

Positionspapier für den Konsultationsprozess zum 8. Energieforschungsprogramm (8.EFP)

Verfasst von

der Fachgruppe Wärme des norddeutschen Forschungsverbundes der Bundesländer Hansestadt Hamburg, Hansestadt Bremen, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein und Niedersachsen.

Stand: 25.01.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Motivation	2
2	Weiterführende Themen aus dem 7. EFP für ein 8. EFP	3
2.1	3.1.3 Versorgung mit Wärme und Kälte.....	3
2.2	3.1.4 Thermische Energiespeicher	5
2.3	3.5 Photovoltaik	6
2.4	3.7 Energetische Nutzung biogener Abfälle und Reststoffe	7
2.5	3.14.5 Transparenz	7
2.6	3.18. Energiewende und Gesellschaft	8
3	Neue Themen für das 8. EFP	8
3.1	Solarthermie	8
3.2	Erschließung von Wärmequellen für Großwärmepumpen	9
3.3	Beschleunigter Ausbau, Transformation und Anschlussverdichtung von Wärmenetzen.....	10
3.4	Systematische Erforschung von Herausforderungen und entsprechenden Lösungsstrategien bei der Nutzung von Abwärmepotentialen und Einbindung in Wärmenetze.....	10
4	Übersicht norddeutsche Forschungsverbünde und Autoren.....	11

1 Motivation

Die aktuellen Klima- und Energiekrisen offenbaren einen unverstellten Blick auf die dringende Notwendigkeit, den Ausbau von Technologien zur sicheren und umweltverträglichen Energieversorgung in Deutschland so schnell wie möglich voranzutreiben. So können energiepolitische Risiken, die sich aus einseitigen Importabhängigkeiten für fossile Energieträger, Rohstoffe und Energietechnologien ergeben, reduziert oder vermieden werden.

Norddeutschland spielt dabei eine besondere Rolle, da es bereits die größte Durchdringung von Windenergie sowie günstige Voraussetzungen für den weitergehenden Ausbau von Windenergiesystemen an Land und auf See aufweist. Zudem befindet sich hier das geologische System des norddeutschen Beckens, dessen großes geothermisches Potenzial für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bislang unzureichend erschlossen wurde. Daraus resultiert, dass in Norddeutschland auch ein hohes Potenzial für die Erprobung und praktische Realisierung einer systemdienlichen Integration erneuerbarer Energien besteht – und das sowohl im Stromversorgungssystem als auch im Wärme- und Mobilitätssektor. Außerdem kommt dem Norden für die (systemdienliche) Erzeugung und Speicherung von grünem Wasserstoff eine herausragende Verantwortung zu.

Norddeutschland bietet darüber hinaus eine vielfältige Landschaft mit sowohl dünn besiedelten ländlichen Regionen als auch Großstädten und Metropolregionen. Daraus ergeben sich wiederum facettenreiche Anwendungsbereiche für eine zukunftsfähige Energieversorgung; die Häfen in Norddeutschland, die Industrie sowie die unterschiedlichen Mobilitätsanwendungen bieten einzigartige Möglichkeiten zur Erforschung und Erprobung neuer Ansätze der Sektorenkopplung sowie der Einbindung von grünem Wasserstoff zur Dekarbonisierung und der Abbildung ganzheitlicher Wertschöpfungsketten. Gemeinsam liefern die norddeutschen Länder aus der Wissenschaft und der Wirtschaft die erforderlichen (innovativen) Lösungen in den genannten Bereichen, um eine nachhaltige Wertschöpfung auf- und auszubauen und damit ein ökologisch verträgliches wirtschaftliches Wachstum für Deutschland zu schaffen.

Seit 2018 besteht ein regelmäßiger Austausch der Forschungsverbände aus den 5 norddeutschen Bundesländern - Hansestadt Hamburg, Hansestadt Bremen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen. Im Rahmen der norddeutschen Forschungsverbände sind 5 Fachgruppen mit den Schwerpunkten Wärme, Wind, Wasserstoff, Mobilität sowie intelligente integrierte Energienetze entstanden. In den Fachgruppen ist die norddeutsche Wissenschaft vertreten und nimmt sich der Aufgabe an, Forschungsschwerpunkte zu diskutieren, zu bündeln und Forschungsprojekte zu vernetzen sowie Forschungsthemen durch Agenda-Setting voranzubringen.

In diesem Zuge haben die norddeutschen Fachgruppen Mobilität, Wind und Wärme Positionspapiere für den Konsultationsprozess des 8. Energieforschungsrahmenprogramms (EFP) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) erstellt. Dieses Positionspapier wurde aus Sicht der norddeutschen Fachgruppe Wärme erstellt und beschreibt die aus Ihrer Sicht notwendigen Bedarfe für eine Wärmewende. Beim Verfassen des Positionspapiers gliedert sich dieses in zwei Unterkapitel:

1. Das erste Unterkapitel orientiert sich am Aufbau vom 7. EFP, das aus Sicht der norddeutschen Wissenschaft ein sehr gutes Förderinstrument darstellt und mit seinen definierten Themensparten für die gezielte Förderung von Forschungsthemen weitergeführt werden sollte. Anzumerken ist aus Sicht der norddeutschen Fachgruppe, dass die Querschnittsthemen wie Akteursvielfalt, Digitalisierung und etc. gerne verstärkt werden könnten. Die Fachgruppe Wärme hat Themensparten ermittelt, die aus Sicht der Wissenschaft als **Ergänzungen für ein neues Forschungsprogramm** hilfreich wären.

2. Das zweite Unterkapitel befasst sich mit den Themenschwerpunkten, die sich nicht explizit im 7. EFP wiederfinden lassen, aber als **weitere notwendige Forschungsthemen** in ein 8. EFP aufgenommen werden sollten.

Aus Sicht der norddeutschen Forschungsverbände und der norddeutschen Wissenschaftler: innen sind weitere Ressourcen und Fördermittel notwendig. Es ist zu vermeiden, dass es bei der Forschungsförderung in einem künftigen 8. EFP lediglich zu einer Umverteilung der Gelder kommt. Vielmehr besteht die Notwendigkeit, die aktuelle Forschungsförderung auszubauen.

Derzeit wird der Endenergieverbrauch im Wärmesektor mit einem Anteil von über 80 % fossilen Energieträgern (hoher Erdgasanteil) gedeckt. Mit einem Anteil von über 50 % am Gesamt-Endenergiebedarf stellt der Wärmesektor einen wesentlichen Hebel für die Dekarbonisierung dar und könnte im Idealfall auf 1/10 reduziert werden (in einer Kombination aus energetischer Gebäudesanierung und effizienter Bereitstellung aus EE mit Umwelt- und/oder Abwärme). Insbesondere die Transformation des Wärmesektors wird als große Herausforderung gesehen, für die jedoch vielversprechende Technologieansätze vorhanden sind. Nach einer die fossilen Strukturen zementierenden Niedrigpreisphase im vergangenen Jahrzehnt muss diese begonnene Transformation nun mit höchster Priorität beschleunigt werden. Dabei streben wir an, einen systematischen Ansatz zu verfolgen und für die Wärmewende auch die Aspekte des Stromnetzes mit zu berücksichtigen, also eine integrierte Energiewende voranzutreiben und zu erforschen.

Die norddeutschen Besonderheiten liegen in den guten geologischen Bedingungen sowohl zur Wärmeerzeugung als auch -speicherung sowie im vorhandenen Know-how von Herstellern und der Wärmewirtschaft. Die Elektrifizierung des Wärmesektors z. B. durch (Groß-) Wärmepumpen und die Nutzung des geothermischen Untergrundes kombiniert mit (Fern-) Wärmenetzen und Kühlsystemen können durch die guten geografischen sowie geologischen Eigenschaften genutzt werden, um die Rolle Norddeutschlands im Kontext der Transformation des Energiesystems stärker auszubauen. Besonders hervorzuheben sind in diesem Kontext nochmals die Optionen im Bereich der Wind- und auch Solarenergie, des norddeutschen geologischen Untergrundes wie auch der Küsteninfrastruktur. **Aus diesem Grund empfiehlt es sich, regionale bzw. lokale Aspekte bei gleichzeitig hohem Übertragungswert in der Forschungsförderung mit einfließen zu lassen (Die Stärken stärken).**

2 Weiterführende Themen aus dem 7. EFP für ein 8. EFP

Für eine bessere Orientierung und Strukturierung der Themen wurde die Nummerierung aus dem 7. EFP übernommen. Diese Themen wurden analysiert und in ihrer Ausgestaltung überarbeitet.

2.1 3.1.3 Versorgung mit Wärme und Kälte

In Anbetracht des voranschreitenden Klimawandels und des damit einhergehenden Temperaturanstieges wird der Kältebedarf nicht nur bei Produktions- und Nichtwohngebäuden, sondern auch bei Wohngebäuden weiter zunehmen. Die Klimatisierung von Räumen oder Gebäuden in Deutschland war bis vor wenigen Jahren eher selten der Fall. Jedoch sind neben den bereits vorhandenen klimabedingten Änderungen ebenso die Ansprüche an den Komfort in Wohn- und Arbeitsräumen gestiegen.

Die Entwicklung von integrierten und effizienten Kälte- und Wärmeversorgungsstrategien unter Einsatz regenerativer Energiequellen sollte hierbei Anwendung finden. Dabei sollten Niedertemperatursysteme zur Kälte- und Wärmebereitstellung über reversible Wärmepumpen, solarbasierte Versorgungstechniken wie solares Heizen und Kühlen sowie angepasste Kälte- und Wärmeregister in Klima- und Lüftungsanlagen in Kombination mit effektiven Wärmerückgewinnungssystemen mit alternativen Kühltechniken z. B. über die adiabate Kühlung,

Beachtung finden. Auch die Integration von oberflächennaher Geothermie zum Heizen und Kühlen, kalte Nahwärmenetze mit Erdkollektoren als saisonale Speicher betriebene Erdwärmesonden und Eisspeicher sowie auch die Tiefengeothermie zum direkten Heizen stellen einen wesentlichen Aspekt zukünftiger Versorgungssysteme dar.

Ein wichtiger Aspekt insbesondere bei Einsatz von Niedertemperatursystemen ist eine energieeffiziente, aber hygienisch unbedenkliche Trinkwarmwasserversorgung in der Regel auf höherem Temperaturniveau. Hierbei ist vornehmlich eine effiziente Einbindung von Wärmepumpen erforderlich. Systeme zur Nachheizung, um höhere Temperaturniveaus zu erzeugen, sollten ebenso effizient und unter Einsatz regenerativer Energien Anwendung finden wie die Grundwärmeezeuger. Alternativen wie Ultrafiltration sowie die Planung und die hygienisch sichere Ausführung von Durchflusssystemen und Wohnungs-Wärmetauscherstationen stellen ebenfalls wesentliche Aspekte dar, bei denen es in der Praxis immer noch zu erheblichen Problemen kommt.

Thermische Speicher als zentrales Element in Versorgungssystemen für Quartiere sowie auch in der dezentralen Verwendung in Gebäuden können wesentlich zum Ausgleich von Last und Deckung beitragen und eröffnen so die Erhöhung regenerativer Deckungsanteile in der Versorgung.

Von regelungstechnischer Seite ist die Steuerung multivalenter Systeme, insbesondere die Kombination von Wärmepumpen mit Spitzenlastzeugern im Zusammenspiel mit thermischen Speichern sowie flexibel auf das Energieangebot reagierende Systeme und die Gesamtsystemoptimierung in Bezug auf CO₂, Kosten oder Effizienz bei fluktuierendem Angebot thematisch relevant.

Ein Sonderfall, der jedoch sowohl soziale wie auch kommunalpolitische und wirtschaftliche Bedeutung besitzt, sind durch die gestiegenen Energiekosten von Schließungen bedrohte Schwimmbäder. Diese waren bereits vor der Energiekrise nicht kostendeckend zu betreiben, mit verzehnfachten Gaspreisen stellen sich enorme Herausforderungen für Stadtwerke und Kommunen. Dabei lässt sich durch eine Rückgewinnung der in der sehr feuchten Abluft enthaltenen latenten Wärme und Rückführung in Heizungssysteme etwa $\frac{3}{4}$ des Energiebedarfs ohne komplette energetische Sanierung einsparen. Diese Technologie wurde bislang noch nicht demonstriert und muss zur Anwendungsreife entwickelt, demonstriert und bereitgestellt werden. Ergänzend kann Solarwärme von den Dachflächen der Schwimmhallen genutzt werden, am effektivsten mit PVT-Kollektoren (solare KWK).

Nicht nur in den Schwimmbädern, sondern auch in Bestandsquartieren / -gebäuden befinden sich weiterhin eine Vielzahl an KWK- / BHKW-Anlagen im Einsatz. Diese können ergänzend zu erneuerbaren Quellen Hochtemperatur-Wärme bereitstellen und auch zukünftig einen Beitrag für den Strombedarf und den systemdienlichen Strombetrieb leisten. Hierzu gilt es neben Multi-Technik Lösungen erneuerbaren Brennstoff in seinem Einsatz mit KWK / BHKW näher zu untersuchen.

Insgesamt lassen sich die Ergänzungen zu den Maßnahmen der angewandten Forschung und Entwicklung (F&E) für innovative Kombinationen einer effizienten Wärme- und Kältebereitstellung wie folgt zusammenfassen:

- Solare Kühlung (Solarthermie und Photovoltaik zu wärmebasierter und strombasierter Kältebereitstellung) auch in Bestandssystemen
- Einsatz von Niedertemperatursystemen in Kombination mit einer hygienisch einwandfreien Trinkwarmwasserbereitung i.d.R. auf höherem Temperaturniveau auch in Bestandssystemen

- Effizienter Betrieb von Lüftungs- und Klimaanlage unter Anpassung der Kühl- bzw. Heizregister und Einsatz alternativer Kühltechniken (adiabates Kühlen) auch in Bestandssystemen
- Maßnahmen zur Steigerung der Wärme-/ Kälteverschiebung in Gebäuden sowie Einbindung der Gebäudespeichermasse (Flexibilisierung)
- Erprobung von Heiz- und Kälteübergabesystemen (Heizkörper, Flächenheizung, Lüftungsauslässe) zur angepassten und optimalen Wärme- und Kältebereitstellung vornehmlich in Bestandssystemen
- Passgenaue und kosteneffiziente Sanierungsmethoden zur Temperaturabsenkung in Bestandsnetzen
- Integration von thermischen Speichern im Versorgungssystem in unterschiedlichen Anwendungen, Ausgleich von Last und Deckung und Erhöhung regenerativer Deckungsanteile
- Anwendungsorientierte Forschung an latenten und thermochemischen Energiespeichern, insbesondere mit anorganischen Latentwärmespeichermaterialien und thermochemischen Speichern bspw. auf der Basis von Calciumoxid/Hydroxid und Erdalkalimetallchloriden/Salzhydraten mit dem Ziel der Erreichung der Anwendungs- bzw. Marktreife
- Priorisierung von netzbasierten Versorgungssystemen zur großtechnischen Umsetzung regenerativer Energiebereitstellung
- Einrichtung von Reallaboren zur Anpassung von Bestandssystemen an eine regenerative und effiziente Energieversorgung unter Berücksichtigung der Heizwärme-, Kälte- und Trinkwarmwasserbereitstellung
- Demonstrationsprojekte zur Erforschung und Demonstration für die Energiewende geeigneter Technologien in der Praxis
- Identifikation der volkswirtschaftlich optimalen Rahmenbedingungen und Steigerung der ökonomischen Effizienz durch Skaleneffekte (Economy of Scale, Economy of Scope)
- Vereinfachung der Systeme, Förderung der Interoperabilität sowie damit verbundene Kostensenkungen bei Installation und Betrieb

2.2 3.1.4 Thermische Energiespeicher

Das grundsätzliche Vorhandensein einer ausreichenden Menge an erneuerbaren Quellen thermischer Energie stellt weniger ein Problem dar als die Speicherung dieser Energie. Thermische Energiespeicher Untertage ermöglichen eine besonders effiziente Überbrückung der zeitlichen Diskrepanz von Energiebedarf und -angebot sowie die Verwendung bisher ungenutzter Energiequellen, wie bspw. der Abwärme aus industriellen Prozessen bis hin zu saisonaler Speicherung großer (solarer) Wärmemengen. Diese Technologie wird bislang unter ihren Möglichkeiten genutzt, obwohl thermische Energiespeicher für die Wärmewende unerlässlich sind.

Das geologische Sedimentsystem des norddeutschen Beckens eignet sich besonders gut zur Erprobung untertägiger thermischer Energiespeicher. Eine technische Option, die sich durch besonders hohe Speicherkapazitäten auszeichnet, sind thermische Aquiferspeicher, aber auch andere geologische Wärmespeicher (underground thermal energy storage, UTES) wie z. B. BTES (borehole thermal energy storage). Für einen beschleunigten Ausbau der hohen solarthermischen und geothermischen Potenziale für die Wärmewende soll ein besonderer Fokus auf der untertägigen Speicherung von Wärmeenergie aus Solarthermieanlagen liegen, da die Kopplung von solarthermischen Anlagen mit Untergrundspeichern eine vielversprechende Möglichkeit für eine effiziente, ausgeglichene

Energieversorgung darstellt. In einem neu aufgelegten Energieforschungsprogramm sollte es daher um das beschleunigte Ausrollen dieser Technologie gehen, dazu gehören folgende Arbeitsgebiete:

- Standortspezifische, qualitative Untersuchung von UTES-Anwendungen in Zusammenhang mit der einzuspeichernden Energie beispielsweise aus Solarthermie bzw. PVT, Abwärme, Wärmerückgewinnungsprozesse
- Konsistente Quantifizierung der Speicherräume im geologischen Untergrund hinsichtlich ihres thermischen Speichervermögens und der rückholbaren Energiemenge über Datenerhebung aus Pilotprojekten; Potenzialanalyse auf GIS-Basis unter Berücksichtigung der räumlichen Verteilung der Wärmebedarfsdichten, (kurz- bis mittelfristig) zu erschließenden klimaneutralen Wärmequellen der bestehenden oder zu errichtenden Wärmenetze sowie des thermisch nutzbaren geologischen oberflächennahen Untergrunds inkl. Abschätzung der thermischen Raumwirkung
- Erprobung und mittel- bis langfristige finanzielle Absicherung von Demonstratoren inkl. staatliche Beteiligung z.B. über F&E-Vorhaben an zusätzlichem Erkundungs- und Monitoringaufwand
- Numerische Modellierungen, mit denen der Strömungs- und Wärmetransport im Untergrund für verschiedene Kombinationen von thermischen und hydrogeologischen Untergrundeigenschaften simuliert und der nachhaltige Betrieb verifiziert werden kann.
- Entwicklung und Umsetzung prognosegestützter Monitoringkonzepte bzgl. hydrochemischer, mikrobiologischer, hydraulischer und thermischer Umweltauswirkungen und Veränderungen; Entwicklung von Interventionsverfahren wie „Überpumpen“ und Injektion reaktiver geochemischer Substanzen und Animpfung mit Temperatur und Standort angepassten Aquiferbiom.
- Softwareentwicklung bzw. Entwicklung digitaler Zwillinge und intelligenter 3D-GIS-Datenbanksysteme. Entwicklung landesspezifischer 3D-GIS-gestützter Planung geothermisch basierter Wärmeversorgungssysteme.
- Analyse des bestehenden Rechtsrahmens insbesondere im Planungs-, Bau- und Wasserrecht (Datenverfügbarkeit, Priorisierung des Wärmenetzausbaus in Abhängigkeit von Wärmebedarfsdichten, oberirdische und untertägige 3D-Raumplanung unter energetischen Aspekten, Erweiterung des Wasserrechts zum Schutz des Grund- und Oberflächenwassers zu Wasserversorgung und zur Wärmeversorgung, Vereinfachung der Genehmigungsfähigkeit von Anlagen zur thermischen Nutzung/Bewirtschaftung des oberflächennahen geologischen Untergrunds) als regulatorische Grundlagen zur Schaffung geothermisch gestützter Wärmeversorgungssysteme. Dafür notwendig: weitere Erarbeitung einer naturwissenschaftlich-technischen Basis für regulatorisch relevante Fragestellungen.

2.3 3.5 Photovoltaik

Im 7. EFP hat die notwendige Förderung von Photovoltaik sehr gute Fortschritte in der Forschung erzielt. Insbesondere die technologie-spezifische Förderung hat zur Steigerung ihrer Effizienz und Wirtschaftlichkeit geführt. Diese Art der Förderung soll im 8. EFP fortgeführt werden, da sowohl auf System- als auch auf Komponentenebene die Weiterentwicklung dieser Technologie sowie die Wiederansiedlung der PV-Produktion in Europa eine wichtige Rolle für die Energiewende und für die deutsche Wirtschaft spielen. Hierbei wünscht sich die norddeutsche Fachgruppe Wärme, dass dieses auch so fokussiert für die Solarthermie bzw. auch für hybride solare Technologien wie photovoltaisch-thermische Systeme (PVT) angeboten wird. Im 7. EFP lässt sich in vielen Abschnitten die Solarthermie finden, ohne explizit als eigene Technologie hervorgehoben zu werden. Dieses könnte erzielt werden, wenn die Sparte Photovoltaik in solare Erzeugungsanlagen umbenannt werden könnte. Hierbei würde man den Technologie-Ansatz erweitern. Als Subsparten dieser Kategorie könnte man die Technologiegruppen Photovoltaik, Solarthermie und PVT führen und fokussierte Förderung auf den

Weg bringen. An Brisanz gewinnt diese Thematik mit dem Hintergrund einer flächendeckenden Pflicht zur Nutzung von Solarenergie auf Dächern und an Fassaden.

Die PV in Verbindung mit anderen Technologien wie Solarthermie (als, solare Kraft-Wärme-Kopplung: PVT, auch zur Regeneration von Untergrundwärmespeichern) elektrischer Direktheizung, Wärmepumpen, Elektromobilität und auch Wasserstoff sollte in einen kombinierten Betrieb gebracht werden, um eine vollständige Defossilisierung zu ermöglichen. Dieses bleibt ein zentrales Förderthema. Hierzu ist es aber auch weiterhin notwendig, neue Planungs- und Monitoringkonzepte zu entwickeln und zu erproben sowie bis hin zum Demonstrationsbetrieb real zu testen.

Erforderlich sind auch Lehrmittel zur Anwendung von Innovationen für Architekten, Planern und andere Fachkräfte (z. B. Installateure) und zur allgemeinen Bildung in allen Schulen und Hochschulen.

Solartechnik ist in Bezug auf Materialeffizienz und Gebäudeintegration besonders an die Verwendung an und auf städtischen Gebäuden anzupassen. Hierzu soll der schon im 7. EFP verfolgte Ansatz im neuen Förderprogramm verstärkt werden.

Beispiele für Innovationen für effizientere Solartechnik sind:

- PVT-Kollektoren (wärmegeklämt) mit saisonalen Speichern
- PVT-Module als Luft-Wärmetauscher für Wärmepumpen
- Modulrahmen-Wechselrichter, um das Flächenpotential besser auszunutzen und durch vereinfachte, sicherere Installation mit weniger Fachkräften mehr Solarenergie zu nutzen.
- Glas bündige Rahmen – für verbesserte Selbstreinigung von Modulen, Abrutschen von Schnee¹ und Verlegung als Teil der Gebäude-Wärmedämmung

2.4 3.7 Energetische Nutzung biogener Abfälle und Reststoffe

Für diesen Themenbereich sind folgenden Punkte von Bedeutung:

- Ausbau des Abfälle- und Reststoff-Monitorings, inkl. weitergehender Automatisierung, um in kürzeren Zeitabschnitten Veränderungen beobachten zu können und die Effizienz von Mobilisierungsmaßnahmen besser überprüfen zu können.
- Erforschung von Verfahren zur schnelleren Umsetzung von Abfalleneverordnungen, wie schon im Koalitionsvertrag angekündigt.
- Erforschung der Möglichkeiten, feuchte biogene Abfälle verstärkt in bestehenden (landwirtschaftlichen) Biogasanlagen einsetzen zu können und Erforschung von Methoden, die rechtlich anspruchsvollen Gärreste werthaltig zu verwerten.
- Erforschung von sozio-ökonomischen Treibern biogene Abfälle und Reststoffe gerade aus dem Privatbereich besser für eine stoffliche und energetische Nutzung zu erschließen, bevor diese in offenen Vernichtungsfeuern landen.
- Erforschung von Technologien, die energetische mit stofflicher Biomassenutzung verbinden, bspw. Pyrolyse, und Kohlenstoff aus Biomasse dauerhaft binden und zur Bodenverbesserung nutzbar machen können.

2.5 3.14.5 Transparenz

Um den Einfluss der Förderung zu erhöhen und den Open Science Ansatz zu stärken, sollte die Bereitstellung von historischen und zukünftigen Messdaten für alle Akteure der Energieforschung

¹Schnee kommt gelegentlich nicht nur in Gebirgen, sondern auch im Flachland vor – Klimawandel schließt extreme Wetterereignisse nicht aus – und bei weitgehender solarer Versorgung mit Strom und Wärme muss Schneebedeckung von Solaranlagen durch konstruktive Maßnahmen schnellstmöglich beendet werden können.

Voraussetzung sein. Damit besteht die Gewährleistung der Vergleichbarkeit von Forschungsergebnissen.

2.6 3.18. Energiewende und Gesellschaft

Neben den gesellschaftlichen Fragestellungen sollte auch die thematisch breit angelegte Transformation genutzt werden, um Entwicklung von neuen Schulungsprogrammen zu erweitern. Insbesondere vor dem Hintergrund des Fachkräftemangels und den vielen neuen Berufen, die durch die Energiewende bereits entstanden sind, aber auch noch kommen werden, ist dies zu betonen.

3 Neue Themen für das 8. EFP

In diesen Abschnitt werden neue Themen für das 8. EFP vorgeschlagen, die so im 7. EFP nicht vorzufinden sind. Diese Themen sind aus norddeutscher Sicht wichtige Beiträge, damit eine Wärmewende umgesetzt werden kann und es wäre wünschenswert, wenn diese berücksichtigt werden.

3.1 Solarthermie

Wie in Abschnitt 2.3 schon erwähnt, wünscht sich die Fachgruppe Wärme eine fokussierte Betrachtung der Solarthermie. Im 7. EFP erfolgt dieses in unterschiedlichen Abschnitten. Für die Erschließung des hohen, noch nicht ausgeschöpften Potentials der Solarthermie und für die Durchführung der dafür erforderlichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bleibt es essenziell, dass das zukünftige 8. EFP unter Beibehaltung des aktuellen technologieoffenen Ansatzes die wichtige Rolle der Solarthermie bei der Konzeption hybrider CO₂-armen Lösungen für die Energieversorgung von Gebäuden, Industrien und Quartieren explizit berücksichtigt. Weiterhin vorteilhaft und erwünscht sind auch Förderprogramme, die sich spezifischen Solarthermie-Themen widmen. Zunehmende Relevanz für die Forschung im Vergleich zum 7. EFP haben die Kombination mit der Komponente Wärmepumpe und die Integration in die netzgebundene Wärmeversorgung. Einen besonders wichtigen Forschungsbereich stellt dabei die Dekarbonisierung des Gebäudebestandes dar. Als zentrale F&E-Schwerpunkte sind folgende Themen zu nennen:

- Ausschöpfung der Kostensenkungspotentiale durch Vorfertigung der Gesamtsysteme und Standardisierung sowohl von Systemkonzepten als auch von Baugruppen
- Anwendungsspezifische weitere Entwicklung von thermischen und photovoltaisch-thermischen Kollektoren, wie z. B. solarthermischen Quellen für Wärmepumpen im urbanen Raum oder Mitteltemperaturkollektoren für Prozesswärmeerzeugung
- Entwicklung hocheffizienter und kostengünstiger Lösungen in Kombination mit Wärmepumpen- und Biomasseanlagen
- Weiterentwicklung und Erprobung gebäudeintegrierter Lösungen
- Netzdienliche Systemlösungen durch Solarthermie und thermische Speicherung im Kontext der Sektorkopplung
- Integration der Regelungen und Funktionsüberwachung von Solaranlagen in Smart Home Systeme und in Smart Grid Betriebsstrategien.
- Entwicklung innovativer und nachhaltig wirtschaftlicher Integrationskonzepte von Solarthermie-Anlagen in komplexe Erzeugungssysteme von Wärmenetzen
- Entwicklung und Erprobung in der Praxis von wissenschaftlichen Simulationswerkzeugen für „virtuelle Reallabore“ inkl. Schaffung der Schnittstellen zur Ankopplung an Standardsoftware der Energieversorger (Netzhydraulik, Betriebsführungsoptimierung inkl. Prognose)
- Entwicklung und Erprobung von (neuen) Geschäftsmodellen zur nachhaltigen Erschließung komplexer Marktsegmente (Mehrfamilienhäuser, Industrie)

Neben dem Monitoring einzelner Demonstrations- und Pilotanlagen ist eine verstärkte Förderung der wissenschaftlich begleiteten Feldtests zur Prüfung der Breitenwirksamkeit technischer Innovationen in der Praxis essenziell. Die Förderung flankierender Maßnahmen zur Verbesserung des Informationstransfers und zur Aufklärung ist schließlich zu begrüßen.

3.2 Erschließung von Wärmequellen für Großwärmepumpen

Es gibt eine Vielzahl von erneuerbaren Wärmequellen für die Bereitstellung niederkalorischer Wärme für Großwärmepumpen. Die technischen Lösungsansätze für die Erschließung sind sehr unterschiedlich und eine umfangreiche Potentialanalyse gibt es bisher nur für wenige Wärmequellen. Weiterhin stellt der oftmals noch unklare Genehmigungsprozess eine große Hürde für die Umsetzung dar. Dennoch nimmt die Großwärmepumpe eine Schlüsselrolle in der Wärmewende ein. Daher müssen diese Aspekte mehr Beachtung finden und sollten folgendermaßen adressiert werden:

Analyse, Vergleich und Demonstration verschiedener technischer Lösungen für die **Erschließung von Wärmequellen**.

Als Beispiel ist Oberflächengewässer aufgeführt:

- Technische Lösungen zur Beseitigung von Makrofouling in den Rohrleitungen, die die Wärmequelle transportiert.
- Technische Lösungen zur Beseitigung von Mikrofouling im Wärmetauschersystem in Kontakt mit der Wärmequelle.
- Jeweils Untersuchungen technischer Lösungen mit Einfluss auf u.a. COP und Leistung, Anzahl der Reinigungsintervalle, Wartungsaufwand, Materialeigenschaften, Kosten, Anforderungen an Wasserqualität, Umweltbelastungen durch Reinigungsprozesse und Lebensdauer.

Standardisierung und die **Entwicklung von Leitfäden für Genehmigungsprozesse** zur Nutzung natürlicher Wärmequellen.

Dies erfolgt vielerorts auf Kreisebene, z.B. für Oberflächengewässer:

- Entwicklung von Leitfäden für die Nutzung und Erschließung von Wärmequellen für koordinierte und zeiteffiziente Prozesse. Anhand von
 - existierenden und neu geplanten Projekten;
 - Austausch mit Genehmigungsbehörden, Gutachtern, Betreibern, Herstellern und Planern;
 - Benennung und Beschreibung erforderlicher Genehmigungen, deren Inhalt und Abläufe.
- Senkung von Hemmnissen und Abgleich der Randbedingungen für unterschiedliche Bundesländer.

Potentialanalyse und räumliche Darstellung relevanter Wärmequellen für Großwärmepumpen für Städte mit Fern-/Nahwärme in GIS. Diese Maßnahmen müssen die Erdwärmekampagne der Bundesregierung ergänzen. Hier soll die Analyse, der im Zuge der Explorationskampagne gewonnenen Daten, zur Marktbereitung für Mitteltiefe und Tiefengeothermie Lösungsansätze bieten. Dies beinhaltet daher natürliche Wärmequellen und unvermeidbare niederkalorische Abwärme.

- Analyse bestehender GIS-Layer von Wärmequellen und Zusammenführung dieser und Potentialanalyse noch nicht dargestellter Wärmequellen;
- Erweiterung der Darstellung, um technische Parameter, wie das technische Potential, Abstände zu Wärmebedarfen/-netzen, Abschätzungen für die JAZ, die Erschließungskosten, Flächenbedarf und Ranking der vorhandenen Quellen anhand einer Bewertungsmatrix.

Anforderungen von **Großwärmepumpen im Zuge der Wärmewende und Nutzung natürlicher Wärmequellen.**

- Analyse und Demonstration der Marktdienlichkeit von Großwärmepumpen unterschiedlicher Leistungsklassen, um Regelenergie anzubieten. Untersuchung der Leistungsbereitstellung in Abhängigkeit der Leistungsklasse für Anfahrsgeschwindigkeit, COP, min. Teillasten, max. Taktungen, verwendete Kältemittel, Regelungsstrategien.
- Entwicklung von Lastfalltabellen sowie repräsentativer Betriebszustände von Großwärmepumpen abhängig von der Wärmequelle und den Lastgängen im Vergleich zu der Verwendung von einzelnen DIN Prüfstandswerten.
- Innovative Verschaltungen für den Betrieb von Wärmepumpen bei der Verwendung mehrerer Wärmequellen und/oder natürlicher Wärmequellen mit variierenden Randbedingungen im Jahresverlauf.
- Rolle von Großwärmepumpen im Bereich Denkmalschutz unter hohen spezifischen Energiebedarfen und hohen Vorlauftemperaturen.

3.3 Beschleunigter Ausbau, Transformation und Anschlussverdichtung von Wärmenetzen

Die Wärmewende kann nur erfolgreich sein, wenn die Wärmenetze schnell aus- und umgebaut werden. Die Netze sind das Bindeglied zwischen Wärmequellen und Wärmesenken und müssen für die Herausforderungen der Wärmewende vorbereitet und ertüchtigt werden. Dies muss gleichzeitig oder sogar vorlaufend mit der Umstellung von Erzeugungsanlagen und der Erschließung von Abwärmequellen erfolgen. Die hierfür konventionell vorhandenen Bauverfahren sind zeitlich und finanziell aufwendig. Wichtig ist hingegen, dass die Baumaßnahmen im Leitungsbau viel schneller als bisher erfolgen. Daher sollten Innovationen im Leitungsbau für Wärmenetze besonders gefördert werden, damit der Ausbau, die Transformation und die Anschlussverdichtung von Wärmenetzen in naher Zukunft deutlich beschleunigt und kostengünstiger stattfinden kann. Gleichmaßen dürfen dabei Aspekte der Nachhaltigkeit nicht unberücksichtigt bleiben. Als zentrale F&E-Schwerpunkte sind folgende Themen zu nennen:

- Identifizierung der Beschleunigungs- und Kostensenkungspotenziale beim Ausbau und Verfüllen von Leitungsräumen unter besonderer Berücksichtigung der Kreislaufwirtschaft bei den betroffenen Baumaterialien. Dabei ist die Abkehr von Natursanden und die verstärkte Nutzung von recycelten Baustoffen notwendig.
- Entwicklung von schnellen Segmentbauweisen mit vorgefertigten Bauteilen.
- Untersuchung der Möglichkeiten und Grenzen des grabenlosen Leitungsbaus bei der Umsetzung von Transformationsaufgaben für die Schonung von befestigten Oberflächen.
- Weiterentwicklung der Rohrsysteme für eine verbesserte Nutzungsdauer und einen nachhaltigen Umgang mit den dabei zum Einsatz kommenden Materialien. Insbesondere die Abkehr von der Nutzung gesundheitlich bedenklicher Diisocyanate für die Wärmedämmung ist notwendig und muss erforscht werden.
- Entwicklung von digitalen Methoden für ein verbessertes Asset Management der Leitungen zur verbesserten Kontrolle der Lebenszyklen der Leitungen und des Managements der Investitionskosten für die Baumaßnahmen.
- Andere den Leitungsbau beschleunigende Innovationen.

3.4 Systematische Erforschung von Herausforderungen und entsprechenden Lösungsstrategien bei der Nutzung von Abwärmepotentialen und Einbindung in Wärmenetze

Das Potential der Nutzung von Abwärme wird sowohl in der bestehenden Industriestruktur als auch in der zukünftig regenerativen und teilweise wasserstoffbasierten Wirtschaftsstruktur immer noch

deutlich zu wenig genutzt. Wärmenetze und Speicher stellen hierfür eine wesentliche Voraussetzung dar. Bislang stellten sich oft Herausforderungen aufgrund der für eine Netzeinspeisung benötigten hohen Temperaturen einerseits und der Geschäftsmodelle der Wärmenetzbetreiber andererseits dar, die ihre Deckungsbeiträge weniger aus dem Netzbetrieb als vielmehr aus dem Betrieb von Erzeugungsanlagen realisieren konnten und somit einem Wandel unterworfen sind.

Weiterhin ist bekannt, dass einerseits Investitionen zur Nutzbarmachung und Netzeinbindung erforderlich sind und refinanziert werden müssen sowie andererseits die Zurechnung der CO₂-Einsparungen entweder zum wärmeauskoppelnden Betrieb oder zum Wärmenetz erfolgen kann, aber nicht auf beide Betriebe. Nicht zuletzt ergeben sich Schwierigkeiten hinsichtlich Redundanz und Versorgungssicherheit, die betrachtet werden müssen.

Im Sinne einer möglichst maximalen Nutzung entsprechender Potentiale sollten die Strukturänderungen im Wärmemarkt im Hinblick auf Nutzbarmachung von Abwärmepotentialen techno- bzw. sozioökonomisch untersucht werden.

4 Übersicht norddeutsche Forschungsverbände und Autoren

Übersicht norddeutscher Energieforschungsverbund:

Bundesland	Hochschule / Institution
Hansestadt Hamburg	Energieforschungsverbund Hamburg (EFH)
Schleswig-Holstein	Kompetenzzentrum Erneuerbare Energien und Klimaschutz Schleswig-Holstein (EEK.SH)
Niedersachsen	Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN)
Hansestadt Bremen	Bremer Forschungszentrum für Energiesysteme (BEST)
Mecklenburg-Vorpommern	Leibniz-Institut für Katalyse (LIKAT), Hochschule Stralsund

Autorenliste:

Titel Name, Vorname	Hochschule / Institution
Vuthi, Petrit	EFH - HAW Hamburg
Aniol, Kaja	EFH – HAW Hamburg
Prof. Dr.- Ing. Weidlich, Ingo	EFH - HafenCity Universität
Mattioli, Frank	EFZN
Dr.-Ing. Giovannetti, Frederico	EFZN – Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr. Dahmke, Andreas	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Dr. Sönke, Bohm	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Prof. Dr. Opel, Oliver	ITE - Fachhochschule Westküste
Prof. Dr. Schiller, Frank	Fachhochschule Westküste
Prof. Dr. -Ing. Tuschy, Ilja	Hochschule Flensburg
Prof. Dr. Knies, Jürgen	Hochschule Bremen
Prof. Dr. -Ing. Holler, Stefan	HAWK - Hochschule für angewandte Wissenschaften und Kunst Hildesheim/Holzminen/Göttingen
Prof. Dr. mont. Nelles, Michael	Universität Rostock
Prof. Dr.-Ing. Moré, Wolfgang	HAW Hamburg, Akademie Erneuerbare Energien Lüchow
Dr. Pieper, Henrik	HIR Hamburg Institut Research gGmbH
Landsberg, Felix	HIR Hamburg Institut Research gGmbH
Prof. Dr.-Ing. Kühl, Lars	Ostfalia Hochschule Fakultät Versorgungstechnik
Ackermann, Katja	Ostfalia Hochschule Fakultät Versorgungstechnik
Maltz-Dethlefs, Inge	SOKRATHERM GmbH
Prof. Dr. habil. Moeck, Inga S.	Georg-August Universität Göttingen, Leibniz Institute for Applied Geophysics (LIAG)