

Organisation:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Klimaschutz durch industrielle Abwärmenutzung

Deutsch-japanischer Expertenworkshop  
19. – 22. April 2021 (online)

## *Kurzbericht*

### Hintergrund

Treibhausgasneutral bis 2050 - diesem Ziel haben sich die beiden Industrieländer Japan und Deutschland gleichermaßen verschrieben. Doch dies kann nicht allein durch die Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien erreicht werden. „Efficiency First“ ist das Gebot der Stunde, auch und gerade in der Industrie.

Prozesswärme wird in der Industrie für die Erzeugung von Dampf für Trocknungsprozesse, zum Galvanisieren, Pasteurisieren, Destillieren oder für thermische Trennprozesse benötigt. Ein hoher Anteil der eingesetzten Energie geht dabei oft als ungenutzte Abwärme auf unterschiedlichen Temperaturniveaus verloren. Wenn diese Abwärme nutzbar gemacht wird, kann sehr viel Energie eingespart werden – und das nicht nur in der Produktion selbst: auch in Schwimmbädern, Treibhäusern oder Gebäuden in der Umgebung kann die Abwärme genutzt werden. Während es in Deutschland hier bereits eine Reihe von Best Practice-Beispielen gibt, wird das Potenzial für kommunale Wärmenetze in Japan bisher noch kaum beachtet.

Wie kann die Abwärme industrieller Anlagen effizient als Prozesswärme oder Strom genutzt werden? Welche Technologien sind notwendig, welche Nutzungskonzepte gibt es? Wie können Wärmeverbünde aufgebaut werden? Mit diesen Fragen befasste sich der intensive viertägige deutsch-japanische Expertenworkshop.

Der viertägige Online-Workshop bot rund 50 ausgewählten deutschen und japanischen Experten aus Industrie, Forschung und Verwaltung die Möglichkeit, Informationen zu politischen Rahmenbedingungen, verfügbaren Technologien und beispielhaften Projekten im Bereich industrieller Abwärmenutzung auszutauschen und Kooperations- und Geschäftsmöglichkeiten auszuloten.

Organisation:



Gefördert durch:



Projektbeispiele und innovative Technologien aus beiden Ländern wurden zum Teil in Form von virtuellen Besichtigungen vorgestellt. Open Roundtables boten am Ende jedes Workshoptages die Möglichkeit zum direkten und vertieften Austausch und Networking.

Die Veranstaltung wurde komplett deutsch und japanisch simultan übersetzt. Kooperationspartner auf japanischer Seite war die New Energy and Industrial Technology Development Organisation (NEDO).

Der bilaterale Austausch soll im Rahmen der BMU-Fachtagung „Industrielle Abwärmenutzung“ im Herbst 2021 fortgesetzt werden.

**1. Tag: Überblick über Bedeutung und Anwendungen im industriellen Maßstab, Ausblick auf kommunale Anwendungen**

Zum Auftakt am ersten Tag gaben Vertreter des Bundesumweltministeriums, des Bundeswirtschaftsministeriums und des japanischen Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) eine politische Einordnung der Bedeutung der industriellen Abwärmenutzung für die Umsetzung der Klimaschutzziele in Deutschland und Japan.

Weitere Übersichtsvorträge zur Rolle der Abwärmenutzung bei der Wärmewende in Deutschland (Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien IREES GmbH), den verfügbaren Technologien zur Abwärmenutzung in Japan (NEDO) und erfolgreiche Beispiele von kommunaler Abwärmenutzung in großstädtischen und ländlichen Regionen in Deutschland (Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme IZES GmbH) standen auf dem Programm.

In einem Open Roundtable am Ende ging es um die Frage, welche politischen Maßnahmen notwendig sind, um die verstärkte Nutzung von Abwärme in Deutschland und Japan zu fördern und so die selbstgesteckten Klimaziele zu erreichen.

**Fazit Tag 1:**

- In Deutschland wie in Japan gehen immer noch große Mengen an Energie als ungenutzte Abwärme verloren. Abwärme muss als neue Energiequelle betrachtet werden; das ist nicht nur eine technologische, sondern eine System- und Bewusstseinsfrage.
- Betriebe haben zur Abwärmenutzung unterschiedliche Möglichkeiten; sie können z.B. mit hocheffizienten Wärmepumpen oder auch Absorptionskühlung aus Abwärme immer das Temperaturniveau zu erzielen, das in der Produktion oder zur Raumheizung bzw. Klimatisierung benötigt wird.
- Ein Knackpunkt ist oft die Wirtschaftlichkeit und lange Amortisationszeit. Ohne Förderung sind Unternehmen häufig nicht zu Investitionen zu bewegen, auch wenn das Klimaschutzbewusstsein hier zunimmt. Dabei haben gerade Maßnahmen zur



Abwärmenutzung eine besonders hohe Fördereffizienz und einen großen CO<sub>2</sub>-Reduktionshebel.

- Japan setzt nicht nur auf das bewährte Toprunner-Programm für Geräte und Komponenten, sondern verpflichtet Unternehmen auch zu regelmäßigen Berichten und Maßnahmen zur kontinuierlichen Steigerung der Energieeffizienz.

## 2. Tag: Nachfrageseitiges Wärmemanagement und Wärmespeichertechnologie

Den Auftakt des zweiten Tages bildete ein Plädoyer des Energieversorgers TEPCO für eine konsequente Elektrifizierung und für "grünen Strom" als einen wichtigen Pfad zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen Industrie. Wärmepumpen spielen dabei eine zentrale Rolle.

Zwei interessante Wärmespeichermaterialien wurden vorgestellt und diskutiert: HAS Clay (Takasago Thermal Engineering), das sich durch die hohe Adsorptionsfähigkeit dazu eignet, Abwärme aus der Industrie aufzunehmen und per LKW z.B. an Schwimmbäder o.ä. in der Umgebung wieder abzugeben; außerdem ein von der Universität Hokkaido entwickelter mikroverkapselter Latentwärmespeicher, der durch seine Formbarkeit (Waben, Granulat, Pellets) für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet ist.

Im Open Roundtable wurden die Vor- und Nachteile sowie Anwendungsmöglichkeiten von mobilen und stationären Wärmespeichern für das nachfrageseitige Wärmemanagement ausführlich diskutiert.

### *Fazit Tag 2:*

- Wärmepumpen können effizient kühlen oder heizen; durch technologische Innovationen (vor allem in Japan) gibt es Einsatzmöglichkeiten in nahezu allen Eingangs- und Ausgangstemperaturbereichen. Ein Hindernis stellen allerdings die relativ hohen Investitionskosten dar. Durch den Bewusstseinswandel in den Unternehmen (auch in Japan) ist die Bereitschaft aber da, in Effizienz und Klimaschutz zu investieren.
- Bezüglich der Wärmepumpen-Technologie gibt es durchaus noch COP-Entwicklungspotenzial, insbesondere bei der Absenkung der Temperatur der Wärmesenken (z.B. durch Fußbodenheizung), weniger bei der Verdichterentwicklung.
- Sowohl Takasago Thermal Engineering als auch die Hokkaido Universität zeigten großes Interesse an einer Zusammenarbeit mit deutschen Instituten oder auch der Industrie, um in Deutschland erste Test- und Demonstrationsprojekte zu Einsatzmöglichkeiten der Wärmespeichermaterialien zu realisieren.
- Kooperationsmöglichkeiten gäbe es z.B. bei der Kombination von innovativen Latentwärmespeichern mit Carnot-Batterien und der Entwicklung von



Thermoelementen oder den Anwendungsmöglichkeiten von Hochleistungswärmepumpen für niedrige Eingangstemperaturen.

### 3. Tag: Projektbeispiele aus Deutschland und Japan

Als wegweisendes Beispiel für systematische Wärmeplanung stellte das Landesamt für Natur- und Umweltschutz NRW zu Beginn des dritten Tages einen Energieatlas vor, der industrielle Wärmequellen und Wärmebedarfe in ganz NRW katalogisiert und so als Grundlage für Abwärmenutzungsprojekte dienen kann. Am Beispiel einer Papierfabrik in Niedersachsen zeigte das Energiekompetenzzentrum der Hochschule Osnabrück, wie für die Abwärmenutzung verschiedene Szenarien mit Wärmespeicherung, Wärmepumpen und der Kombination mit Windenergie und Stromspeicherung entwickelt werden können. Die Idee des Projektes MosEN: durch Modellierung zu Potenzialen und Wirtschaftlichkeit die Lücke zwischen Potenzialen und Nutzungsmöglichkeiten der Abwärme zu schließen.

Die japanischen Experten vom National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) stellten das F&E-Projekt TherMAT vor, in dem unterschiedliche Verfahren und Systeme zur Abwärmespeicherung und -nutzung in industriellen Anlagen untersucht werden. Die Verfahren reichen dabei von Hochtemperaturwärmepumpen über das Thermische Management für industrielle Brennöfen bis hin zu neuentwickelten thermoelektrischen Modulen und ORC Anlagen zur Stromerzeugung aus Abwärme. Wie thermoelektrische Module kosteneffizient hergestellt werden können, zeigte schließlich die Evonik Operation GmbH. Die Module können für Prozess- und Strahlungsabwärme, Abgaswärme, Heizungssysteme etc. eingesetzt werden.

Der Open Roundtable am dritten Tag befasste sich mit der Frage, wie eine Kreislaufwirtschaft mit Abwärme gelingen kann.

#### *Fazit Tag 3:*

- Die Themen Wärmekataster, energetische Nachbarschaften und gezieltes „Matching“ zwischen Wärmequellen und Wärmeabnehmern werden in Japan derzeit noch vernachlässigt. Hier kann Japan viel von den Erfahrungen in Deutschland lernen.
- Umgekehrt ist Japan bei der Entwicklung hochinnovativer Materialien und Technologie zur Wärmenutzung und -speicherung führend.
- Der Aufbau von Wärmenetzen ist Überzeugungsarbeit; das „Matching“ zwischen Versorgung und Nachfrage ist sehr wichtig; die „Chemie“ zwischen Industrie, und Wärmenetzbetreibern und Wärmenutzern muss stimmen; häufig ist ein „Kümmerer“ nötig, der die unterschiedlichen Interessenlagen koordiniert; eine zu klärende Frage ist auch, wie der Ausfall von Wärmelieferungen versichert werden kann.



#### 4. Tag: Technologien zur Wärmegewinnung und -speicherung

An diesem letzten Workshop-Tag stand nochmals die Wärmepumpe und neue Trends bei der Abwärmenutzung im Niedertemperaturbereich im Mittelpunkt. Zum Auftakt sprach sich der europäische Wärmepumpenverband AISBL für diese „Ankertechologie der Energiewende“ aus, zeigte aber auch auf, dass manche potenzielle Anwendungsbereiche technologisch noch nicht zugänglich sind. Das japanische Heat Pump and Thermal Storage Technology Center bestätigte, dass Wärmepumpen in der Industrie im Prinzip in Zukunft alle mit fossilen Brennstoffen betriebenen Boiler ersetzen und „grüne“ Elektrizität effizienter in Wärmeenergie umsetzen könnten.

Passend dazu konnten die Teilnehmer per Video zwei Projekte des Japan Electro Heat Center virtuell „besichtigen“, in denen Hochleistungswärmepumpen zum Einsatz kommen: eine Chemiefabrik in Kashima und eine Brauerei in Sendai. Technologien zur effizienten Wärmegewinnung aus städtischem Abwasser (UHRIG Energy GmbH) und aus der Abwärme von Rechenzentren (Pilotprojekt von Vattenfall) sowie neuartige Kältemaschinen (Johnson Controls), die bereits ab 60°C Eingangstemperatur einsetzbar sind, wurden vorgestellt.

Im letzten Open Roundtable diskutierten die deutschen und japanischen Experten die Frage, inwieweit industrielle Wärmepumpen der Schlüssel zur Nutzung von Niedertemperatur-Abwärme sind.

#### *Fazit Tag 4:*

- Interessant ist die Wärmepumpe vor allem da, wo ein möglichst großer Anteil an elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen zur Verfügung steht. Attraktive Anwendungen liegen z.B. dort wo Heizen und Kühlen gleichzeitig benötigt wird bzw. anfallende Abwärme und benötigte Wärme/Kühlung (zeitlich und/oder örtlich) nahe beieinander liegen, wie am Beispiel der Lebensmittelindustrie gezeigt wurde.
- Rechenzentren werden sich in Japan wie in Deutschland durch die fortschreitende Digitalisierung zu einem bedeutenden Industriesektor mit großem Abwärmenutzungspotenzial entwickeln. Hier ergeben sich Ansätze für Kooperationen.
- Kooperationsmöglichkeiten gibt es auch bei Anwendungsmöglichkeiten von Hochleistungswärmepumpen für niedrige Eingangstemperaturen, auch zur Kälteerzeugung.

Organisation:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Programm:

**Montag, 19.04.2021**

### Teil 1: Energieeffizienz und Industrieabwärme in Deutschland und Japan zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung

8:30	Eröffnung: Peter Beck, ECOS GmbH
8:35	Begrüßung: Hisashi YOSHIOKA, Generaldirektor, Energy Conservation Department, NEDO Ann-Sophie Weihe-Feijó, Referat IK III 5 (Klimaschutz und Energieeffizienz), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)
Moderation: Dr. Matthias Reckzügel, Hochschule Osnabrück	
8:45	Energieeffizienz in Japan Ryutaro NAKAYAMA, Assistant Director, Energy Efficiency Division, Agency for Natural Resources and Energy (ANRE) / Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)
9:00	Bedeutung der industriellen Abwärmenutzung für die Umsetzung der Klimaschutzziele in Deutschland Dr. Hartmut Versen, Referat IIB2, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
9:15	Q&A / Diskussion
9:45	Pause
10:05	Wärmewende in der Deutschen Industrie – Abwärmenutzung als Beitrag zur Dekarbonisierung und Flexibilisierung in der industriellen Energieversorgung Dr. Jan Steinbach, IREES GmbH - Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien
10:20	Potenziale innovativer Wärmetechnologien; Technologische Entwicklungen zur Nutzung von Abwärme in Japan; Masanori Kobayashi, Direktor, Energy Conservation Technology Dept., NEDO
10:35	Abwärme im kommunalen Kontext: Erfolgreiche Beispiele großstädtischer und ländlicher Regionen Patrick Hoffmann, IZES gGmbH – Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme
10:50	Q&A / Diskussion

Organisation:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Moderation: Patrick Hoffmann, IZES gGmbH

11:05	<b>Open Roundtable</b> Leitfrage: Welche politischen Maßnahmen sind notwendig, um die verstärkte Nutzung von Abwärme in Deutschland und Japan zur CO <sub>2</sub> -Reduzierung zu fördern? Einführung: Nobutaka Takeo, Generaldirektor von NEDO Europe, Paris
11:45	Ende

**Dienstag, 20.04.2021**

## Teil 2: Nachfrageseitiges Wärmemanagement

8:30 Eröffnung: Peter Beck, ECOS GmbH

Moderation: Masanori Kobayashi, NEDO

8:35	Implementierung von CO <sub>2</sub> -neutraler Elektrifizierung und nachfrageseitigem Wärmemanagement Takashi YATABE Producer, Engineering Management Office, Engineering & Environment Strategy Unit, TEPCO
8:50	Q&A / Diskussion
9:05	Pause
9:15	Entwicklung eines Adsorptions-Wärmespeichersystems zur Nutzung von Niedertemperatur-Abwärme <b>【inkl. Video】</b> Dr. Masayuki TANINO, Principal Research Engineer, Forschungs- und Entwicklungszentrum, Takasago Thermal Engineering Co., Ltd.
9:35	Q&A / Diskussion
9:50	Jüngste Fortschritte bei der Hochtemperatur-Latentwärmespeichertechnologie basierend auf mikroverkapseltem Phasenwechselmaterial Prof. Takahiro Nomura, Associate Prof., Faculty of Engineering, Hokkaido Univ.
10:05	Q&A / Diskussion

Moderation: Masanori Kobayashi, NEDO

10:20	<b>Open Roundtable</b> Leitfrage: Thermische Speicherung für ein nachfrageseitiges Wärmemanagement, mobil und stationär -welche Materialien sind heute schon verfügbar?
11:00	Ende

Organisation:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**Mittwoch, 21.04.2021**

### Teil 3: Projektbeispiele aus Deutschland und Japan

8:30	Eröffnung: Peter Beck, ECOS GmbH
Moderation: Dr. Jan Steinbach, IREES GmbH	
8:35	Potenziale und Nutzung industrieller Abwärme in Nordrhein-Westfalen – Informationsbereitstellung im landesweiten Wärmekataster Nils Dering, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW)
8:50	Q&A / Diskussion
9:05	F&E-Projekt: Thermomanagement für industrielle Abwärmenutzung in Japan Dr. Haruhiko Obara, Vice-President, Director-General, Department of Energy and Environment, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
9:20	Q&A / Diskussion
9:35	MosEN - Modellierung sektorübergreifender Energetischer Nachbarschaften Prof. Matthias Reckzügel, Hochschule Osnabrück / Energiekompetenzzentrum 'Science to Business'
9:50	Q&A / Diskussion
10:05	Pause
10:15	Wärmerückgewinnung mit thermoelektrischen Modulen – Neues Produktionsverfahren zur Herstellung von TEG und Anwendungen Yikalo Tecle, Evonik Operations GmbH
10:30	Q&A / Diskussion
Moderation: Dr. Matthias Reckzügel, Hochschule Osnabrück	
10:45	Open Roundtable Leitfrage: Wie kann eine Kreislaufwirtschaft für die Abwärmenutzung realisiert werden?
11:25	Ende



Organisation:



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**Donnerstag, 22.04.2021**

#### **Teil 4: Technologien zur Wärmegewinnung / Wärmespeicherung**

8:30	Eröffnung: Peter Beck, ECOS GmbH
Moderation: Tetsushiro Iwatsubo, NEDO	
8:35	Energetische Kreislaufwirtschaft mit Wärmepumpen Thomas Nowak, Secretary General, European Heat Pump Association (AISBL)
8:50	Q&A / Diskussion
9:00	Wärmepumpentechnologien & Fallstudien in Japan Koki WATANABE, Deputy Director, Business Coordination Department and International & Technical Research Department, Heat Pump & Thermal Storage Technology Center of Japan
9:15	Q&A / Diskussion
9:25	Hocheffiziente industrielle Wärmepumpe zur Nutzung von Abwärme <b>[Video]</b> <Film - zur Verfügung gestellt vom Japan Electro-Heat Center>
9:35	Q&A / Diskussion
9:45	Pause
10:05	Wärmewende mit Energie aus Abwasser - Das unterschätzte Potenzial im Kanal Rouven Zeus, UHRIG Energie GmbH
10:20	Q&A / Diskussion
10:30	Wärmerückgewinnung aus Rechenzentren – Herausforderungen und Chancen Dr. Birger Ober, Sustainable Digital Infrastructure Alliance
10:45	Q&A / Diskussion
10:55	Implementierungen und Fallstudien neuartiger wärmebetriebenen Kältegeräte, entwickelt im Rahmen eines NEDO-Projekts Tatsuo Fujii, Chief Engineer, Johnson Controls Building Efficiency Japan
11:10	Q&A / Diskussion
Moderation: Tetsushiro Iwatsubo, NEDO	
11:20	Open Roundtable Leitfrage: Industrielle Wärmepumpen – der Schlüssel zur Nutzung von Niedertemperatur-Abwärme?
11:50	Schlussworte, Masanori Kobayashi, NEDO
12:00	Ende

Organisation:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Teilnehmerliste:

1	Herr		Aydemir	Ali	Fraunhofer ISI
2	Herr		Badura	Christian	Westenergie AG
3	Herr		Beck	Peter	ECOS GmbH
4	Herr		Dering	Nils	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW)
5	Herr		Dewaki	Masayuki	NEDO
6	Herr		Fujii	Tatsuo	Johnson Controls Building Efficiency Japan
7	Herr		Gorlovsky	Dmitrij	Johnson Controls Systems & Service GmbH
8	Herr		Guo	Junqing	Furukawa Co., Ltd.
9	Herr		Henschke	Klaus	Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH
10	Herr		Hoffmann	Patrick	IZES Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme gGmbH
11	Herr		Imazato	Shigenori	NEDO
12	Herr		Iven	Franz W	MWIDE NRW
13	Herr		Kaji	Kenichi Kaji	NEDO
14	Herr		Kanao	Ryusuke	Nippon Shokubai
15	Herr		Kobayashi	Masanori	NEDO
16	Herr		Konya	Nobuhiko Konya	NEDO
17	Herr		Lee	Chul-Ho	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
18	Frau		Li	Chunyu	Müller Service GmbH
19	Herr		Matsumura	Nobuo	NEDO
20	Herr		Meemken	Wilhelm	ECOS GmbH
21	Frau		Nagasawa	Asumi	NEDO
22	Herr		Nakayama	Ryutaro	Agency for Natural Resources and Energy (ANRE), METI
23	Frau		Neusel	Lisa	Fraunhofer ISI
24	Herr	Prof.	Nomura	Takahiro	Center for Advanced Research of Energy & Materials, Hokkaido University
25	Herr	Dr.	Obara	Haruhiko	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
26	Herr	Dr.	Ober	Birger	Sustainable Digital Infrastructure Alliance
27	Frau		Ogasawara	Yuka	NEDO
28	Frau		Okken	Lisa	DENEFF
29	Herr	Prof.	Reckzuegel	Matthias	Hochschule Osnabrück
30	Herr	Dr.- Ing.	Sager	Jörg	TÜV SÜD
31	Frau		Sarah Maria	Jäger	ECOS GmbH

Organisation:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

32	Herr		Sasaki	Toshifumi	Heat Pump & Thermal storage technology Center of Japan
33	Frau		Schilling	Johanna	ECOS GmbH
34	Herr		Shimada	Mamoru	NEDO
35	Frau	Dr.	Stadlbauer	Franziska	OMV Austria
36	Herr	Dr.	Steinbach	Jan	IREES GmbH - Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien
37	Herr		Stenner	Patrik	Evonik Operations GmbH
38	Frau		Suzue	Ayako	NEDO
39	Herr		Sven	Jensen	Dürr Systems AG
40	Herr		Takahiro	Asahi	Heat Pump and Thermal Storage Technology Center of Japan
41	Herr	Dr.	Tanino	Masayuki	Takasago Thermal Engineering Co., Ltd.
42	Herr		Toyoda	Shunsuke	JRCM
43	Herr	Dr.	Versen	Hartmut	BMW i
44	Herr		Watanabe	Koki	Heat Pump & Thermal Storage Technology Center of Japan
45	Frau		Weihe-Feijō	Ann-Sophie	BMU
46	Herr		Yatabe	Takashi	TEPCO
47	Herr		Yikalo	Tecele	Evonik Operations GmbH
48	Herr		Yoshioka	Hisashi	NEDO
49	Herr		Zeus	Rouven	UHRIG Energie GmbH