichtig erachtet.

Folgende Maßnahmen wurden generell als bedeutsam erachtet:

- Normen, Richtlinien, Vorgaben: EU-weit oder für einzelne Länder reguliert, aber jedenfalls adjustiert auf einen weltweiten Markt
- Aufbau einer nachhaltigen F&E-Infrastruktur und strategische Akquisition/Aufbau von hochqualifizierten WissenschaftlerInnen aus dem In- und Ausland (z. B. Stiftungsprofessuren)

Tabelle 6.2: FTI-politische Maßnahmen im Sektor Eisen/Stahl und Nichteisenmetalle

Anmerkung: für die Nummerierung der Maßnahmen siehe auch Kapitel 9.1.3.

F&E-Feld 1: Energiebereitstellung	
(5) Regulierung und Standardisierung: Durch ein Benchmarksystem soll eine Schlechterstellung von „Best Performern“ ausgeschlossen werden. Rechtlich-wirtschaftlich stabile Grundlagen (auch bzgl. der Energiebereitstellung) sollen das Risiko für Langfristinvestitionen) minimieren	
(1) Direkte F&E-Förderung: von der angewandten Grundlagenforschung bis zur Demonstration	
(5) Regulierung + (6) Garantien und Kredite: Ausbau erneuerbarer Energien muss erfolgen und bezahlbaren Ökostrom generieren	
(5) Regulierung: CCS/CCU sollen langfristig als Möglichkeiten in Betracht kommen	
(8) Orientierung und Bewusstseinsbildung: Ein Ausbau der Infrastrukturen der Energiesysteme ist erforderlich	
(6) Garantien und Kredite: Ermöglichung einer Planungssicherheit z. B. für Netzinfrastrukturen	
F&E-Felder 2 und 3: Prozesstechnik für energie- und ressourceneffiziente Routen und Werkstoffentwicklung für energie- und ressourceneffiziente Prozesse (F&E-lastiger)	
(6) Garantien und Kredite: Anreizfinanzierung durch Investitionsförderung und direkte Zuschüsse	
(6) Garantien und Kredite: Beachtung der Förderfähigkeit von Anlagen im EU-ETS; bei der Reform des Umweltförderung-Inland-Systems ermöglichen, dass auch Anlagen im Emissionshandel wieder förderfähig sind, wenn sie gewissen Kriterien wie z. B. BAT entsprechen	
(1) Direkte F&E-Förderung: Förderabwicklung vereinfachen (z. B. bei EFRE, FFG), Bedingungen für Förderungen verschlanken, Energieeffizienzthemen in der Forschung stärker verankern, Basisprogramme der FFG aufstocken	
(1) Direkte F&E-Förderung + (6) Garantien und Kredite: Risikoallokation und -verminderung bei Pilotanlagen und Demonstratoren	
(2) Forschungsinfrastruktur: Institute (besonders für F&E in der Werkstoffentwicklung, auf den Industriebedarf abgestimmt)	
(5) Regulierung und Standardisierung: In der EU sollten einheitliche Regulierungen bestehen	
(4) + (6) + (7) Querschnittsthema: ESCOs (Energy Service Companies) aufbauen	
F&E-Felder 4 und 5 (generell wie bei F&E-Feld 2): Thermoprozesstechnik, energieeffiziente Umweltsysteme und -technologien, interne und unternehmensübergreifende Nutzung von Energie und Rohstoffen	
(2) Forschungsinfrastruktur: Versuchsanstalten aufbauen (z. B. MEFOS in Schweden)	
(4) Vernetzung: Vernetzung mit internationalen Versuchsanstalten, Technologieimport und Verbesserung der Förderung dieser Tätigkeiten. Österreich hat aufgrund seiner Größe oft nicht die Expertisen im Land, sodass oft F&E-Leistungen zu einem hohen Anteil aus dem Ausland notwendig sind	
(8) Bewusstseinsbildung: generelle Imagekampagne der Industrie bzgl. Energiebedarf und -effizienz	
(1) Begleitforschung im Rahmen der direkten F&E-Förderung: Wirkungsanalyse der Energieeffizienzmaßnahmen in Österreich	





- (6) Garantien und Kredite: Beachtung der Förderfähigkeit von Anlagen im EU-ETS; bei der Reform des Umweltförderung-Inland-Systems ermöglichen, dass auch Anlagen im Emissionshandel wieder förderfähig sind, wenn sie gewissen Kriterien wie z. B. BAT entsprechen
- (1) Begleitforschung im Rahmen der direkten F&E-Förderung: Kennzahlen (z. B. nach Prozess, Industrie etc.) spezifizieren und folglich spezifisch ausweisen und erheben, d. h. Schaffung geeigneter Bemessungskriterien für die Energieeffizienz
- (5) Regulierung und Standardisierung: Rechtliche Rahmenbedingungen und Kennzahlen beim Thema energieeffiziente Umweltsysteme und -technologien sollen den Stand der Technik berücksichtigen

F&E-Feld 5 (generell wie bei F&E-Feld 2): Rohstoffauswahl (Schrott); Emission, Sortierung, Analyse kaskadische Nutzung, Sekundärrohstoffnutzung (Nebenprodukte ...)

- (1) Grundlagenforschung/Direkte F&E-Förderung: Stärkung der Grundlagenforschung bei FWF, FFG und Klima- und Energiefonds
- (5) Regulierung: EU-Chemikalienverordnung REACH/CLB, Einstufung von Pb > 0,03 % als gesundheitsgefährdend
- (8) Bewusstseinsbildung: Öffentlichkeitsarbeit, Image
- (5) Regulierung: Schrottverfügbarkeit gewährleisten und Schrott im Land behalten

7.0 F&E-Fahrplan Papier und Zellstoff

7.1 Vision

Vision 2050: Österreich ist ein Innovationsstandort mit Vorbildfunktion. Die Produktion findet in Österreich statt, weil Österreich (bzw. die EU) als Sieger im globalen Wettbewerb hervorgeht.

Die neuen europäischen Rahmenbedingungen ermöglichen im Jahr 2050 eine hohe Wertschöpfung bei gleichzeitiger Umsetzung der besten verfügbaren Technologien (BAT). Es gab einen technologischen Durchbruch (der aus den Bereichen kam, die 2014 als Breakthrough-Technology-Konzepte identifiziert wurden²¹), der es ermöglichte, alle Ressourcen effizienter zu nutzen und damit den Standort Europa zu sichern. Eine sektorübergreifende kaskadische Nutzung steigerte die Energie- und Rohstoffeffizienz weiter.

Quantitative Vision

- Stromverbrauch: –30 % und vermehrte Deckung durch erneuerbare Energieträger, besonders durch Photovoltaik und Windkraft, wobei der erhöhte Stromverbrauch durch die weitere Vermeidung von Luftemissionen zu beachten sein wird

- Rohstoffverbrauch: –20 % der Hilfs- und Betriebsstoffe durch technologische Weiterentwicklung sowie Weiterentwicklung von Stärken, Bioziden etc. Bei Holz ist ebenfalls eine geringfügige Reduktion durch effiziente Rohstoffnutzung möglich
- Niedrigtemperaturbedarf: +50 % wenn ein technologischer Durchbruch geschafft ist
- Hochtemperaturbedarf: –70 % wenn ein technologischer Durchbruch geschafft ist
- Elektrische Antriebe: –10 % durch frequenzgerichtete Antriebe
- Luftemissionen: fallend (Bedarf an Strom steigt zugleich)

7.2 Sektor-Fahrplan

Die Forschungsthemen wurden aus der Sektorvision, den Aufzeichnungen der Diskussion zur Sektorvision anlässlich des Workshops „Vision“, dem Diskussionspapier „Papier und Zellstoff“, der europäischen Sektor-Roadmap („unfold the future“) und den daraus entwickelten Umsetzungskonzepten (Two Team Project) und direkten Beiträgen der Gruppenmitglieder abgeleitet.²²

²¹ Vgl. The Two Team Report (www.unfoldthefuture.eu/uploads/report_final_for_emailing_latestv08.pdf).

²² Details siehe Diskussionspapier „Papier und Zellstoff“ im Anhang.

Im Rahmen der gemeinsamen Diskussion wurden folgende F&E-Felder (inkl. Gewichtung der Bedeutung) identifiziert.

F&E-Feld 1: Niedertemperatur-technologien

Gewichtung: 32 %

Ziel: 50 %ige Erhöhung des Einsatzes von Niedertemperatur, welche heute als ungenutzte Abwärme anfällt

- Nutzbarmachung von Abwärme (rund 60 Grad): experimentelle Entwicklung inkl. Kleinpilot-Anlage 2015–2025; Demonstrationsanlage: Entscheidung 2020, Betrieb 2025; Marktüberleitung ab 2030
- Nutzbarmachung von Abwärme (rund 20–30 Grad): Grundlagenforschung 2015–2025; angewandte Forschung: 2020–2035; experimentelle Entwicklung 2030–2045, Demonstrationsanlage: Entscheidung 2040, Betrieb 2045; Marktüberleitung ab 2050

F&E-Feld 2: Energieeffiziente kaskadische Nutzung aller Rohstoffe

Gewichtung: 26 %

Ziel: Rohstoffverbrauch: –20 % der Hilfs- und Betriebsstoffe

- Energieeffiziente Prozesse für neue Wertstoffe: Grundlagenforschung, angewandte Forschung, experimentelle Entwicklung, Demonstration und Markteinführung parallel 2015–2025; ebenfalls parallel: Lebenszyklusanalysen
- Erhöhte Wertschöpfung bei erhöhtem Ressourceneinsatz durch stofflich und energetisch vollintegrierte Bioraffinerien (Weiterentwicklung zu Bioraffinerien mit neuen, zusätzlichen Produkten): Grundlagenforschung, angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung parallel 2015–2020; abschließend Lebenszyklusanalysen; Demonstration 2020–2025; Marktüberleitung 2025–2030

F&E-Feld 3: Radikale Neuerungen

Gewichtung: 21 %

Ziel: –70 % Hochtemperatureinsatz

- Integrierte Energiespeicherung: Grundlagenforschung, angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung parallel laufend 2015–2025; Demonstrationsanlage 2025–2030, Marktüberleitung 2030–2035

- Radikale Neuerungen, beispielhaft neue Verfahren für Holzfaseraufschluss und Zellstoffgewinnung; wasserfreie bzw. wasserarme Zellstoffgewinnung; wasserfreie Papiermaschine; neue Methoden zur Trocknung von Papier etc.: Grundlagenforschung 2015–2025; angewandte Forschung 2020–2035; Demonstration 2035–2045, Marktüberführung 2045–2050

F&E-Feld 4: Energieeffiziente Umweltsysteme und -technologien

Gewichtung: 12 %

Ziel: Neue Technologien implementiert mit gleichem Energie- und Ressourceneinsatz

- Emissionsverbesserung (Luftschadstoffe, Abwasser), ohne den Energiebedarf zu erhöhen: Grundlagenforschung 2015–2025; angewandte Forschung: 2020–2035; Demonstration: Entscheidung 2040, Betrieb 2045; Marktüberleitung ab 2050

F&E-Feld 5: Organisatorische/ Systemische Innovation

Gewichtung: 9 %

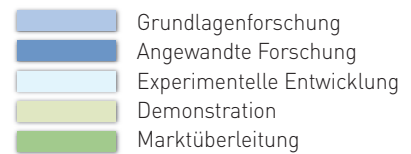
Ziel: Höhere Wertschöpfung bei gleichem Rohstoffeinsatz

- Prozessmodellierung (EnOpt.): experimentelle Entwicklung 2015–2025; Demonstration 2015–2025; Marktüberleitung ab 2025
- Erreichung einer höheren Wertschöpfung bei gleichem Rohstoffeinsatz durch organisatorische und systemische Innovationen entlang der gesamten Wertschöpfungskette: ab sofort prozessbegleitend und mitlaufend bis 2050

F&E-Feld 6: Best Available Techniques

Best Available Techniques (BAT) stellen schon dem Wortsinn gemäß auf dem Markt verfügbare Technologien dar. Für die Umsetzung von BAT sind daher keine Entwicklungsschritte vonnöten, aber bei der Einführung ist Unterstützung notwendig. Vgl. dazu die FTI-politischen Instrumente.

Tabelle 7.1: Fahrplan Papier und Zellstoff



7.3 FTI-politische Instrumente

Auf Ebene der einzelnen F&E-Felder wurde von der Gruppe die Bedeutung einzelner FTI-Instrumente diskutiert, die als wichtig erachtet werden, um die in dem Fahrplan beschriebenen F&E-Themen und Technologien tatsächlich realisieren und im Weiteren industriell umsetzen zu können.

Es wurde klassifiziert, ab wann die politischen Instrumente zum Einsatz kommen sollen, wobei „2020“ für kurzfristig (also ggf. auch in den kommenden Jahren) und „2030“ für mittelfristig steht, also nicht eine Einführung der Instrumente zu genau diesen Zeitpunkten gemeint ist.

Tabelle 7.2: FTI-politische Maßnahmen im Sektor Papier und Zellstoff

Anmerkung: für die Nummerierung der Maßnahmen siehe auch Kapitel 9.1.3.

F&E-Feld 1: Niedertemperaturtechnologien	bis 2020	bis 2030
(1) Direkte F&E-Förderung: Forschungsförderung	•	•
(7) Öffentliche Beschaffung: Grundsatzentscheidung der Politik, Kläranlagen ...	•	
(6) Garantien und Kredite: Start-ups fördern und unterstützen (strategische Partnerschaften, z. B. Green Carbon Fund)	•	
(4) Vernetzung und Diffusion: Fachverband-übergreifend	•	
F&E-Feld 2: Energieeffiziente kaskadische Nutzung	bis 2020	bis 2030
(1) Direkte F&E-Förderung	•	•
(2) Forschungsinfrastrukturen	•	•
(4) Vernetzung und Diffusion von Wissen	•	•
(6) Garantien und Kredite	•	•
(7) Öffentliche Nachfrage/Beschaffung	•	•
(8) Orientierung und Bewusstseinsbildung	•	•
F&E-Feld 3: Radikale Neuerungen	bis 2020	bis 2030
(1) Direkte F&E-Förderung: Schwerpunkt GLF (Erhöhung dieser)	•	•
(2) Forschungsinfrastruktur: breiter gedacht und sektorübergreifend	•	
(4) Vernetzung: sektorübergreifende Kooperation & Vernetzung & Wissenstransfer	•	
(7) Öffentliche Nachfrage/Beschaffung: Mobilisierung der öffentlichen Hand	•	
(6) Garantien und Kredite: für Pilotanlagen etc.		• (nach 2013)
(1) Direkte F&E-Förderung: Unibudgets nachhaltig erhöhen	•	
(4) Vernetzung und Diffusion: strategische Partnerschaften für Start-ups		•
F&E-Feld 4: Energieeffiziente Umweltsysteme und -technologien	bis 2020	bis 2030
(1) Direkte F&E-Förderung	•	•
(4) Vernetzung und Diffusion: Infrastruktur zur branchenübergreifenden Vernetzung und Austausch mit anderen Disziplinen	•	
(7) Öffentliche Nachfrage/Beschaffung: Start-ups und öffentliche Beschaffung (z. B. Abwasser)	•	•
(5) Regulierung: Beachtung von Widersprüchen und Best Performern, z. B. Emissionsminderung vs. Energieeinsatz sowie Benchmark-System	•	
(6) Garantien und Kredite	•	

F&E-Feld 5: Organisatorische/Systemische Innovation	bis 2020	bis 2030
(4) Vernetzung und Diffusion	•	
(1) Direkte F&E-Förderung: anwendungsorientierte F&E	•	
(6) Garantien und Kredite: Garantien zur Risikoabfederung, z. B. bei Contracting, Versicherungen, Haftungen ...	•	•
(8) Orientierung und Bewusstseinsbildung: Sektor- und bereichsübergreifend, z. B. Massenbilanzen, Best Practice, Bottom-up- und Top-down-Ansatz, allgemeines Technologievertrauen	•	
(5) Regulierung: Prozessleitsysteme auf Stand der Technik → Einsatz von Zählern (Förderung)	•	

F&E-Feld 6: Best Available Techniques	bis 2020	bis 2030
(1) Direkte F&E-Förderung: Innovationsförderung	•	•
(6) Garantien und Kredite: Bonussystem bei bestehenden Förderungen	•	•
(6) Garantien und Kredite: begleitendes Monitoring (höhere Förderung, Begleitforschung)	•	•
(6) Garantien und Kredite: Zwischenfinanzierung, speziell KMU	•	•
(5) Regulierung + (6) Garantien und Kredite: Anreizsystem	•	•

8.0 F&E-Fahrplan Chemie und Petrochemie

8.1 Vision²³

Vision 2050: Wir erzeugen an einem politisch abgesicherten „Standort Österreich“ Produkte, die mit minimalem Input ein Maximum an Funktionalität und KundInnennutzen erreichen. Die Produktion ist optimiert, die eingesetzten Rohstoffe und Energieinputs sind nachhaltig, wobei wir den gesamten Lebenszyklus unserer Produkte betrachten (Rohstoffe, Produktion, Verwertung, Entsorgung). Katalysatorisch enzymatische Biotechnologie wurde wichtiger. Die Anpassung von Treibstoffen an die Verbrennungsmotoren wurde abgelöst durch die Anpassung der Antriebe an die Biotreibstoffe. Immer mehr zu verkaufen ist kein Weg, um den Energieverbrauch zu senken. In Österreich wurden,

ausgehend von einem bereits sehr hohen Effizienzgrad um 2014, weitere Effizienzgewinne in der Produktion in der Größenordnung von 15 % durch Anwendung der Best Available Techniques erzielt. Darüber hinaus bestanden weiterhin Potenziale, die durch eine Lebenszyklusoptimierung und eine Anpassung der Geschäftsmodelle mit Fokus auf den Verkauf von Dienstleistungen wie das Verleasen/Vermieten von Kunststoffprodukten gehoben wurden: Die eingesetzten Materialien bleiben im Eigentum des Unternehmens und werden nach der Nutzung vom Unternehmen weiter im Produktionsprozess gehalten. Damit einher gingen auch neue technologische und prozessuale Entwicklungen in der Produktion.

²³ Vom Fachverband wurde darauf hingewiesen, dass im Rahmen des Workshops „Vision“ ein Schwerpunkt der anwesenden IndustrievertreterInnen im Bereich Kunststoffe bzw. Petrochemie (Borealis und OMV) lag und somit nur ein Teil der Produkt- bzw. Prozesspalette der chemischen Industrie abgedeckt wurde.

Quantitative Vision

CO₂-Reduktion und Energieeffizienz sind bei bestehenden Technologien im Ausmaß von 5–15 % bis 2050 möglich.

- Stromverbrauch: bei bestehenden Technologien leicht steigend (<10 %)
- Rohstoffverbrauch: bei bestehenden Technologien gleichbleibend
- Niedertemperaturbedarf: bei bestehenden Technologien gleichbleibend
- Hochtemperaturbedarf: bei bestehenden Technologien gleichbleibend
- Elektrische Antriebe: Zielkonflikt CO₂ vs. Energieeffizienz

8.2 Sektor-Fahrplan²⁴

F&E-Feld 1: Prozessintegration in und um Chemieparks

Ziel: Maximale energetische und stoffliche Optimierung von Verlustströmen unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeitskriterien

Unternehmensübergreifendes Energiemanagement, gemeinsame Energiemanagementsysteme

- Entwicklung von Energiemanagementsystemen (z. B. integrales Energiemanagement im Responsible Care System): angewandte Forschung 2015–2020
- Kurzfristige Anpassung von Produktionsprozessen: angewandte Forschung 2015–2020
- Umsetzung in Prozessen; betriebsübergreifender Ausbau von Energiesystemen: Demonstration 2020–2030

Fernwärmeauskopplung

- Potenzialstudien/Konzeptentwicklungen für Fernwärmeauskopplung aus der chemischen Industrie: angewandte Forschung 2015–2017
- Umsetzung und Begleitforschung: Demonstration 2018–2025
- Großwärmepumpen zur energieeffizienten Anhebung des verfügbaren Niedertemperaturniveaus zur Ermöglichung einer Einspeisung: angewandte Forschung 2015–2020

Integration von Speichertechnologien

(z. B. Power2Gas, LAES Liquid Air Energy Storage) und Umwandlungstechnologien

- Entwicklung von Methoden und Modellen zur Flexibilisierung der Produktion durch Integration neuer Speicher- und Umwandlungstechnologien: angewandte Forschung 2015–2020
- Demonstration und Begleitforschung: Demonstration 2020–2030

Carbon Capture and Usage (CCU)

- Durchführung von Potentialstudien für Carbon Capture and Usage für die chemische Industrie in Österreich: Grundlagenforschung 2018–2020
- Technologieentwicklung und Pilotanwendungen: angewandte Forschung 2020–2030
- Demonstration und Rollout von CCU-Technologien: Demonstration 2030–2040

F&E-Feld 2: Prozessintensivierung

Ziel: Kontinuierliche Verbesserung bestehender Systeme durch verfahrenstechnische Innovationen

Optimierung von Reaktortechnologie

- Screening und Potenzialanalyse für die chemische Industrie in Österreich: Grundlagenforschung 2015–2017
- Kontinuierliche technologische Entwicklung innovativer Reaktor- und Anlagentechnologien (z. B. Membrantechnologien): angewandte Forschung 2015–2035
- Demonstration neuer Technologien und Anlagen in der Produktion; Begleitforschung: Demonstration 2015–2050

Verfahrensentwicklung und Optimierung

(z. B. von Batch zu kontinuierlichen Prozessen)

- Weiterentwicklung von Methoden zur Prozessanalyse (z. B. PAT-Methoden) (angewandte Forschung 2015–2017), Einsatz im Prozess (Demonstration 2018–2020)
- Entwicklung neuer bzw. kontinuierliche Optimierung verfahrenstechnischer Prozesse. Demonstration und Anwendung in unterschiedlichen Branchen der österreichischen chemischen Industrie (angewandte Forschung 2015–2050).

²⁴ Im „Roadmapping“-Workshop wurde generell darauf hingewiesen, dass es sich bei allen Forschungsprozessen um kontinuierliche Entwicklungsprozesse handelt.

F&E-Feld 3: Neue Produktions-technologien und -verfahren

Ziel: Steigerung der Energieeffizienz durch die Entwicklung und Anwendung alternativer bzw. optimierter chemischer Prozesse

- Potenzialerhebung und Schwerpunktsetzung für Forschungsaktivitäten in Österreich (Grundlagenforschung 2015–2017), angewandte Forschung im Bereich neue Produktionstechnologien (angewandte Forschung 2015–2035), Demonstration und Begleitforschung (Demonstration 2025–2050)

F&E-Feld 4: Lebenszyklus von Produkten/Ökodesign

Ziel: Optimierung der Produktqualität zur Maximierung der Energie- und Ressourceneffizienz über den gesamten Lebenszyklus des Produkts

- Konzeptentwicklung und Potenzialerhebung; Identifikation von Produktgruppen mit Optimierungspotenzialen (Grundlagenforschung 2015–2020)
- Life-Cycle-Analysen ausgewählter Produktgruppen

(z. B. Dämmstoffe, Waschmittel, Farben ...); was kann bei dem/der EndnutzerIn durch den Einsatz verbesserter Produkte eingespart werden ... (angewandte Forschung 2015–2020)

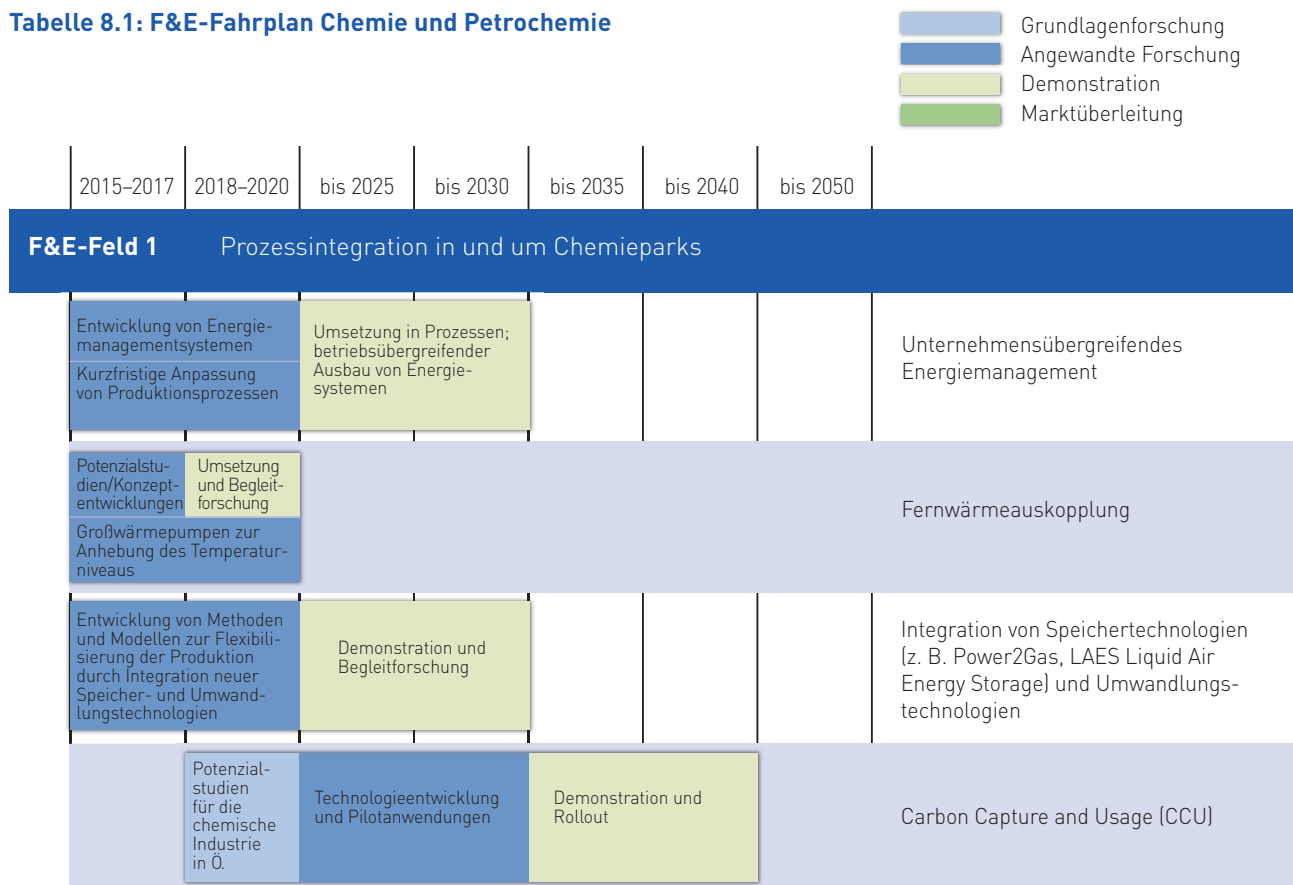
- Neue Geschäftsmodelle zur Effizienzsteigerung bei dem Endkunden/der Endkundin durch integrierte Beratungsleistung (angewandte Forschung 2018–2025)
- Entwicklung und Anwendung neuer dienstleistungsorientierter Geschäftsmodelle ohne Eigentumsübergang von Produktmaterial, z. B. das Verleasen/Vermieten von Produkten an EndnutzerInnen (angewandte Forschung 2020–2050)

F&E-Feld 5: Bioraffinerie

Ziel: Entwicklung von Produkten der chemischen Industrie aus biogenen Rohstoffen

- Screening der in Österreich verfügbaren Potenziale in Hinblick auf Stoffe und Prozesse (Grundlagenforschung 2015–2017)
- Biobased Polymers (Grundlagenforschung 2015–2017, angewandte Forschung 2018–2030, Pilot- und Demonstrationsprojekte zu spezifischen Stoffen 2030–2050)

Tabelle 8.1: F&E-Fahrplan Chemie und Petrochemie



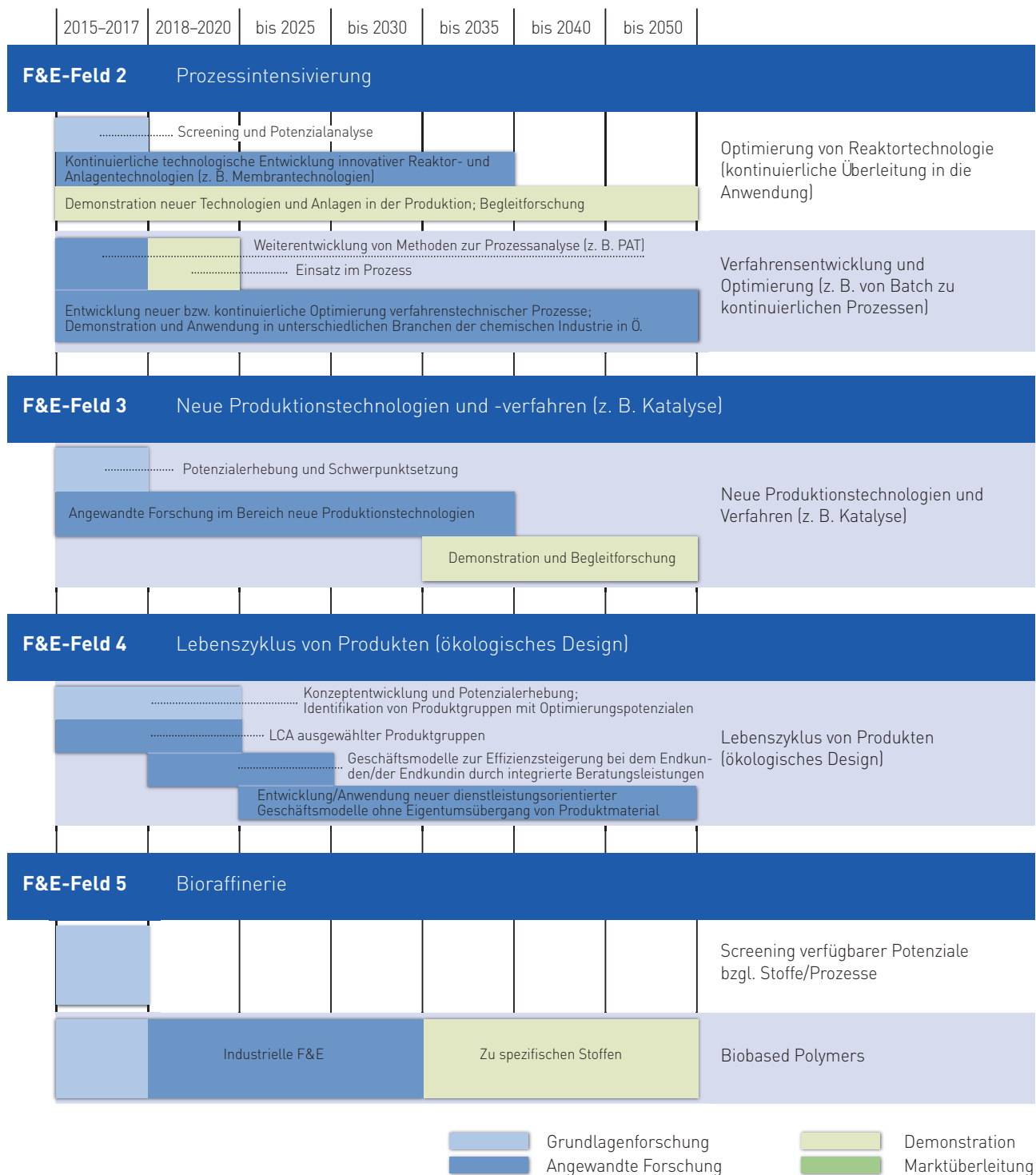


Tabelle 8.2: FTI-politische Maßnahmen im Sektor Papier und Zellstoff

Anmerkung: für die Nummerierung der Maßnahmen siehe auch Kapitel 9.1.3.

F&E-Feld 1: Prozessintegration in und um Chemieparks

- (1) Direkte F&E-Förderung: für die Grundlagenforschung erforderlich; Ermöglichung von angewandter Forschung und industrieller Entwicklung (kooperative Forschung, z. B. über Klima- und Energiefonds). Demonstrationsprojekte sind im Rahmen der direkten F&E-Förderung sehr sensibel in Bezug auf den Wettbewerb
- (4) Vernetzung: zwischen Firmen an einem Standort, um Potenzial zur Nutzung von z. B. Abwärme zu identifizieren (auch mit Netzbetreibern)
- (5) Regulierung: Abbau von Hemmnissen, um Energie zwischen Unternehmen verkaufen zu können
- (8) Orientierung: Information über Möglichkeiten, um Energie zwischen Unternehmen verkaufen zu können
- (6) Garantien und Kredite: zur Umsetzung der Energieeffizienz-Richtlinien bzw. des Energieeffizienzgesetzes

Für dieses F&E-Feld sind Maßnahmen in Humanressourcen (3) nicht unbedingt erforderlich.

F&E-Feld 2: Prozessintensivierung

- (1) Direkte F&E-Förderung: für die Grundlagenforschung erforderlich; Ermöglichung von angewandter Forschung und industrieller Entwicklung (durch Basisprogramme); Begleitforschung (durch Machbarkeitsstudien, z. B. über Klima- und Energiefonds). Demonstrationsprojekte sind im Rahmen der direkten F&E-Förderung sehr sensibel in Bezug auf den Wettbewerb
- (2) Forschungsinfrastruktur: Kompetenzzentren zu neuen Themen, wenn identifiziert (aktuell daher noch zu früh, ev. ab 2020–2030)

F&E-Felder 3 und 5: Neue Produktionstechnologien und -verfahren, Bioraffinerie

- (1) Direkte F&E-Förderung: für die Grundlagenforschung, angewandte Forschung und industrielle Entwicklung erforderlich; Begleitforschung nur im Bereich der Bioraffinerie erforderlich; hier ist die direkte F&E-Förderung auch für Demonstrationsprojekte erforderlich
- (8) Orientierung: Bedarf nach Austausch von Wissen und Bedarfe, um gemeinsame Richtung einschlagen zu können – Matchmaking-Prozesse der Industrie mit z. B. VerfahrenstechnikerInnen der Universitäten (Unterstützung durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie erwünscht)
- (2) Forschungsinfrastruktur: Kompetenzzentren, insbesondere bei Bioraffinerie rascher Handlungsbedarf
- (3) Humanressourcen: Zusammenspiel der Ausbildung an Universitäten und Kompetenzzentren

F&E-Feld 4: Lebenszyklus von Produkten/Ökodesign

- (1) Direkte F&E-Förderung: für die Grundlagenforschung erforderlich; Ermöglichung von angewandter Forschung und industrieller Entwicklung (kooperative Forschung, z.B. über Klima- und Energiefonds, sensibel in Bezug auf Wettbewerb, daher keine FFG-Basisprogrammforschung gewünscht); Begleitforschung (Screening der in Österreich verfügbaren Potenziale in Hinblick auf Stoffe und Prozesse einer Bioraffinerie). Demonstrationsprojekte sind im Rahmen der direkten F&E-Förderung sehr sensibel in Bezug auf den Wettbewerb
- (4) Vernetzung: insbesondere von Universitäten, Industrie, Clustern und Politik
- (4) Diffusion: Information der Öffentlichkeit über positive Beispiele, zur Bewusstseinsbildung, dass der Wille zur Leistung eines Beitrags zur Effizienzsteigerung des Sektors besteht
- (7) Öffentliche Nachfrage/Beschaffung: Life-Cycle-Betrachtung sollte bereits in den Phasen der Projektentwicklung berücksichtigt werden

9.0 Anhang

Der **erste Teil des Anhangs (9.1)** enthält eine detaillierte Beschreibung der Methode und des Ablaufs des Projekts.

Im **zweiten Teil des Anhangs (9.2)** finden Sie die Links zu den sektorspezifischen Diskussionspapieren.

9.1 Methode und Ablauf

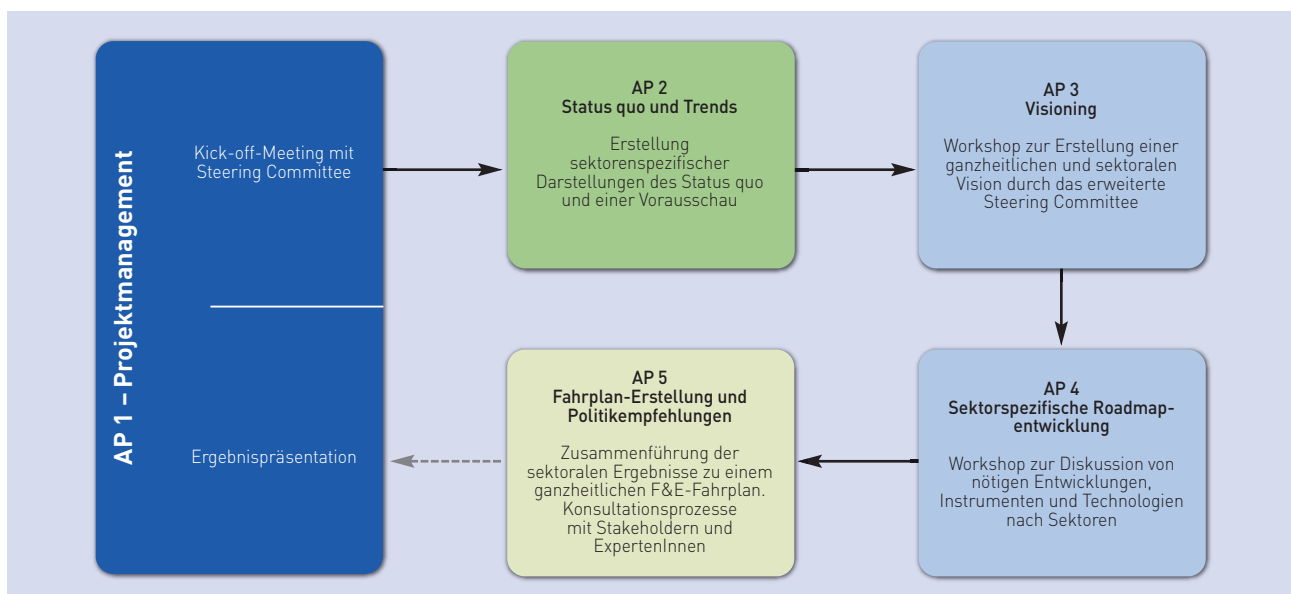
Ein Fahrplan (engl. „Roadmap“) ist ein Synonym für eine Strategie oder einen Projektplan. Der Begriff wird in verschiedensten Forschungs- und Entwicklungsbereichen verwendet. Kennzeichnend sind der nur vorbereitende Charakter und die grobe Planung der auszuführenden Schritte über einen längeren Zeitraum. Der Fahrplan dient dazu, langfristige Projekte in einzelne leichter zu bewältigende Schritte zu strukturieren, und stellt eine Abfolge von kurz-, mittel- und langfristigen Schritten auf mehreren Ebenen dar. Fahrpläne skizzieren die voraussichtliche Entwicklung und zeigen auf, wie die Ziele erreicht werden.²⁵

Die Erstellung dieses Fahrplans erfolgte in Anlehnung an den „Energy Technology Roadmaps Guide“ der IEA.²⁶ Dieser skizziert einen klaren Ablauf bei der Erstellung

und impliziert auch die Methoden der Einbindung der ExpertInnen. Die Elemente der IEA-Methodik werden in diesem Projekt wie folgt umgesetzt: In der folgenden Abbildung ist der Ablauf des Projekts veranschaulicht. Dieser entspricht in seinen Grundsätzen genau dem Ausschreibungsleitfaden bzw. der im Ausschreibungsleitfaden verlangten Orientierung an der IEA-Methode zur Erstellung von Roadmaps. Die Arbeitspakete werden unterhalb ausführlich beschrieben und entsprechen den Schritten „planning and preparation“, „visioning“ und „roadmap development“.

Schon im Zuge des Projektantrags wurde ein Steering Committee, bestehend aus relevanten Stakeholdern, zusammengestellt. Die Interessenvertretungen und Unternehmen gaben per LOI ihr Einverständnis, sich am Prozess zu beteiligen. Im Steering Committee eingebunden sind: Industriellenvereinigung, Andritz, Siemens, Siemens VAI, OMV, voestalpine, Plansee, AMAG, Smurfit Kappa Nettingsdorfer, Mondi, Austropapier, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie, Fachverband der Chemischen Industrie, Fachverband der Glasindustrie sowie die Wirtschaftskammer und der Rat für Forschung- und Technologieentwicklung und der Klima- und Energiefonds als Auftraggeber dieses Fahrplans.

Abbildung 9.1: Ablaufplan des Projekts Roadmap Industrie. Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an IEA (2010)



²⁵ Möhrle M. and Isenmann R. (2005). Technologie-Roadmapping. Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen. Berlin, Heidelberg, Springer.

²⁶ Vgl. IEA (2010). Energy Technology Roadmaps. A guide to development and implementation. OECD/IEA, Paris.

Arbeitspaket 2 orientiert sich an den ersten beiden im Ausschreibungsleitfaden geforderten Inhalten „Analyse und Bewertung mittel- und langfristiger Trends“ und „Identifikation und Bewertung des Stands der Technik und Beschreibung der österreichischen Akteure“. Diese sind gleichzusetzen mit „analyse future scenarios for energy and environment“ und „develop energy, environmental, and economic data to establish national baseline“ gemäß IEA-Methodik.

Inhalt des **Arbeitspakets 3** war die Erstellung einer Vision in einem interaktiven Prozess mit Stakeholdern und ExpertInnen als Ausgangspunkt für diesen Fahrplan. Die Vision skizziert einen wünschenswerten Zustand für die Energieeffizienz der energieintensiven Sektoren in Österreich, deren Wettbewerbsfähigkeit sowie die Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Anlagenbauer auf dem internationalen Markt für energieeffiziente Anlagen mit dem Zeithorizont 2050. Wie von der IEA-Methodik vorgegeben und dem Stand der Forschung im Foresight entsprechend, wird die Vision mit hochrangigen ExpertInnen („Senior-Level Vision Workshop“) und hochrangigen RepräsentantInnen der relevanten Stakeholder erstellt. Ein solcher Prozess garantiert eine hohe Qualität und Robustheit. Zusätzlich zu VertreterInnen der Institutionen und Unternehmen im Steering Committee nahmen RHI, Vetropack, der Fachverband Steine-Keramik und Borealis am Workshop „Vision“ teil.

Ziel des **Arbeitspakets 4** ist die Erstellung sektoraler Fahrpläne als Ausgangspunkt für den finalen, gesamten F&E-Fahrplan (d. h. das vorliegende Dokument). Als Basis der thematischen Schwerpunkte, die in den Workshops bearbeitet werden, werden die im Ausschreibungsleitfaden angeführten angewandt. Für diese gilt es (1) thematische Schwerpunkte zu identifizieren, (2) einen Zeitplan (kurz-, mittel- und langfristig) zu erstellen, (3) notwendige FTI-Instrumente zu definieren und (4) notwendige Begleitmaßnahmen abzuleiten. Zusätzlich zu VertreterInnen der im Workshop „Vision“ beteiligten Institutionen und Unternehmen nahmen Wienerberger, Wood K plus, die KPC, das BMVIT, das Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen, das Lebensministerium und die FFG am Prozess teil.

Aus den Ergebnissen des sektoralen Workshops wurde im **Arbeitspaket 5** ein Entwurf des F&E-Fahrplans erstellt. Zur Konsultation wurde der Entwurf an relevante Stakeholder versandt, mit dem Ziel, die Robustheit und die Akzeptanz weiter zu erhöhen. Nach abgeschlossenem Feedbackprozess wurden die erlangten Erkenntnisse kritisch beleuchtet und in den Fahrplan aufgenommen. Politische Empfehlungen wurden aus den Ergebnissen des Prozesses zu den notwendigen FTI-Instrumenten zusammengestellt.

Im Folgenden ist der Ablauf der Fahrplan-Entwicklung detailliert wiedergegeben:

9.1.1 Meeting des Steering Committee

30. Jänner 2014, 13:00–15:30 Uhr; Klima- und Energiefonds, Wien; 18 TeilnehmerInnen (6 entschuldigt)²⁷

Wichtigste Ergebnisse:

- Ziel des Fahrplans sind die Prozesse, nicht die Energieeffizienz der produzierten Produkte.
- Es gibt ein Commitment von Seiten der Mitglieder des Steering Committee, sich am Prozess zu beteiligen und längerfristige Perspektiven, Themenstellungen und Möglichkeiten zu diskutieren.
- Eine Politisierung der technologischen „Vision“ wäre missverständlich und ist zu vermeiden.
- Bei diesem Fahrplan handelt es sich nicht um einen

politischen Fahrplan, ebenso wenig soll die technische Machbarkeit überprüft werden oder sollen Energieszenarien entwickelt werden.

- Im Fokus steht die Formulierung von Zielen für die F&E und die Ableitung von Themenstellungen, die auf sektoraler Ebene kurz-, mittel- und langfristig angegangen werden müssen, um diese Ziele zu erreichen.

Bei den folgenden Workshops beteiligt sind im Idealfall das Steering Committee oder kompetente MitarbeiterInnen eines Unternehmens sowie einige von den Auftragnehmern angesprochene ExpertInnen aus Forschung und Industrie. Es erfolgte eine Terminfixierung des „Vision“-Workshops.

²⁷ TeilnehmerInnen: Martina Ammer (Clusterland OÖ), Enno Arenholz (voestalpine), Leo Arpa (Mondil), Gerhard Enickl (Siemens VAI), Felix Friembichler (Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie), Yvonne Groiss (Austropapier), Markus Haider (TU Wien), Sylvia Hofinger (FV der Chemischen Industrie), Helmut Kaufmann (AMAG), Cristina Kramer (WKÖ), Karl-Heinz Leitner (AIT Austrian Institute of Technology), Elvira Lutter (Klima- und Energiefonds), Michael Monsberger (AIT Austrian Institute of Technology), Simon Moser (Energieinstitut an der JKU), Christina Ortner (Smurfit Kappa Nettingsdorfer), Peter Pulm (MU Leoben), Wolfgang Semper (Andritz), Horst Steinmüller (Energieinstitut an der JKU); entschuldigt: Walter Böhme (OMV), Alexander Krissmanek (FV Glas), Ludovit Garzik (FTE-Rati), Klaus Rissbacher (Plansee), Werner Schöffberger (Siemens), Dieter Drexel (Industriellenvereinigung).

9.1.2 Workshop „Vision“

**14. März 2014, 09:15–16:30 Uhr; Tech Gate, Wien;
29 TeilnehmerInnen²⁸**

Ablauf:

Die TeilnehmerInnen wurden nach Branchen- bzw. Sektorzugehörigkeit auf vier verschiedene Tische (Eisen/Stahl und Nichteisenmetalle, Papier und Zellstoff, Chemie und Petrochemie, Glas/Steine/Erden/Mineralien/Keramik inkl. Zement) aufgeteilt. Nach Begrüßung und Vorstellungsrunde wurden die TeilnehmerInnen gebeten, „die größte Barriere für die Erhöhung der Energieeffizienz in meiner Branche“ aufzuschreiben. Beispielhaft wurden hier Punkte wie Investitionskosten und -unsicherheit, Vorgaben zu Amortisationszeiten, Kurzfristigkeit von Politik und Management etc. angeführt. Diese „Barrieren“ wurden symbolisch zusammengeknüllt und in einen Papierkorb geworfen. Anschließend wurden die TeilnehmerInnen aufgefordert, ihre eigene Vision für den Status und die Energieeffizienz ihrer Industrie bzw. Branche für das Jahr 2050 zu erstellen (Einzelvision). 2050 wurde nicht nur aufgrund der Perspektiven der EU als Zeithorizont gewählt, sondern auch, weil dann quasi alle bestehenden industriellen Großanlagen ihre Abschreibungszeitdauer überschritten haben werden.

In einem zweiten Schritt fanden sich je zwei TeilnehmerInnen einer Gruppe zusammen, um sich ihre Vision zu erklären und diese zu verbessern. Nachdem sich hier klarere und präzisere Visionen ergeben hatten, teilten sich die Personen einer Gruppe in zwei Subgruppen, um die Gemeinsamkeiten als Sektor-Vision so weit wie möglich einerseits zu quantifizieren und andererseits zu visualisieren bzw. qualitativ zu beschreiben. Im folgenden Schritt wurden die Sektor-Visionen allen

WorkshopteilnehmerInnen vorgestellt. Es erfolgte eine Diskussion und Identifikation von relevanten Themen. Abschließend wurde versucht, eine Gesamtvision zu erstellen (vgl. Kapitel 4).

Abbildung 9.2: Workshop zur Entwicklung der Vision.

Im Vordergrund der Tisch mit den TeilnehmerInnen des Sektors „Papier und Zellstoff“.



9.1.3 Workshop „Roadmapping“

**6. Mai 2014, 09:15–16:30 Uhr; Tech Gate, Wien;
34 TeilnehmerInnen (4 entschuldigt)²⁹**

Ablauf:

Wie im Workshop „Vision“ wurden auch im Workshop „Roadmapping“ die TeilnehmerInnen nach Branchen- bzw. Sektorzugehörigkeit auf vier verschiedene Tische (Eisen/Stahl und Nichteisenmetalle, Papier und Zellstoff, Chemie und Petrochemie, Glas/Steine/Erden/Mineralien/Keramik inkl. Zement) aufgeteilt.

²⁸ TeilnehmerInnen: Martina Ammer (Clusterland OÖ), Enno Arenholz (voestalpine), Leo Arpa (Mondi), Gerald Bachmann (OMV), Gerhard Enickl (Siemens VAI), Norbert Freiburger (RHI), Rudolf Gradinger (AIT Austrian Institute of Technology/LKR), Yvonne Groiss (Austropapier), Kurt Hagenberger (Vetropack), Markus Haider (TU Wien), Lisa Ittner (Industriellenvereinigung), Helmut Kaufmann (AMAG), Cristina Kramer (WKO), Alexander Krissmanek (FV Glas), Klaus Kubeczko (AIT Austrian Institute of Technology), Karl-Heinz Leitner (AIT Austrian Institute of Technology), Michael Monsberger (AIT Austrian Institute of Technology), Simon Moser (Energieinstitut an der JKU), Christina Ortner (Smurfit Kappa Nettingsdorfer), Felix Papsch (Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie), Michael Pichler (Andritz), Werner Schöffberger (Siemens), Sebastian Spaun (Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie), Horst Steinmüller (Energieinstitut an der JKU), Reinhard Thayer (FCIO), Cornelya Vaquette (FV Steine-Keramik), Klaus Rissbacher (Plansee), Wolfram Rhomberg (AIT Austrian Institute of Technology), Christopher Zachhuber (Borealis).

²⁹ TeilnehmerInnen: Martina Ammer (Clusterland OÖ), Enno Arenholz (voestalpine), Gerald Bachmann (OMV), Hannes Bader (Lebensministerium), Thomas Bürgler (voestalpine), Michael Ebner (voestalpine), Gerhard Enickl (Siemens VAI), Ralph Feichtinger (FFG), Michael Fuchs (Industriellenvereinigung), Yvonne Groiss (Austropapier), Markus Haider (TU Wien), Alexander Krissmanek (FV Glas), Klaus Kubeczko (AIT Austrian Institute of Technology), Karl-Heinz Leitner (AIT Austrian Institute of Technology), Elvira Lutter (Klima- und Energiefonds), Michael Monsberger (AIT Austrian Institute of Technology), Simon Moser (Energieinstitut an der JKU Linz), Markus Niedermair (Kommunalkredit Public Consulting), Christina Ortner (Smurfit Kappa Nettingsdorfer), Patrick Pammer (Wood K plus), Felix Papsch (Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie), Rupert Puntigam (voestalpine), Stefan Puskas (Wienerberger), Wolfram Rhomberg (AIT Austrian Institute of Technology), Klaus Rissbacher (Plansee), Werner Schöffberger (Siemens), Franz Schmied (Mondi), Clemens Simson (Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen), Florian Stadler (AMAG), Horst Steinmüller (Energieinstitut an der JKU Linz), Reinhard Thayer (FCIO), Cornelya Vaquette (FV Steine-Keramik), Beatrix Wepner (AIT Austrian Institute of Technology), Theodor Zillner (BMVIT); entschuldigt: Kurt Hagenberger (Vetropack), Franz Maier (RHI), Michael Pichler (Andritz), Christopher Zachhuber (Borealis).

Übergeordnete Forschungsfelder

- Ableitung: In den einzelnen Gruppen wurden übergeordnete Forschungsfelder (z. B. effiziente Stromerzeugung, Energiemanagement, ressourcen- und primärenergieeffiziente kaskadische Nutzung u.v.a.) aus den sektorspezifischen Diskussionspapieren und aus den Sektorvisionen abgeleitet und durch weitere Vorschläge der Gruppenmitglieder ergänzt.
- Gewichtung: Die Gruppenmitglieder erhielten sodann die Möglichkeit, mit der Vergabe von jeweils fünf Punkten die Bedeutung eines Felds für die vertretene Industrie bzw. Branche zu beurteilen: „Folgende Kriterien für ihre persönliche Einschätzung, was wir am heutigen Tag unbedingt diskutieren müssen: (1) Wichtigkeit für die Wettbewerbs- und Überlebensfähigkeit des Unternehmens, (2) Höhe des Einsparungspotenzials, (3) Diffusionspotenzial für breitere Anwendung innerhalb des Sektors und darüber hinaus, (4) Beitrag für Gesamtvision.“

Spezifische Forschungsthemen

Über die etwa vier bis fünf nach Punkten bedeutendsten F&E-Felder wurde in der Folge weiter beraten: Vorab wurde in mehreren Gruppen versucht, den F&E-Feldern Ziele zuzuordnen. Dann wurden den F&E-Feldern einzelne F&E-Themen zugeordnet, z. B. „Wärmespeicher für Batch-Prozesse“. Es fand erstens eine Verortung der Themen auf einer zeitlichen Achse (2020–2030–2050) statt und zweitens eine Charakterisierung des F&E-Themas anhand des Reifegrads (Technology Readiness Level): Grundlagenforschung, angewandte Forschung, experimentelle Entwicklung, Demonstration oder Marktüberleitung.

Am Nachmittag des Workshops wurden die notwendigen FTI-politischen Instrumente analysiert. Den TeilnehmerInnen wurde eine Kategorisierung klassischer FTI-politischer Instrumente zur Diskussion gestellt:

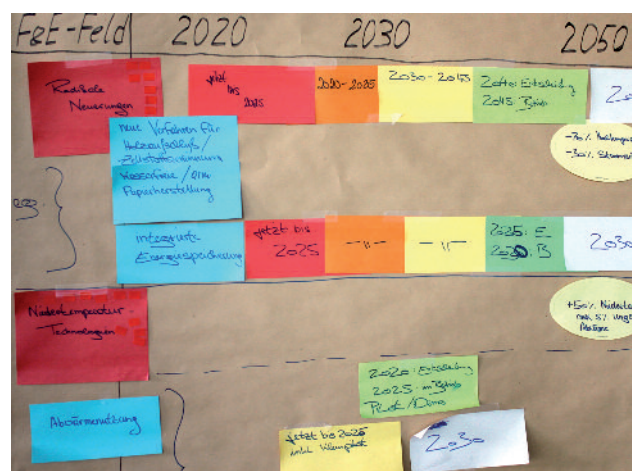
1. Direkte F&E-Förderung: Grundlagenforschung und angewandte Forschung, Entwicklung und Demonstration,
2. Forschungsinfrastrukturen (Kompetenzzentren, Labors an Unis etc.),
3. Humanressourcen,
4. Vernetzung und Diffusion von Wissen,
5. Regulierung und Standardisierung,

6. Garantien und Kredite,
7. Öffentliche Nachfrage/Beschaffung,
8. Orientierung und Bewusstseinsbildung.

Diese sollten den F&E-Feldern (nicht den einzelnen Themen) zugeordnet werden, um deren Realisierung zu ermöglichen. Auch wurde hinterfragt, ab wann das Instrument vonnöten sei. Auf Basis mitunter kontroverser Diskussionen wurde zu den angeführten Punkten in der Gruppe ein Kompromiss erzielt.

Abbildung 9.3: Workshop zur Entwicklung der sektoralen Fahrpläne.

Den F&E-Feldern links wurden F&E-Themen am Zeithorizont (horizontale Skala) und deren Technologiereifegrad (nach Farbe) zugeordnet.



9.1.4 Konsultationsprozess

Aus den Ergebnissen des sektoralen Workshops wurde ein Entwurf des F&E-Fahrplans erstellt, der zur Konsultation an relevante Stakeholder versandt wurde. Nach abgeschlossenem Feedbackprozess wurden die eingelangten Erkenntnisse kritisch beleuchtet und in den Fahrplan aufgenommen. Die Konsultation erreichte 42 angeschriebene Unternehmen, Institutionen, Fachverbände und Interessenvertretungen.³⁰ Die Fachverbände und Interessenvertretungen wurden aufgefordert, die Meinungen ihrer Mitglieder einzuholen und wiederzugeben.

³⁰ AIT Austrian Institute of Technology, AMAG, Andritz, Austropapier, AWS Austria Wirtschaftsservice, Bauhütte Leitl-Werke, BMLFUW Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, BMVIT Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, BMWFW Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Wissenschaft, Borealis, Buntmetall Amstetten, Clusterland OÖ – Umwelttechnik-Cluster/Netzwerk Ressourcen- und Energieeffizienz, Energieinstitut an der JKU Linz, Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG, Fachverband der Chemischen Industrie, Fachverband Glas, Fachverband der Stein- und keramischen Industrie, Industriellenvereinigung, Klima- und Energiefonds, Kompetenzzentrum Holz, Kommunalkredit Public Consulting KPC, Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen, Lenzing, Marienhütte, MIBA, Mondi, Montanuniversität Leoben, OMV, Plansee, Rat für Forschung- und Technologieentwicklung, RHI, Siemens, Siemens VAI, Smurfit Kappa Nettingsdorfer, Treibacher, Technische Universität Wien, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie, Vetropack, voestalpine, Voith, Wienerberger, Wirtschaftskammer Österreich.

9.2 Diskussionspapiere

Im weiteren Anhang befinden sich die (v. a. für den Workshop „Vision“) erstellten Diskussionspapiere für die einzelnen Sektoren. Das gekürzte Diskussionspapier zu den politischen Rahmenbedingungen ist als Kapitel 3 im Fahrplan integriert.

Die folgenden Diskussionspapiere stehen als Download zur Verfügung:

Diskussionspapier Zement

Markus Haider, Andreas Werner, TU Wien, Institut für Energietechnik und Thermodynamik, in Kooperation mit der Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ)

www.klimafonds.gv.at/service/broschueren/roadmap-industrie/zement.pdf

Diskussionspapier Mineralien: Abbau und Verarbeitung

Markus Haider, Andreas Werner, TU Wien, Institut für Energietechnik und Thermodynamik

www.klimafonds.gv.at/service/broschueren/roadmap-industrie/mineralien.pdf

Basispapier Energieeffizienz in der Eisen- und Stahlindustrie

Peter Pulm, Harald Raupenstrauch, MU Leoben, Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik

www.klimafonds.gv.at/service/broschueren/roadmap-industrie/eisen-stahl.pdf

Basispapier Energieeffizienz in der Nichteisenmetall-Industrie

Peter Pulm, Harald Raupenstrauch, MU Leoben, Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik

www.klimafonds.gv.at/service/broschueren/roadmap-industrie/nichteisenmetall.pdf

Diskussionspapier Zellstoff und Papier

Horst Steinmüller, Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz

www.klimafonds.gv.at/service/broschueren/roadmap-industrie/zellstoff-papier.pdf

Diskussionspapier Chemie und Petrochemie

Michael Monsberger, AIT Austrian Institute of Technology, Energy Department; Markus Haider, Andreas Werner, TU Wien, Institut für Energietechnik und Thermodynamik

www.klimafonds.gv.at/service/broschueren/roadmap-industrie/chemie-petrochemie.pdf

Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
AWS	Austria Wirtschaftsservice GmbH
BAT	Best Available Techniques (dt. beste verfügbare Techniken (BVT))
BATC	Best Available Techniques Conclusions (dt. BVT-Schlussfolgerungen)
BREF	Best Available Techniques Reference Documents (dt. BVT-Merkblätter)
CC	Carbon Capture (dt. Kohlenstoffabscheidung)
CCS	Carbon Capture and Storage (dt. Kohlenstoffabscheidung und -speicherung)
CCU	Carbon Capture and Usage (dt. Kohlenstoffabscheidung und -nutzung)
CEPI	Confederation of European Paper Industries (dt. Verband der Europäischen Papierindustrie)
CLP	Classification, Labelling and Packaging (dt. Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung)
CO₂	Chemische Formel von Kohlenstoffdioxid
DL	Dienstleistung
DR	Direktreduktion
EAFF	Electric Arc Furnance (dt. Elektrolichtbogenofen)
EMS	Energiemanagementsystem
ESCO	Energy Service Company (dt. Energiedienstleistungsunternehmen)
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EnOpt.	Energetische Optimierung
ETS	Emission Trading Scheme (dt. Emissionshandelssystem)
EU	Europäische Union
EUROFER	The European Steel Association (dt. Europäischer Stahlverband)
FFG	Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH
FH	Fachhochschule
FTI	Forschung, Technologie und Innovation
F&E	Forschung und Entwicklung
FWF	Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung

GLF	Grundlagenforschung
H₂	Chemische Formel von Wasserstoff
IEA	International Energy Agency (dt. Internationale Energieagentur)
IED	Industrial Emission Directive (dt. Industrieemissions-Richtlinie)
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control (dt. Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU))
JKU	Johannes Kepler Universität
KPC	Kommunalkredit Public Consulting
KTK	Kokstrockenkühlung
KT	Kohletrocknung
LCA	Life Cycle Assessment (dt. Lebenszyklusanalyse)
LCCA	Life Cycle Cost Analysis (dt. Lebenszykluskostenanalyse)
LD-Prozess	Linz-Donawitz-Verfahren
LAES	Liquid Air Energy Storage (dt. „kryogene Energiespeicherung“ bezeichnet den Einsatz tiefkalter (kryogener) Flüssigkeiten, wie beispielsweise flüssige Luft oder flüssiger Stickstoff, als Energiespeicher)
LOI	Letter of Intent (dt. Absichtserklärung)
MIM	Metal Injection Molding (dt. Metallspritzguss)
NIMBY	Not in my backyard (dt. „Nicht in meinem Hinterhof“ steht für „Sankt-Florians-Prinzip“)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (dt. Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
ÖNACE	Nationale Fassung der auf europäischer Ebene geltenden Systematik der Wirtschaftszweige. Das Akronym „NACE“ leitet sich von der französischen Bezeichnung der Europäischen Wirtschaftstätigkeitenklassifikation „Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne“ ab
PAT	Prozessanalytische Technologien
PB	Blei (lat. Plumbum)
Power2Gas	Power-to-Gas (dt. „Elektrische Energie zu Gas“)
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals (dt. Registrierung, Bewertung und Zulassung von Chemikalien)
SPS	Spark-Plasma-Sintern

In Kooperation mit:

