

STRATEGIEPROZESS ENERGIE 2050

Themenfeld

- > **Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien**



Themenfeld

Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien

Einleitung

Neben der Reduzierung des Bedarfs an Energiedienstleistungen können der Einsatz fossiler Energieträger und die damit verbundenen CO₂-Emissionen bei Energieanlagen mit verbesserten Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien deutlich reduziert werden. Dies kann durch anlagentechnische Innovationen auf mehrfache Weise erreicht werden:

- Entwicklung neuer/verbesserter Umwandlungstechnologien
- Energetische Optimierung bekannter Umwandlungsprozesse
- Erschließung zusätzlicher Mengen erneuerbarer Energieformen
- Reduzierung des CO₂-Ausstoßes bei fossilen Anlagen

In allen Fällen ergibt sich neben dem erwünschten energiewirtschaftlichen und klimabezogenen Nutzen auch ein Nutzen für die Wirtschaft dadurch, dass die entwickelten Energiebereitstellungssysteme und Anlagen auch im Ausland nachgefragt werden und damit neue Exportchancen für österreichische Betriebe entstehen bzw. vorhandene Technologie- und Marktführerschaften abgesichert werden können. Österreich hat sowohl bei der Entwicklung als auch beim Einsatz solcher Anlagen und Systeme eine weltweit anerkannte Stellung, so dass eine gute Basis für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten besteht.

Ausgangssituation und Begründung des Themenfeldes

Das Themenfeld „Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien“ hat starke direkte Bezüge zu den allen anderen Themenfeldern. Besonders zu erwähnen sind das Themenfeld Energiestrategien im gesellschaftlichen Bereich, der gesamte Bereich der Energienetze, der Einsatz von Energie in Industrie und Gewerbe bzw. die Nutzung dort entstehender Überschussenergie und die Energiebedarfsdeckung in Gebäuden. Fortschritte in diesen Themenfeldern hängen stark von den Möglichkeiten ab, verschiedenste Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien zu verbessern oder neu zu entwickeln. Insofern kommt diesem Themenfeld eine besondere Bedeutung für die Erreichung des Gesamtziels von e2050 zu.

Allgemeine Zielsetzungen und Strategien

Ziele des Themenfeldes im Einzelnen sind Maßnahmen zur Effizienzsteigerung in der Anlagenkette zur Bereitstellung der nachgefragten Energiedienstleistung wobei ein Augenmerk auf die Anpassung der Anlagen an die Bedarfsentwicklung (Art und Größe der Anlagen und des Bedienungsaufwands) zu legen sein wird. Im Vordergrund stehen die damit verbundene Reduzierung des Primärenergieeinsatzes (bessere Brennstoffausnutzung und Anlagenwirkungsgrade) und die Erschließung größerer Potentiale erneuerbarer Energiequellen (Anpassung an das intermittierenden Angebot, z.B. durch Energiespeicherung) sowie deren Systemintegrierbarkeit.

Die Reduzierung des Primärenergieeinsatzes wird auch zu einer deutlichen Reduzierung der klimawirksamen Emissionen aus Anlagen mit fossilen Energieträgern beitragen. Für diese Anlagen sollen auch die zukünftigen Möglichkeiten und Grenzen von Abscheidung und Speicherung des CO₂ bei Verbrennungsprozessen analysiert und erarbeitet werden.

Auf der Basis dieser Zielsetzung wurde die Zusammensetzung des Arbeitskreises gewählt, der in einem ersten Workshop im Februar 2007 die zu betrachtenden Anlagen und Prozesse bewertete und Vorschläge für eine detaillierte weitere Bearbeitung von Themen abgab.

Thematische Abgrenzung und Beurteilungskriterien

Folgende Technologien, Anlagen und Prozesse sollen behandelt werden:

- Thermische Kraftprozesse
- Wärmepumpe / Kältemaschinen
- Solarthermische Anlage
- Photovoltaik
- Brennstoffzellen
- Windkraftanlagen
- Geothermieanlagen
- Energiespeicher
- Wasserstoff
- Wasserkraftanlagen
- Optimierung von Biomassefeuerungen
- CO₂ - reduzierte Kraftwerke
- Wirkungsgradverbesserung bei Kraftwerken

Bewertungskriterien:

- für die Erreichung der kurzfristigen Energie- und Umweltziele Österreichs und
- für die Entwicklung neuer Exportchancen für die Wirtschaft

Dabei sollte der die Einbettung Österreichs in Europa beachtet werden, sowohl was die Forschungskoooperation betrifft, als auch was die europäischen Ziele betrifft. Das Ergebnis zeigte ganz deutlich, dass langfristig ausgerichtet Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten zwar einen Beitrag zu kurzfristigen Zielen leisten können, aber die wirtschaftlich erfolgreichsten Produkte und Entwicklungen gerade in Bereichen erwartet werden, die in der kurzfristigen Betrachtung meist eher unterrepräsentiert sind.

Entsprechend langfristig ausgelegte Forschungsanstrengungen in der Vergangenheit haben auch in den Bereichen Bioenergienutzung und Solarthermische Anlagen zu der jetzt bekannten Spitzenposition und Technologieführerschaft der österreichischen Wirtschaft in diesen Bereichen maßgeblich beigetragen.

Fragestellungen und thematische Schwerpunkte

Die identifizierten Themen und Empfehlungen betreffen alle Endverbrauchersektoren: Wärme/Kälte, Strom und Treibstoffe. Als Beispiele für Technologien mit hohem Erfolgspotenzial lassen sich folgende thematische Schwerpunkte anführen:

- Kleine Kraft-Wärmekopplungsanlagen zur dezentralen Stromerzeugung,
- Integrierte Wärme/Kälte-Erzeugung für bedarfsoptimierte Gebäude,
- Energiespeicher zum Ausgleich von Angebots- und Nachfrageunterschieden.

Im Hinblick auf langfristige Zielsetzungen soll auch die Nutzung der Potenziale der Photovoltaik, des Energieträgers Wasserstoff, der Brennstoffzelle und der Abscheidung und Speicherung des CO₂ im Auge behalten werden.

Diese thematischen Schwerpunkte sollen mit Hilfe der noch zu definierenden Programminstrumente bearbeitet werden, wobei sowohl strategische als auch technologiebezogene Fragestellungen mit hohem Umsetzungspotenzial berücksichtigt werden sollen.

Die angeführten detaillierten Themen sind noch einer Bewertung durch Experten zu unterziehen.

Forschungsthemen, Systeme, Anlagen und Komponenten des Themenfeldes „Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien“

Thermische Kraftprozesse

- Mikro KWK mit Dampfprozess (5 kWel aufwärts)
- Gasmotoren (Effizienzsteigerung, Laserzündung)
- Breitentestprogramm (Größenordnung 100 MW, Biomasse KWK < 500 kWel: ORC, Stirling.....)
- Thermoelektrische Generatoren
- Stirling Motoren
- Thermochemische Prozesse (Sonnenenergie, 2.000 °C) Verweis auf Brennstoffarbeitskreis
- Solarthermische Stromerzeugung
- Vergasung mit Gasnutzung
- ORC < 500 kWel
- GUD Varianten (Gas- und Dampfturbine, Gas-Otto Motor, ORC)

Wärmepumpe / Kälte

- Kompressionsanlagen (Verbesserungen des Kältekreislaufes, Kältemittel, Alternative Materialien, Leckage, Verbesserung des COPs, Komponentenentwicklung, Optimierung in Richtung Einsatz von Wärmepumpen für Kühlung / Klimatisierung)
- Sorptionstechnik in Richtung „Ersatz von Heizkesseln“ und Koppelung Wärme- / Kälteerzeugung, stromlose Technik (Thermosyphon)
- Sorptionskälte (Kälte aus Wärme inkl. Solarwärme + Niedertemperaturwärme, District heating, Büro bis Veranstaltungssaal), Querbezug zu Energie Industrie / Gewerbe
- Systemintegration Wärmepumpe Solarthermie, Optimierung, Rückkühlung
- HVAC Heating / Ventilation / Air-conditioning: Gesamtintegration in Gebäuden

Solarthermische Anlagen

- Integration solarthermischer Anlagen in Gebäude und Fassaden Link zu Gebäudegruppe
- Solarthermie als monovalente Wärmeversorgung (in Verbindung mit Saison-Speichertechnik)
- Kompaktsysteme (Integration Kessel, Warmwasserbereitung)
- Neue Materialien, (insbesondere Kunststoffe)
- Mitteltemperatur-Systeme 250 °C Link zu Industrie / Gewerbe
- Hybridkollektoren
- Integration von Kollektoren in Wärmenetze Link Netze

Photovoltaik

- Integration von Photovoltaikanlagen in Gebäude und Fassaden Link zu AK Gebäude
- Modultechnologie: Design, Effizienzsteigerung, Kostenreduktion, flexible Module (formflexibel)
- Zelltechnologie: Effizienzsteigerung
- Fertigungstechnologie
- Netzintegration, Wechselrichter
- Photovoltaik - Kältekopplung (Kompression + Strom)

Brennstoffzellen

- Brennstoffzellen mit biogenen Gasen (Herstellung und Reinigung von biogenen Gasen ist im AK3 Treibstoffe)
- Verhinderung von Schädigung durch Brenngasverunreinigung
- Lebensdauererhöhung durch optimierte Betriebsstrategie
- Komponentenentwicklung (Elektroden, Wechselrichter, Werkstoffe, Fertigungstechnologien)
- Optimierung der Peripherie, insbesondere im stationären Anwendungsbereich
- Systementwicklung für BHKW-Anlagen (Erhöhung der Wirkungsgrade), Integration in das Anwendungsumfeld Bezug zu HVAC und Link zu AK2 Energiesysteme und Netze sowie Link zu AK4, Industrie / Gewerbe
- Brennstoffzelle mit festen Brennstoffen
- Brennstoffaufbereitung für Anwendung in Brennstoffzellen

Windkraftanlagen

- Komponentenentwicklung: Rotorblatt-Materialien, Triebstrang, Generator
- Kleinst-Windkraftanlagen
- Erfüllung spezifischer Standortanforderungen (Rotorblattbeheizung u. dergl.)
- Untersuchung von Akzeptanzfragen
- Netzintegration von Windkraftanlagen, Link zu AK 2, Energiesysteme und Netze
- Potentialabschätzung für Windkraftanlagen

- Prognoseverfahren für das Windangebot
- Lokale Energiespeicherung

Geothermieanlagen

- Standardisierung von Nutzungseinheiten, Effizienzsteigerung, Gasaufbereitung
- Begleitstoff-Nutzung: CH₄, CO₂, Wasserinhaltsstoffe
- Korrosionsbeständige Werkstoffe (Komplettierungstechnik)
- Optimierung der Kaskadennutzung (Steuerungsprozesse)
- Senkung der Vorlauftemperaturen für Wärmenutzung
- Reduzierung des geologischen Risikos
- Verbesserung des Systemverständnisses

Energiespeicher

- Feststoffspeicher,
- Bauteilaktivierung im AK5, Gebäude
- Erdreichspeicher:
- Wasserspeicher
- Phasenwechselmaterialien
- Chemische Speicher und Sorption
- Batterien
- Schwungräder
- Pumpspeicherung: Wasser und Gasdruck
- Chemische Speicher: Wasserstoff und andere
- Systemoptimierung Link zu AK2 Netze + AK5 Gebäude

Wasserstoff

- Biogene H₂ Produktion ist in AK3 Brennstoffe
- Erzeugung von H₂ in Kleinanlagen (sowohl aus Methan als auch aus Strom)
- Erzeugung von H₂ mit innovativen Methoden
- Entwicklungen im Endverbraucher-Bereich, im Verkehr (Tankstelle etc.) und auch im Stationärbereich VKM
- Transport von Wasserstoff über vorhandene Erdgasschienen
- Transport und Speicherung von Wasserstoff insbesondere zur Leistungspufferung bei intermittierenden (erneuerbaren) Quellen

Wasserkraftanlagen

- Kleinwasserkraft (in enger Verbindung zu AK 2)
- Großanlagen (nur für den Export!)
- Optimierung bestehender Anlagen
- Turbinentechnologie
- Wasserkraft als Speicher (s.o.)

Optimierung von Biomassefeuerungen

- Neue Brennstoffe, Erweiterung des einsetzbaren Brennstoffspektrums, Brennstoffmischungen
- Schadstofffreie Verbrennung („Kleinfeuerung 2020“)
- Rauchgasreinigung und Wärmerückgewinnung (Sekundärmaßnahmen, Staub, NO_x)
- Innovative Regelungstechnik
- Neue Verbrennungstechnik (FLOX-Technik, Hochtemperaturverbrennung...)
- Pyrolyse als Verbrennungsvorstufe
- Koverbrennung (Vergasung und/oder Festbrennstoffzufuhr, Parallelfuehrung)
- Brennstoffspeicherung, Förderung

CO₂ - reduzierte Kraftwerke

- Neue CO₂ Bindungsverfahren, Optimierung der Waschmedien
- Dauerhaftigkeit und Sicherheit von CO₂-Lagerstätten
- Monitoring der CO₂-Lagerstätten (Leckagen)
- Rechtsfragen (Verantwortlichkeit, Eigentumsfragen, Haftungsfragen)
- Nachrüstung von bestehenden Kraftwerken
- Transport von CO₂ von der Abscheidestätte zur Lagerstätte
- Neue CO₂-Bindungsverfahren
- Sauerstoffverbrennung (Brennkammerentwicklung, neuartige Schadstoffprobleme, Rauchgaskondensation)
- IGCC mit integrierter CO₂ Abscheidung
- Oxyfuel Prozess
- Chemical Looping Combustion

Wirkungsgradverbesserung bei Kraftwerken

- Werkstoffe für höhere Temperaturen und Drücke
- Brennstoffflexibilität
- Optimierung der Verbrennung
- Wirbelschichttechnologie
- Brennstoffaufbereitung
- Kohlekraftwerke mit höchsten Dampfstufen - 700°C Kraftwerk