

**DELIVERABLE 5.1 & 5.2**

# F&E Bedarf, Thematische Schwerpunkte, Förderinstrumente und Empfehlungen

Dietrich Wertz

Daniel Lange

Karl Ponweiser

Veronika Wilk

Anna Grubbauer

Jürgen Fluch

Wien, im August 2017

## INHALT

1	Inhalt und Ziele .....	3
1.1	Vorgehensweise .....	3
1.2	Grundlagen .....	3
1.2.1	Auswahl thematischer Schwerpunkte .....	5
1.2.2	Reviewingprozess .....	5
2	Ergebnisse .....	6
3	Empfehlungen .....	10

# 1 Inhalt und Ziele

Im Projekt EnPro wurden zahlreiche Möglichkeiten zur Integration von Solarthermie- und Wärmepumpensystemen in industriell-/gewerblichen Anwendungen aufgezeigt und in aggregierter Form in ein frei verfügbares Bewertungstool und einen Leitfaden integriert.

Über die Frage, ob technisch prinzipiell realisierbare Projekte in Betrieben auch tatsächlich umgesetzt werden, entscheiden neben der Verfügbarkeit von Förderungen seitens der öffentlichen Hand vor allem die unterschiedlichen Voraussetzungen in den Unternehmen selbst.

Von entscheidendem Einfluss ist außerdem der technologische Reifegrad von marktverfügbaren Wärmepumpen und Solarthermieanlagen. Dieser hängt wiederum davon ab, wie viele und welche Anstrengungen in Forschung und Entwicklung unternommen wurden und werden.

Mit diesem Bereich beschäftigte sich Arbeitspaket 5, das den Titel „F&E-Bedarf und Förderinstrumente“ trägt. Im Zentrum der Arbeiten stand dabei die Definition und Kategorisierung notwendiger Maßnahmen und deren Bewertung in einem Reviewingprozess sowie die Ableitung einer Matrix mit zeitlich und thematisch gegliederten Empfehlungen. Dieses Ergebnispapier soll Empfehlungen für Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen sowie zu regulatorischen Randbedingungen zusammenfassen.

## 1.1 Vorgehensweise

Am Beginn der Arbeiten in AP5 stand die Analyse bestehender Regularien und Förderregime auf Basis einer Recherche im Internet und in der Fachliteratur. Weiters flossen die Ergebnisse aus dem Erfahrungsaustausch mit den Betrieben der Fallstudien mit ein, der im Rahmen der Erfassung der Produktionsprozesse stattgefunden hat.

Im intensiven Austausch über die Voraussetzungen der einzelnen Referenzbetriebe zur Integration von Solarthermie und Wärmepumpen innerhalb des Konsortiums wurde ein Katalog von Maßnahmen erstellt und diese wurden thematisch gegliedert. Alle Maßnahmen adressieren reale Integrationsbarrieren und geben einen ersten Überblick über mögliche Hebel zur Erhöhung der Verbreitung von Solarthermie und Wärmepumpe in den betrachteten Unternehmen.

Zur Ableitung allgemeiner Erkenntnisse wurde der erstellte Maßnahmenkatalog im nächsten Schritt mit einem Bewertungsschema versehen und anschließend einem Reviewingprozess unterzogen. Nach der Auswertung und Diskussion der Ergebnisse aus dem Reviewing wurden die einzelnen Maßnahmen einerseits zeitlichen Umsetzungshorizonten und andererseits regulatorischen Instrumenten zugeordnet.

## 1.2 Grundlagen

Die inhaltliche Basis für die Arbeiten bildeten die Erkenntnisse, die im Rahmen der vom Konsortium durchgeführten Fallstudien gewonnen wurden. Als zweite Säule standen zahlreiche Roadmaps zur Verfügung<sup>1</sup>, wobei ein Fokus auf diejenigen Strategiedokumente gelegt wurde, die sich mit den Themen Solarthermie und Wärmepumpen befassen.

Projektbegleitend wurden in zahlreichen Publikationen die wesentlichen Erkenntnisse beschrieben, die sich folgendermaßen zusammenfassen lassen:

- Die Integrationsmöglichkeit von Solarthermie in Gewerbe- und Industriebetriebe ist bereits in zahlreichen Referenzprojekten erfolgreich demonstriert worden. Durch das sehr volatile

---

<sup>1</sup> Eine aktuelle Zusammenstellung aktueller Roadmaps kann unter folgendem Link abgerufen werden:  
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/e2050/strategien/>

Strahlungsdargebot der Sonne sowie durch die erheblichen lokalen Unterschiede innerhalb Österreichs - und erst recht zwischen verschiedenen Weltregionen - ergibt sich, dass oftmals nur eine teilsolare Deckung des Energiebedarfs möglich - oder ein erheblicher Bedarf an Energiespeichern notwendig ist. Dazu kommt eine stark saisonale Prägung des Ertragsprofils. Dies führt dazu, dass ein Einsatz nur in bestimmten Branchen und an bestimmten Standorten wirtschaftlich darstellbar ist.

- Im Bereich der Wärmepumpe hat in den letzten Jahren eine Entwicklung hin zu höheren Nutztemperaturniveaus stattgefunden, die zu einer Verbreiterung des Einsatzfeldes dieser Technologien geführt hat. Ein entscheidender Vorteil der Wärmepumpen liegt darin, dass sie prinzipiell rund um die Uhr eingesetzt werden können und prozessinterne Wärmerückgewinnung ermöglichen, woraus sich im Allgemeinen eine gute Korrelation zwischen dem Energiedargebot auf der Wärmequellenseite und dem Prozesswärmebedarf auf der Wärmesenkenseite ergibt.
- Durch die Möglichkeit der gegenseitigen Ergänzung in Bezug auf Energiemenge und Temperaturniveau bietet die Kombination von Solarthermie und Wärmepumpe aus technischer Sicht erweiterte Möglichkeiten. Aufgrund der im Allgemeinen höheren Systemkosten dieses Lösungsansatzes ist hier jedoch eine besonders hohe wirtschaftliche Einstiegshürde gegeben.
- Generell sind die Einsatzmöglichkeiten beider Technologien dort begrenzt, wo sehr hohe Temperaturniveaus benötigt – und insbesondere auch dort, wo der Energiebedarf auf mittlerem und niedrigem Temperaturbereich bereits durch prozessinterne Wärmerückgewinnung gedeckt wird.
- In zahlreichen Fällen wird Dampf und Heißwasser in Gewerbe- und Industriebetrieben jedoch auf einem Temperaturniveau eingesetzt, das zur Herstellung der jeweiligen Produkte eigentlich nicht benötigt wird. Gründe dafür können historisch gewachsene Betriebsstrukturen sein, wie z.B.: Produktionssteigerung im Vergleich zur ursprünglichen Anlagenauslegung - und damit einhergehende Überlastung einzelner Komponenten, Befürchtungen der Produktionsverantwortlichen, dass die Produktqualität durch Änderungen im Herstellungsvorgang leiden könnte usw..  
In vielen Fällen besteht aber sehr wohl die Chance, Druck- und Temperaturniveaus des Prozessdampfes zu reduzieren oder die Senkung des Temperaturniveaus mit einer Umstellung auf Heißwasserversorgung zu verbinden. Dadurch ergeben sich wiederum günstigere Voraussetzungen zur Integration von Solarthermie und Wärmepumpe.
- Im Vergleich zu anderen Technologien weisen Wärmepumpen und Solarthermieanlagen relativ hohe Investitionskosten in der Errichtungsphase auf. Da Industriebetriebe zumeist kurze Amortisationszeiten fordern, besteht auch hier eine Barriere für die Integration.

Es zeigte sich somit, dass einige Möglichkeiten zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie bzw. zur Senkung von CO<sub>2</sub>-Emissionen nur im Zuge von Umstrukturierungen oder Neubauten von Produktionsstandorten bestehen. Weiters steht fest, dass nicht wenige Prozesse systembedingt auch in Zukunft einen hohen Exergiebedarf aufweisen werden und sich damit für Solarthermie- und Wärmepumpenlösungen nur bedingt oder auch gar nicht anbieten. In diesen Fällen bleibt neben der grundsätzlichen Substituierung durch alternative Produkte letztlich nur der Umstieg auf erneuerbare Energie mit höherem Exergiegehalt (z.B. Biomasse oder elektrische Energie aus Photovoltaik oder Wasserkraft), wenn die eingesetzte Menge an fossiler Energie reduziert werden soll. Umso mehr besteht aber Forschungsbedarf in Richtung von „emerging technologies“, wenn das Ziel höherer Anteile erneuerbarer Energie im Produktionssektor erreicht bzw. das bestehende Potenzial von Solarthermie und Wärmepumpen möglichst weitgehend ausgeschöpft werden soll.

Darüber hinaus gibt es aber oftmals sehr wohl hemmende Faktoren, die eine Umsetzung von Prozessoptimierung und Integration erneuerbarer Energietechnologien verhindern und die unabhängig von den oben beschriebenen Restriktionen beseitigt werden können. Einer konkreten Auflistung und Gewichtung der diesbezüglichen Empfehlungen für Maßnahmen widmen sich die folgenden Kapitel.

### 1.2.1 Auswahl thematischer Schwerpunkte

Ausgehend von den oben dargestellten Randbedingungen wurden zunächst verschiedene Problemfelder des Forschungs- und Entwicklungsbedarfs benannt. Konkrete Beispiele dafür sind etwa „Entkopplung von Strom- und Wärmebedarf“, „Lock-In-Effekte“ oder „Messtechnik“.

Diesen Feldern wurden jeweils bis zu drei konkrete Empfehlungen für Maßnahmen zugeordnet, durch die den jeweiligen Herausforderungen begegnet werden kann. Die in Summe 28 Problemfelder und 48 Maßnahmen wurden sodann in vier Themenblöcke gegliedert:

- 1: Prozess- und systemspezifisch in der industriellen Produktion (*12 Felder, 21 Maßnahmen*)
- 2: Wärmepumpen (WP)-spezifisch (*4 Felder, 7 Maßnahmen*)
- 3: Solarthermie (ST)-spezifisch (*7 Felder, 11 Maßnahmen*)
- 4: Kombinationsspezifisch (*5 Felder, 9 Maßnahmen*)

Auf Seiten der Förderinstrumente und Regularien wurden neun Handlungsfelder benannt. Eine weitere Untergliederung wurde hier nicht vorgenommen.

Alle definierten Problemfelder und die zugehörigen empfohlenen Maßnahmen bzw. Handlungsfelder wurden mit erklärenden Kurztexten und einer Bewertungsmöglichkeit versehen. Sodann wurden sie einer Bewertung durch externe Reviewer unterzogen. Die Zusammenstellung der versendeten Fragen befindet sich in aufgearbeiteter Form in Kapitel 3.

### 1.2.2 Reviewingprozess

Bei der Auswahl der Reviewer wurde darauf geachtet, eine repräsentative Anzahl von Experten aus den Bereichen Wissenschaft, Ingenieurbüros, Verbände sowie Anlagenhersteller gezielt anzusprechen. Der Rücklauf an Fragebögen lag mit 15 Stück über den Erwartungen und die allermeisten Fragen wurden von den Reviewern auch tatsächlich beantwortet (Abbildung 1).

Anzumerken ist, dass es aus dem Bereich der Solarthermie deutlich mehr Rückmeldungen gegeben hat als aus den anderen Segmenten.

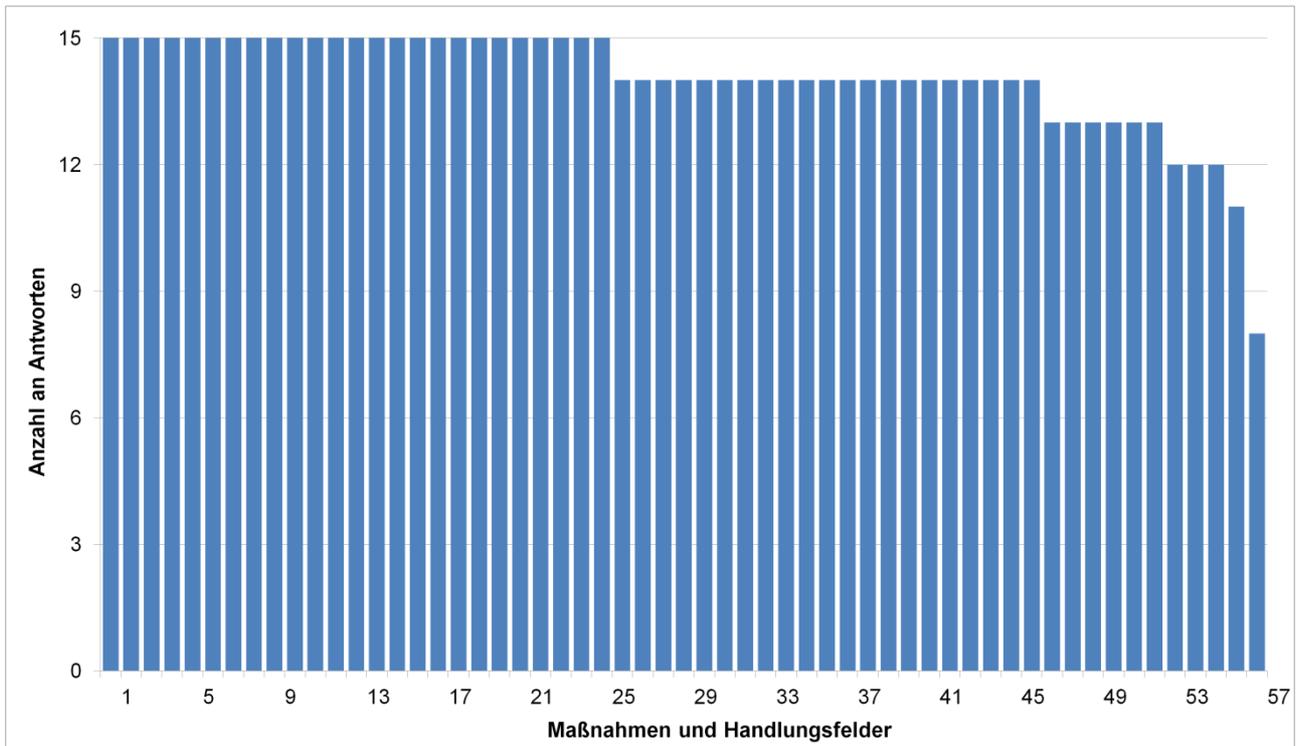


Abbildung 1: Zur weit überwiegenden Zahl an Fragen wurde von zumindest 12 der insgesamt 15 Reviewer, die einen ausgefüllten Fragebogen retourniert haben, eine Bewertung abgegeben.

## 2 Ergebnisse

Die von den Reviewern retournierten Fragebögen wurden vom Konsortium statistisch ausgewertet. Dabei wurde eine Bewertung mit „unwichtig“ mit null, „eher unwichtig“ mit einem, „eher wichtig“ mit zwei, „wichtig“ mit drei und „sehr wichtig“ mit vier Punkten gewichtet. Unter Ausblendung der nicht beantworteten Fragen zeigte sich bei dieser Auswertung, dass die ausgesendeten Vorschläge überwiegend positiv bewertet wurden (Abbildung 2). Die Ergebnisse für die einzelnen, vorgeschlagenen Maßnahmen können für den Bereich der Regularien und Förderungen aus Abbildung 3 und für den Bereich der Empfehlungen für Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen aus Abbildung 4 abgelesen werden.

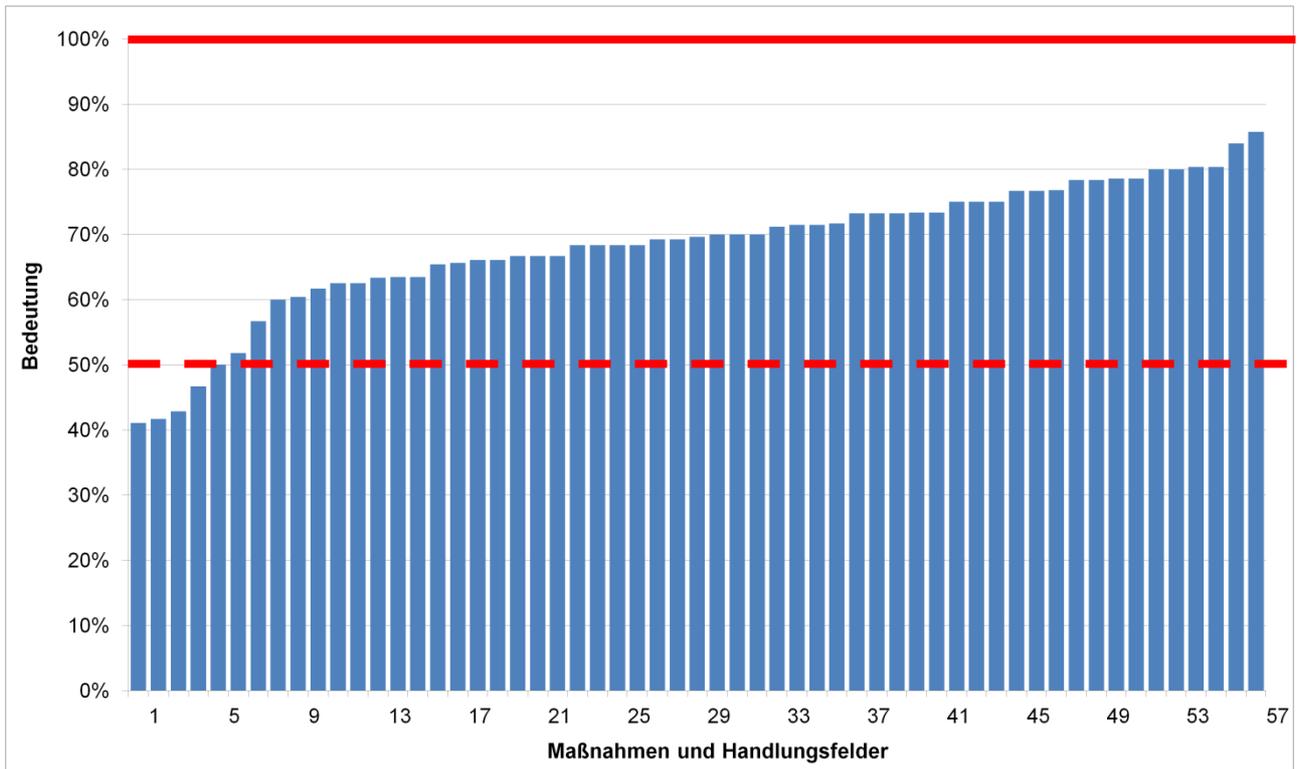


Abbildung 2: Von den Reviewern abgegebene Bewertungen zu den einzelnen Fragen im Verhältnis zu den maximal möglichen Bewertungspunkten.

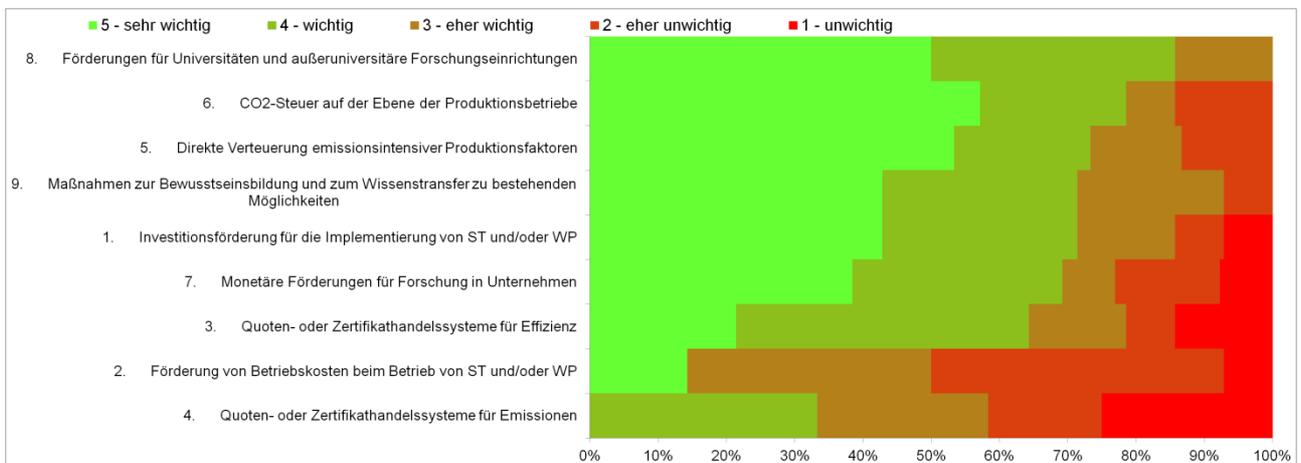


Abbildung 3: Reviewing-Bewertungen der vorgeschlagenen Handlungsfelder im Bereich der Regularien und Förderungen in absteigender Reihenfolge im Sinne des Reviewing-Ergebnisses sortiert.

■ 5 - sehr wichtig ■ 4 - wichtig ■ 3 - eher wichtig ■ 2 - eher unwichtig ■ 1 - unwichtig

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%





Abbildung 4: Die Balkendiagramme zeigen die Bewertungen der Reviewer für die 48 Maßnahmen im Bereich von Forschung und Entwicklung.

### 3 Empfehlungen

Auf Grund der Erkenntnisse aus dem gegenständlichen Projekt kann das EnPro-Konsortium die generelle Empfehlung abgeben, dass in energieintensiven Unternehmen vor allem Anreize zur Implementierung von Effizienzprojekten und erneuerbaren Energietechnologien geschaffen werden sollten. Die Ergebnisse des Reviewingprozesses verdeutlichen außerdem, dass es noch zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsfragestellungen gibt, die für eine weitere Verbreitung von Solarthermie und Wärmepumpen bedeutend sind. Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen können dabei mit Hilfe von geförderten Projekten die Technologien weiterentwickeln und durch Analyse und Optimierung bestehender Produktionsprozesse weiterhin als Brückenbildner zwischen Anlagenlieferanten und produzierenden Unternehmen fungieren.

Auf Basis der oben dargestellten Ergebnisse des Reviews sowie der anderen Erkenntnisse aus dem Projekt wurden die Maßnahmenempfehlungen einem zeitlichen Horizont und geeigneten energiepolitischen Instrumenten zugeordnet. Kurzfristige Maßnahmen reichen bis zum Jahr 2020, längerfristige bis zum Jahr 2025. Die energiepolitischen Instrumente sind: Förderung für Forschungs- und Entwicklungsprojekte („F&E“), informatorische Instrumente („Info“), anreizorientierte Instrumente („Anreiz“) und normative Instrumente („Norm“).

Legende, Abkürzungen und Erläuterung:

Zeitlicher Horizont:

Kurzfristig = bis 2020

Mittelfristig = bis 2025

Art der Maßnahme:

F&E = Förderung für Forschungs- und Entwicklungsprojekte

Info = Informatorische Instrumente (beeinflussen Informationsfluss)

Anreiz = Anreizorientierte Instrumente (beeinflussen das Preisgefüge)

Norm = Normative Instrumente (schreiben Stand der Technik vor)

Gliederung der Maßnahmen:

1.x: Block 1: Prozess- und systemspezifisch in der industriellen Produktion

2.x: Block 2: Wärmepumpen (WP)-spezifisch

3.x: Block 3: Solarthermie (ST)-spezifisch

4.x: Block 4: Kombinationsspezifisch

<u>Zuordnung der Energiepolitischen Instrumente zu den Regularien</u>	F&E	Info	Anreiz	Norm
1. Investitionsförderung für die Implementierung von ST und/oder WP			x	
2. Förderung von Betriebskosten beim Betrieb von ST und/oder WP			x	
3. Quoten- oder Zertifikathandelssysteme für Effizienz				x
4. Quoten- oder Zertifikathandelssysteme für Emissionen				x
5. Direkte Verteuerung emissionsintensiver Produktionsfaktoren			x	
6. CO <sub>2</sub> -Steuer auf der Ebene der Produktionsbetriebe			x	
7. Monetäre Förderungen für Forschung in Unternehmen	x			
8. Förderungen für Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	x			
9. Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung und zum Wissenstransfer zu bestehenden Möglichkeiten		x		

	Art der Maßnahme					
	Bis 2020	Bis 2025	F&E	Info	Anreiz	Norm
<u>1.1 Wirtschaftlichkeit</u>						
<b>Maßnahme: Senkung der Integrationskosten durch standardisierte Integrationskonzepte zur weiteren Verbreitung von Solarthermie (ST) und Wärmepumpen (WP)</b>		x	x			
<u>1.2 Benchmarking</u>						
<b>Maßnahme 1: Erstellung von aussagekräftigen Branchenbenchmarks für verschiedene Prozesse als Anreiz für die Umsetzung von Maßnahmen</b>	x			x		
<b>Maßnahme 2: Verbesserung der Informationslage auf Anlagen-, Maschinen- und Komponentenebene in energetischen Belangen („Labelling“-Ansatz) für Investitionsentscheidungen schon in der Planungsphase</b>	x			x		
<b>Maßnahme 3: Einfacher Zugang zu Informationen und Lösungen mit Integrationskonzepten</b>	x			x		
<u>1.3 Bewusstseinsbildung für Energieeinsatz</u>						
<b>Maßnahme 1: Schaffung geeigneter Voraussetzungen zur (energetischen) Prozessüberwachung</b>	x				x	x
<b>Maßnahme 2: Identifikation der energieintensivsten Prozesse und Versorgungsanlagen als Basis einer Optimierung</b>	x			x	x	x
<u>1.4 Messtechnik</u>						
<b>Maßnahme 1: Entwicklung von Sensoren, die mit möglichst geringem Aufwand (Vermeidung von Anlagenstillständen, Personalaufwand, Kosten,....) in bestehenden Produktionsanlagen nachgerüstet werden können</b>		x	x			
<b>Maßnahme 2: Entwicklung von kostengünstigen indirekten Messverfahren, die mit einfachen Sensoren und Rechenmodellen schwer zugängliche Messgrößen in Neu- oder Bestandsanlagen ermitteln („Softsensoren“)</b>		x	x			
<b>Maßnahme 3: Standardisierung von Messkonzepten zur Erfassung von systemrelevanten Daten für das Monitoring von bereits erfolgten Optimierungsmaßnahmen (Implementierung, Sensoren, Loggersysteme)</b>		x	x			x
<u>1.5 Batch-Prozesse</u>						
<b>Maßnahme 1: Entwicklung von Technologien und somit Schaffung von Möglichkeiten/Anreizen zur Umstellung von Batch-Prozessen auf kontinuierliche Prozesse (Prozessintensivierung und „Emerging Technologies“)</b>		x	x			
<b>Maßnahme 2: Entwicklung von Speicherkonzepten für diskontinuierlich anfallende Abwärme</b>	x		x			
<u>1.6 Lock-In Effekte</u>						

	Art der Maßnahme					
	Bis 2020	Bis 2025	F&E	Info	Anreiz	Norm
<b>Maßnahme: Entwicklung von Strategien, etwa zur Implementierung einer Lebenszyklusbewertung, um Lock-In Effekte zu vermeiden</b>	x					x
<u>1.7 Ganzheitlicher Ansatz - Integration in Energie-Ressourcenkonzepte / Kreislaufwirtschaft</u>						
<b>Maßnahme: Optimierte Planung, Integration aller Planer mit gemeinsamer Datenbasis, verbesserter Informationsaustausch und Lebenszyklus-Betrachtungen</b>		x			x	x
<u>1.8 Entkopplung von Strom- und Wärmebedarf</u>						
<b>Maßnahme: Entkopplung von Strom- und Wärmebereitstellung durch ST, WP und durch geeignete, power-to-heat-fähige Speicher</b>		x			x	
<u>1.9 Regelungsstrategien / Flexibilisierung der Prozesse</u>						
<b>Maßnahme 1: Entwicklung innovativer Regelungsstrategien in Verbindung mit IKT (Informations- und Kommunikationstechnik), prädiktive Regelung der Prozesse und deren Versorgung in Abhängigkeit der Verfügbarkeit von Abwärme oder ST</b>		x	x			
<b>Maßnahme 2: Ermöglichung schneller, angepasster Lastwechsel im dynamischen Energieversorgungsumfeld unter Berücksichtigung verschiedener Zielgrößen (Produktqualität, Energieeinsatz, Regelenergiemarkt etc.)</b>	x		x			
<b>Maßnahme 3: Forcierung von DSM (Demand Side Management) und DSR (Demand Side Response)</b>		x			x	
<u>1.10 Energieeffiziente Prozesswärmebereitstellung</u>						
<b>Maßnahme 1: Anpassung der Dampfsysteme auf Prozessdampfdruck und -temperatur</b>		x			x	
<b>Maßnahme 2: Umstellung von Dampf auf Heißwasser, wenn prozesstechnisch möglich</b>		x	x		x	
<u>1.11 Optimierte Integration von ST/WPn</u>						
<b>Maßnahme: Weiterentwicklung methodischer Ansätze zur optimierten Integration von ST/WP auf Basis der Pinch-Analyse</b>	x		x			
<u>1.12 Einfacher Umgang mit komplexen Systemen</u>						
<b>Maßnahme: Entwicklung fertiger Kombi-Lösungen, die modular aufgebaut sind, eventuell in Verbindung mit Speichern, die zu sinkenden Kosten führen (Reduktion des Planungsaufwands und Ausnutzung von Skaleneffekten durch steigende Stückzahlen („economies of scale“))</b>		x	x			
<u>2.1 Erhöhung des Temperaturniveaus der Wärmenutzung</u>						

	Art der Maßnahme					
	Bis 2020	Bis 2025	F&E	Info	Anreiz	Norm
<b>Maßnahme 1: Entwicklung marktverfügbarer Hochtemperatur-Wärmepumpen, die Wärmenutzungstemperaturen im Bereich von 150 - 200°C liefern können</b>		x	x			
<b>Maßnahme 2: Entwicklung marktverfügbarer Hochtemperatur-Wärmepumpen, die (überhitzten) Dampf erzeugen können</b>		x	x			
<u>2.2 Effizienzsteigerung</u>						
<b>Maßnahme: Optimierung der Komponenten (Wärmetauscher, Verdichter, Expansionsventil) sowie der Konfiguration des Kältekreislaufes zur Erhöhung der Effizienz</b>		x	x			
<u>2.3 Robuste Wärmetauscher</u>						
<b>Maßnahme 1: Entwicklung von innovativen Wärmeübertragern für besondere Herausforderungen (Verschmutzung, Abrasion etc.)</b>		x	x			
<b>Maßnahme 2: Nutzung belasteter Abwärmequellen in Wärmepumpen</b>		x	x			
<u>2.4 Kosteneffiziente WPn</u>						
<b>Maßnahme 1: Verringerung der Investitionskosten durch Schaffung standardisierter Anlagen für den Industriebereich</b>	x		x			
<b>Maßnahme 2: Verringerung der Betriebskosten durch effizientere Wärmepumpen-/Kältemaschinenschaltungen, insbesondere Effizienzsteigerung der Komponenten (Wärmetauscher, Verdichter, Expansionsventil)</b>		x	x			
<u>3.1 Wirtschaftlichkeit</u>						
<b>Maßnahme 1: Senkung der System-Investitionskosten, etwa durch Ansätze wie modulare Bauweise, Standardisierung und höhere Stückzahlen</b>		x	x			
<b>Maßnahme 2: Methodische Vorgangsweise bei der Auslegung des Gesamtsystems, um den Anteil der Systemkosten zu reduzieren</b>	x		x			
<b>Maßnahme 3: Standardisierte Integrations- und Regelungskonzepte speziell für großsolare Anwendungen</b>		x	x			x
<u>3.2 Erhöhung des Temperaturniveaus der Wärmenutzung</u>						
<b>Maßnahme: Optimierung der Mitteltemperatur-Solarkollektoren, um auch bei höheren Nutzttemperaturen bessere Effizienzen zu erzielen</b>		x	x			
<u>3.3 Effizienzsteigerung</u>						
<b>Maßnahme: Optimierung der Komponenten (Abdeckung, Rückseitendämmung, Absorber,...) sowie der Gesamtkonfiguration und Regelungskonzepte zur Erhöhung der Gesamt-Effizienz</b>		x	x			

	Art der Maßnahme					
	Bis 2020	Bis 2025	F&E	Info	Anreiz	Norm
<u>3.4 „Systemkollektor“</u>						
<b>Maßnahme: Entwicklung eines Solarkollektors zur Integration innovativer Reaktortechnologien direkt in den Kollektor (z.B. chemische Reaktionen, Oscillatory baffled reactor (OBR) etc.)</b>		x	x			
<u>3.5 Regelungstechnik</u>						
<b>Maßnahme 1: Entwicklung von Strategien zur Optimierung des Kollektorfeldbetriebes in Kombination mit intelligentem Speichermanagement mittels dynamischer Simulation des Feldes und der Prozesse bzw. des Wärmeverteilnetzes in Echtzeit</b>		x	x			
<b>Maßnahme 2: Optimierung der Kollektorfeldeffizienz durch intelligente Regelung bei saisonalen und/oder tageszeitabhängigen Teilverschattungen des Feldes</b>	x		x			
<u>3.6 „Kaskadierung“</u>						
<b>Maßnahme: Entwicklung eines Konzepts, das unterschiedliche Kollektortechnologien in einem Kollektorfeld vereint (z.B. Flachkollektoren mit Vakuumröhren als Temperatur-„Booster“) unter Ausnutzung technologiespezifischer Vorteile</b>		x	x			
<u>3.7 Erweiterung der architektonischen Integrationsmöglichkeiten</u>						
<b>Maßnahme 1: Weiterentwicklung von Kollektoren zu elementaren Bestandteilen der Gebäudehülle und direkter Integration in den Prozess (z.B. der Kollektor als tragendes Prozess-/Wandelement mit außenliegender Energieaufnahme und innenliegender Energieabgabe)</b>		x	x			
<b>Maßnahme 2: Innovatives Design und Gestaltung von Kollektoren als Anreiz für die Integration im industriellen Bereich</b>		x	x			
<u>4.1 Wirtschaftlichkeit</u>						
<b>Maßnahme 1: Optimierungen der Kombination der beiden Technologien (WP &amp; ST) in Abhängigkeit der Systemintegration (Regelung, Speicher, Systemdesign,...)</b>	x		x			
<b>Maßnahme 2: Standardisierte Integrationskonzepte - je nach Anwendungsfall optimierte Konzepte auf Prozess- und Systemebene</b>	x		x			
<b>Maßnahme 3: Schaffung von Anreizen zur kombinierten Integration der beiden Technologien</b>	x				x	
<u>4.2 Regelungskonzepte</u>						
<b>Maßnahme: Schaffung von Regelungskonzepten für die optimierte Integration und Interaktion beider Technologien in Abhängigkeit von Bedarf und Verfügbarkeiten (Abwärme, Einstrahlung, Temperaturniveaus etc.)</b>	x		x			
<u>4.3 Vernetzung über Speichertechnologien</u>						

	Art der Maßnahme					
	Bis 2020	Bis 2025	F&E	Info	Anreiz	Norm
<b>Maßnahme 1: Entwicklung von Konzepten herkömmlicher Speichertechnologien, die auf möglichst große Flexibilität bei gleichzeitiger Verlustminimierung ausgerichtet sind</b>		x	x			
<b>Maßnahme 2: Entwicklung innovativer Speichertechnologien in Abstimmung auf die kombinierte Integration der Technologien ST und WP</b>		x	x			
<u>4.4 Aufzeigen von Potenzialen für Kombi-Systeme</u>						
<b>Maßnahme: Schaffung eines Katalogs mit Entscheidungskriterien zur Bewertung der identifizierten parallelen oder seriellen Kombination von ST und WP</b>	x		x			
<u>4.5 Unterstützung bei der Detailplanung von Kombi-Systemen</u>						
<b>Maßnahme 1: Entwicklung von Methoden zur Detailplanung von Gesamtsystemen</b>	x		x			
<b>Maßnahme 2: Entwicklung von unterstützenden Tools zur prozess- und systemoptimierten Integration von ST und WP sowie eines Speichers auf unterschiedlichen Detailgraden (lastabhängige und zeitlich aufgelöste Detailsimulation auf Basis vorhandener Quellen und Senken)</b>	x		x			