

---

## FACTSHEET

# Energiespar- und Klimaschutzeffekte durch industrielle Abwärmenutzung

Datum: 27.03.2017  
Verfasser: ECOS Consult

Erstellt im Rahmen des vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit vergebenen UFOPLAN-Vorhabens „Weiterentwicklung der deutsch-japanischen Zusammenarbeit im Bereich Klimaschutz und Energiewende“ (FKZ UM 16 43 21 00)

## Inhalt

Hintergrund .....	2
Politische Ziele in Deutschland und Japan .....	2
Situation Abwärmenutzung in Deutschland und Japan .....	3
Förderprogramme in Deutschland und Japan .....	4
Modellprojekte.....	5

### 1. Hintergrund

Japan hat sich ebenso wie Deutschland auf der UN-Klimakonferenz COP 21 im Dezember 2015 in Paris auf das Ziel geeinigt, die Erderwärmung auf 1,5°C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu beschränken und dafür entsprechende Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion umzusetzen. Ohne Energieeinsparung und signifikante Steigerung der Energieeffizienz wird dieses Ziel weder in Deutschland noch in Japan erreichbar sein.

Ein häufig gleichermaßen unterschätztes wie vernachlässigtes Handlungsfeld zur Steigerung der Energieeffizienz ist die Nutzung industrieller Abwärme zur Bereitstellung von Nutz- bzw. Prozesswärme oder Strom.

Prozesswärme wird in sehr verschiedenen Produktionsprozessen in der Industrie benötigt, beispielsweise für die Erzeugung von Dampf oder Heißgas für Trocknungsprozesse, für warme Bäder zum Waschen oder Galvanisieren oder zum Eindampfen oder für die Destillation. Weitere Anwendungen sind die Bereitstellung von Heiß- oder Warmwasser, die Erwärmung von Einsatzstoffen und Materialien, thermische Trennprozesse oder Pasteurisieren. Der Endenergieeinsatz für industrielle Prozesswärme beträgt in etwa zwei Drittel des Endenergiebedarfs der deutschen Industrie. Ein hoher Anteil geht dabei jedoch als ungenutzte Abwärme auf unterschiedlichen Temperaturniveaus verloren.

Diese Energieeffizienzpotenziale gilt es zugunsten der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und als wesentlichen Beitrag zur Energiewende zu heben.

### 2. Politische Ziele in Deutschland und Japan

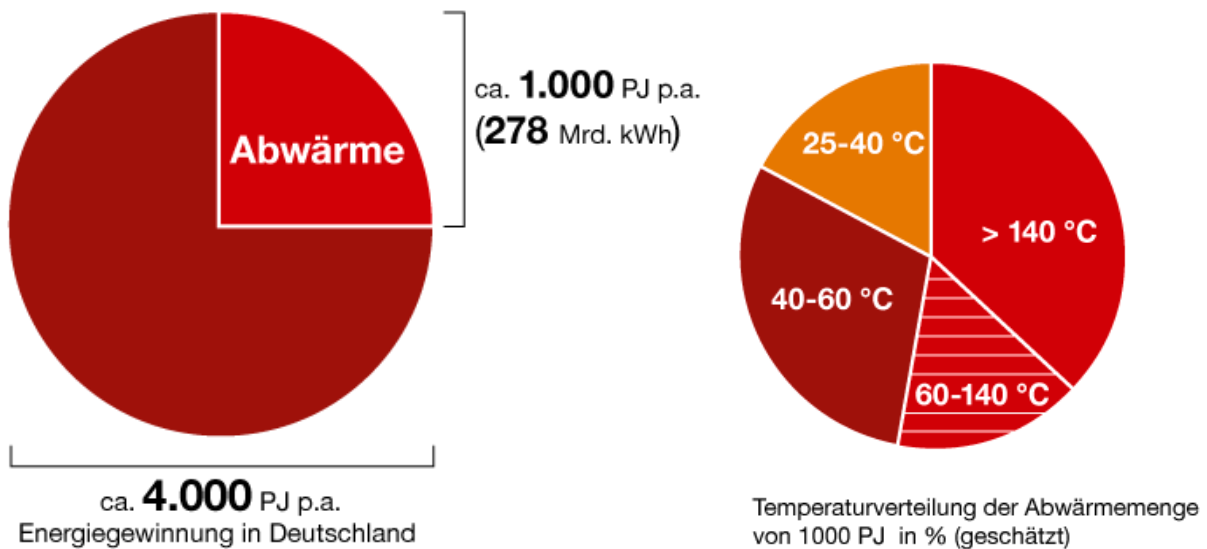
Mit dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) vom Dezember 2014 und den Beschlüssen zur weiteren Umsetzung der Energiewende vom 1. Juli 2015 hat die

Bundesregierung die strategische Ausrichtung der Energieeffizienzpolitik definiert. Das Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) stellt im Rahmen einer breit angelegten Offensive von 2016 bis 2020 über 17 Mrd. Euro für die Förderung von Energieeffizienzmaßnahmen zur Verfügung. Der Ausbau der „offensiven Abwärmenutzung“ ist hier als Ziel definiert. Bis zum Jahr 2020 sollen dadurch zusätzliche Einsparungen von einer Million Tonnen CO<sub>2</sub> erzielt werden.

Das japanische Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie (METI) hat das Ziel gesetzt, bis 2030 Japans Energieverbrauch um 18 % zu senken (dies entspricht 72 Mio. Kiloliter Erdöläquivalent). Um dieses Ziel zu erreichen, hat die New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) die Wärmepumpe als eine der zukunftssträchtigen Technologien zur Reduzierung des Energieverbrauchs eingestuft. Basierend auf diesem Konzept, unterstützt NEDO nationale F&E Projekte und Projektvorschläge zu Wärmepumpentechnologien. Die hierzu anvisierten Systemtechnologien beinhalten die Nutzung bisher nicht erschlossener Wärmequellen, hocheffizienter Wärmerückgewinnung, Technologien zur Wärmespeicherung, Hochtechnologien zum Wärmetransport etc.

### 3. Situation der Abwärmenutzung in Deutschland und Japan

In **Deutschland** kennen etwa nur die Hälfte der Unternehmen die eigene Abwärmemenge und die damit einhergehenden Nutzungspotentiale. Die Vielzahl der heute verfügbaren Energieeffizienztechnologien bieten jedoch sehr gute Möglichkeiten, den betrieblichen Energiebedarf zu verringern, die damit einhergehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren und darüber hinaus die Energiekosten zu minimieren. Abwärmequellen können Produktionsmaschinen oder Anlagen sein, die Verlustwärme an die Umgebung abstrahlen, Öfen, Abwässer aus Wasch-, Färb- oder Kühlungsprozessen, aber auch Kühlanlagen, Motoren oder die in Produktionshallen anfallende Abluft.



Abwärmepotenzial in Deutschland im Vergleich zur Energiegewinnung und Temperaturverteilung der Abwärmemenge [Netzwerk Nutzung Industrieller Abwärme]

In vielen Bereichen der Anlagentechnik zählt **Japan** weltweit zu den Ländern mit der höchsten Energieeffizienz. Der Energy Conservation Act (EC Act) regelt u.a. Ziele und Maßnahmen zur rationellen Energienutzung, zur Steigerung der Energieeffizienz und der energetischen Nutzung von Recyclingprodukten sowie Abwärme. Bereits 1979 etabliert und mehrfach überarbeitet, enthält die aktuelle Fassung (2016) auch neue Vorgehensweisen zur Ermittlung des Abwärmepotenzials.

So hat inzwischen das japanische MLIT (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism Japan) die Aufgabe übernommen, die Nutzung von Abwärme aus Abwässern vor allem für den urbanen Sektor zu promoten (Sewage Heat Utilization Manual).

Wärmepumpen spielen dabei zur Nutzung der Wärme aus kommunalen und industriellen Abwässern eine wichtige Rolle, z.B. Hochtemperatur-Wärmepumpen zur Nutzung von Abwärme, Klimatisierung bzw. Warmwassererzeugung mit Nutzung von Abwärme aus Industrie sowie die Nutzung der Abwärme von Abfallverbrennungsanlagen für benachbarte öffentliche Schwimmbäder.

#### 4. Förderprogramme in Deutschland und Japan

Mit technologieoffener Förderung der Vermeidung und Nutzung von Abwärme gewerblicher Unternehmen sollen in **Deutschland** finanzielle Anreize für Investitionen gesetzt und deutliche Beiträge zur Energieeinsparung und Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht werden. Damit wird die „Offensive Abwärmenutzung“ des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE) zu einer umfassenden Initiative zur Vermeidung und Nutzung von Abwärme ausgebaut.



Die KfW fördert Abwärmeprojekte mit bis zu 25 Mio. Euro pro Vorhaben bei einem Zinssatz von 1%. Das KfW-Programm wird im Rahmen der "Offensive Abwärmenutzung" vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

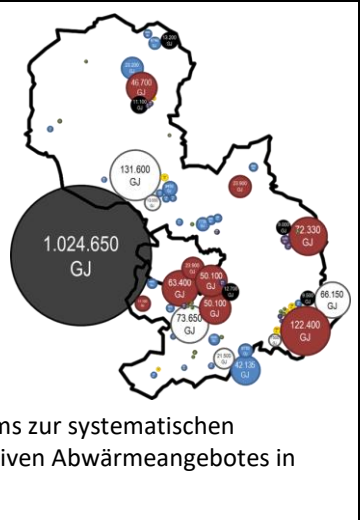

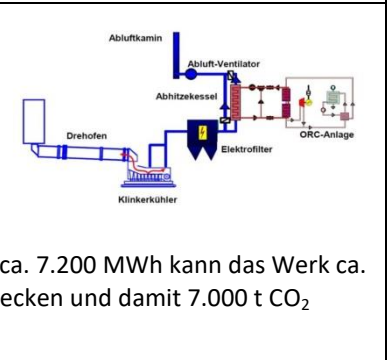
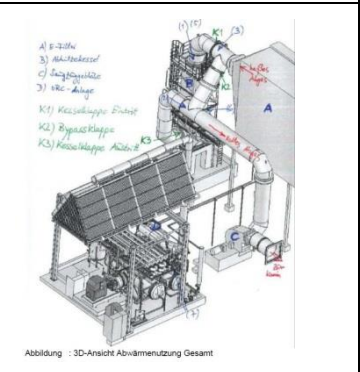
In Japan fördert das METI im Rahmen des Programms "Subsidy for the Promotion of Local Production-Local Consumption Style Renewable Energy Areal Use Projects" über die New Energy and Industrial Development Organization (NEDO) u.a. auch Projekte zur Abwärmenutzung. Ziel ist, die Investitionskosten der Anlagen, die meist noch hoch sind, durch eine entsprechende Förderung zu senken.

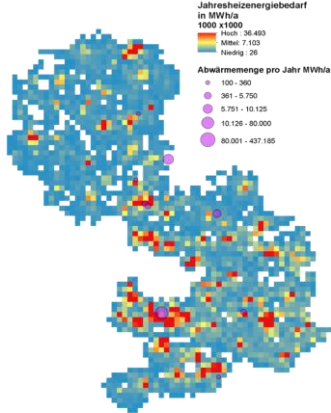


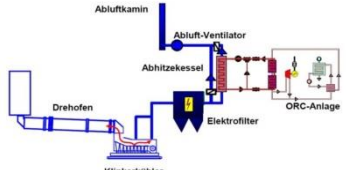
Das MLIT fördert Abwärmenutzung aus Abwässern für lokale Verwaltungen, und finanziert zusätzliche Beratungen für Kommunen und Unternehmen durch Experten.

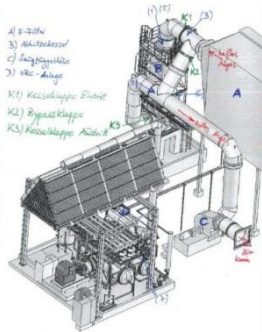
## 5. Modellprojekte

### Modellprojekte in Deutschland

Standort	Projekte	Laufzeit	Kurzbeschreibung
Moskaubad Osnabrück	Hocheffiziente Abwärmerückgewinnung in Verbindung mit einer neuartigen hydraulischen Wärmepumpenschaltung zur Steigerung des Energie-Einsparpotentials aus dem Abwasser im Moskaubad	2012 - 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DUPUR®- Wärmeenergieerückgewinnungssystem der Firma Jaske &amp; Wolf Verfahrenstechnik GmbH ist ein Rohr-in-Rohr-Wärmeüberträger, entwickelt zur Energierückgewinnung aus Abwasser</li> <li>- Die Wärmerückgewinnung wurde in unterschiedlichen Verfahrensweisen und Schaltungen auf Ihre Effizienz mit hervorragenden Ergebnissen geprüft</li> </ul> 
Stadt Oldenburg / Gemeinde Bad Zwischenahn	Technische und ökonomische Machbarkeit Energetischer Nachbarschaften	09/2014 - 07/2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Untersuchung eines lokalen Ansatzes, dessen Ausgangspunkt sogenannte Energetische Nachbarschaften sind (Verbund von Unternehmen, die sich in räumlicher Nähe zueinander befinden und die benötigten Energie und Energieüberschüsse so untereinander austauschen, dass insgesamt weniger Primärenergie verbraucht wird).</li> <li>- Leitfaden für eine schrittweise Umsetzung Energetischer Nachbarschaften am Beispiel von zwei realen Industrie- und Gewerbegebieten</li> </ul> 

<p>Landkreis Osnabrück</p>	<p>ReWIn – Regionales Wärmekataster Industrie</p>	<p>11/2013 - 04/2014</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategieentwicklung für die systematische Optimierung der Abwärmenutzung in Industrie und Gewerbe</li> <li>- Darstellung von Techniken und Methoden zur Erschließung der bisher ungenutzten Wärmepotentiale</li> <li>- Entwicklung einer spezifischen Strategie zum Aufbau eines flächendeckenden Wärmekatasters</li> <li>- Konzeption eines Informationssystems zur systematischen Aufnahme von Kenndaten des effektiven Abwärmeangebotes in Industrie und Gewerbe</li> </ul>	
<p>Druckerei Körner und den Stadtwerken Sindelfingen</p>	<p>Nutzung der Abwärme von Druckmaschinen zu Heizzwecken von Wohnhäusern</p>	<p>2008</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch die Belastung der Abluft mit Kohlenwasserstoffen wird eine Nachverbrennung bei 400°C nötig, die diese Stoffe unschädlich macht. Dieser Abgasstrom wird mittels Wärmeübertragung dazu genutzt, Wasser auf 105°C zu erwärmen.</li> <li>- Die ausgekoppelte Wärme mit 2.500 kW wird an das Fernwärmenetz übergeben.</li> <li>- Auf diese Weise werden 6.000 MWh jährlich genutzt und ersparen auf Seiten der Kesselanlage den Ausstoß von 980 t CO<sub>2</sub>, immerhin eine Reduktion um 84%.</li> </ul>	
<p>Zementwerk in Lengfurt / Heidelberger Zement AG</p>	<p>Strom aus Abwärme der Klinkerkühlung</p>	<p>2001</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zementanlage mit ORC-Anlage ausgerüstet, um 275°C warme Abluft der Klinkerkühlanlage zu nutzen. Der Wärmeübertrager (12,8 MW) kühlt die Abgase auf 125°C ab und erhitzt ein Thermoöl auf 230°C.</li> <li>- Durch den Jahresstromertrag von ca. 7.200 MWh kann das Werk ca. 12% des eigenen Strombedarfes decken und damit 7.000 t CO<sub>2</sub> einsparen.</li> </ul>	
<p>Gerresheimer Essen GmbH</p>	<p>Stromerzeugung aus Abwärme von Glasschmelzen, gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU</p>	<p>2012</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektergebnis: Abwärme aus Glashütten oder anderen Industrien mit 350 - 400°C Abgastemperatur kann ohne zusätzlichen energetischen Aufwand verstromt werden.</li> <li>- ORC-Anlage: 4,4 MW Abwärmeleistung, 2,6 MW thermische und 500 kW elektrische Leistung</li> </ul>	


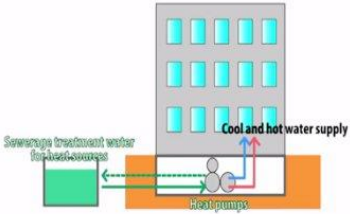

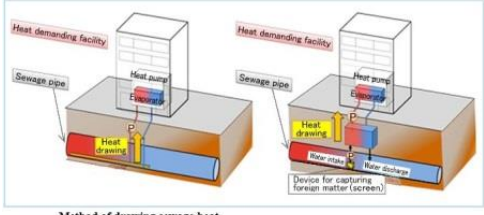
<p>Landkreis Osnabrück</p>	<p>PlnA - Informations- und Planungsportal Industrielle Abwärme</p>	<p>11/2014 - 6/2016 (Teil 1)  6/2016 - 12/2017 (Teil 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sichtbarmachung vorhandener Abwärmepotenziale</li> <li>- Kartierung der Wärmeangebote und -bedarfe anhand von Erhebungen in den Unternehmen</li> <li>- Aufbau eines web-basierten Informations- und Planungsportals zur Nutzbarmachung industrieller Abwärme</li> <li>- Portal soll Auskunft über das nutzbare Abwärmepotenzial der ganzen Wirtschaftsregion schaffen und helfen Kooperationen zu initiieren</li> </ul>	
<p>Land Niedersachsen</p>	<p>Konzeptstudie Abwärme aus Niedersachsen</p>	<p>11/2016 -02/2017</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Darstellung praxisnaher Methoden zur Abschätzung nutzbarer Abwärmepotenziale</li> <li>- Identifizierung von Arbeitsweisen der Potenzialermittlung und routinemäßig verwendbarer Datenquellen</li> <li>- Konzeptentwicklung zur wiederkehrenden Quantifizierung bestehender Abwärmepotenziale</li> </ul>	
<p>Druckerei Körner und den Stadtwerken Sindelfingen</p>	<p>Nutzung der Abwärme von Druckmaschinen zu Heizzwecken von Wohnhäusern</p>	<p>2008</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch die Belastung der Abluft mit Kohlenwasserstoffen wird eine Nachverbrennung bei 400°C nötig, die diese Stoffe unschädlich macht. Dieser Abgasstrom wird mittels Wärmeübertragung dazu genutzt, Wasser auf 105°C zu erwärmen.</li> <li>- Die ausgekoppelte Wärme mit 2.500 kW wird an das Fernwärmenetz übergeben.</li> <li>- Auf diese Weise werden 6.000 MWh jährlich genutzt und ersparen auf Seiten der Kesselanlage den Ausstoß von 980 t CO<sub>2</sub>, immerhin eine Reduktion um 84%.</li> </ul>	
<p>Zementwerk in Lengfurt/Heidelberger Zement AG</p>	<p>Strom aus Abwärme der Klinkerkühlung</p>	<p>2001</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zementanlage mit ORC-Anlage ausgerüstet, um 275°C warme Abluft der Klinkerkühlanlage zu nutzen. Der Wärmeübertrager (12,8 MW) kühlt die Abgase auf 125°C ab und erhitzt ein Thermoöl auf 230°C.</li> <li>- Durch den Jahresstromertrag von ca. 7.200 MWh kann das Werk ca. 12% des eigenen Strombedarfes decken und damit 7.000 t CO<sub>2</sub> einsparen.</li> </ul>	

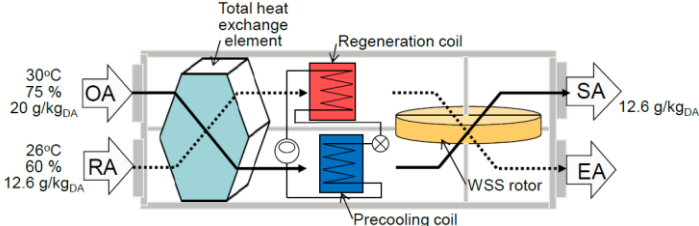
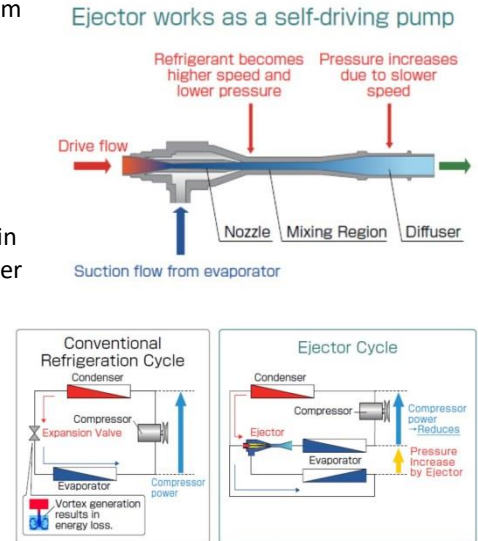
<p>Gerresheimer Essen GmbH</p>	<p>Stromerzeugung aus Abwärme von Glasschmelzen, gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU</p>	<p>2012</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektergebnis: Abwärme aus Glashütten oder anderen Industrien mit 350 - 400°C Abgastemperatur kann ohne zusätzlichen energetischen Aufwand verstromt werden.</li> <li>- ORC-Anlage: 4,4 MW Abwärmeleistung, 2,6 MW thermische und 500 kW elektrische Leistung</li> </ul>	 <p>Abbildung : 3D-Ansicht Abwärmenutzung Gesamt</p>
--------------------------------	---	-------------	---	---

### Modellprojekte in Japan

Standort	Projekte	Kurzbeschreibung
<p>Hitachi, Tokyo</p>	<p>NEDO-Projekt: TherMAT, Thermal Management Materials and Technology Research Association  Entwicklung von Wärmepumpen-Kühlanlagen mit niedriger Antriebstemperatur und niedrigem Temperatur-Output; Durchführung: Hitachi</p>	<p>Im Rahmen des Projektes "TherMAT" entwickelt Hitachi Wärmepumpen-Kühlanlagen mit niedriger Antriebstemperatur und niedrigem Temperatur-Output (double-lift Absorptionszyklus), die in Zukunft im Bereich Nahwärme, Solarsysteme und dezentrale Energiesysteme eingesetzt werden können. Durch die Entwicklung neuartiger ionischer Kühlflüssigkeiten wird hier die Kristallbildung des Fluidums bei niedrigen Temperaturen vermieden. Interesse besteht an der Entwicklung von wärmebetriebenen Wärmepumpen und Kühlanlagen mit neuartigen Zyklen, Wärmetauschern und Arbeitsfluiden.</p>
<p>AIST, Tokyo</p>	<p>Weiterentwicklung von Hochtemperatur-Wärmepumpen für mehr Energieeffizienz; Durchführung: AIST</p>	<p>Das Institute for Advanced Industrial Science and Technology (AIST), ein zum japanischen Wirtschaftsministerium METI gehörigen Forschungseinrichtung, treibt die Weiterentwicklung von Hochtemperatur-Wärmepumpen für mehr Energieeffizienz in der Industrie voran. In der Industrie werden solche Anlagen beispielweise statt herkömmlicher Dampfkessel in der Styroporproduktion eingesetzt. Die Heißluft wird hier für den Trocknungsprozess genutzt.</p>
<p>Hitachi, Tokyo</p>	<p>NEDO-Projekt: Entwicklung einer Kaltwasser-Absorptions-Wärmepumpe entwickelt, die Abwärme im Temperaturbereich 60-70°C nutzen kann; Durchführung: Hitachi</p>	<p>Hitachi hat für die NEDO eine Kaltwasser-Absorptions-Wärmepumpe entwickelt, die Abwärme im Temperaturbereich 60-70°C nutzen kann. Absorptions-Wärmepumpen werden in verschiedenen Projekten in der Industrie eingesetzt, um besonders Wärmequellen mit niedrigen Temperaturen zu nutzen. So kann z.B. in Brauereien eine Absorptionskühlanlage durch die Abgaswärme des Gasmotors betrieben werden. In allen industriellen Prozessen, wo in schneller Abfolge Kühlung und Erwärmung notwendig sind, oder auch in gewerblichen Bauten, können Wärmepumpen zum Einsatz kommen, die gleichzeitig heißes und kühles Wasser produzieren können.</p>



<p>HAKUTSURU SAKE Brewing Co., Ltd. / Kobe, Hyogo</p>	<p>Sake-Brauerei mit Eis-Speichersystem mit NH3-Kühlung sowie eine CO<sub>2</sub>-Wärmerückgewinnung-Wärmepumpe</p> <p>Projekt des HPTC Heat Pump and Thermal Storage Technology Center of Japan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Sake-Brauerei kombiniert traditionelle Sake Brauerei-Techniken mit neuesten energiesparenden Technologien. Hier ist eine schnelle Erwärmung und darauffolgende Abkühlung nötig.</li> <li>- Um die Sake-Lagertanks zu kühlen, wurde ein Eis-Speichersystem mit Kühlaggregat unter Verwendung von Ammoniak-Kühlmittel installiert, das zum Spitzenlastausgleich beitragen könnte.</li> <li>- Auch im Abfüllprozess wurde zum ersten Mal in der Sake-Industrie eine CO<sub>2</sub>-Wärmerückgewinnung-Wärmepumpe installiert, um gleichzeitig Warm- und Kaltwasser produzieren zu können.</li> </ul> 
<p>Shinagawa Season Palace Building, Shinagawa, Tokyo</p>	<p>Nutzung von Abwärme einer Kläranlage in der Nachbarschaft</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die benachbarte Kläranlage liefert via Wärmepumpen Energie für das als energiesparend und umweltfreundlich konzipierte Büro- und Geschäftshaus Shinagawa Season Terrace</li> <li>- Das Wärmeversorgungssystem beinhaltet eine Wärmepumpe sowie einen Wärme- Speichertank (6000 m<sup>3</sup>), der als Puffer dient, um zwischen Abwasservolumen und Wärmebedarf als Wärmequelle schalten zu können.</li> </ul> 
<p>Chiyoda Kakō Kensetsu K.K., Yokohama</p>	<p>NEDO-Projekt, 2013/2014: Förderung des Material- und Energieflusses zwischen Produktionsanlagen (Kombinaten).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutzung von Abwärme zwischen zwei Fabriken von Chiyoda Kako Kensetsu.</li> <li>- Einsparung von 10.700 kL Öl-Äquivalent oder 28.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr</li> </ul> 
<p>MHI. Osaka</p>	<p>Potentiale für die Nutzung von Abwärme von Abwässern im städtischen Raum (Osaka) mittels Wärmepumpen, Mitsubishi Heavy Industries</p> <p>(Potentielles Mapping von Abwasserwärmepotentialen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demonstrationprojekt zur Bewertungsmethode für das Potenzial von Abwärme aus Abwässern im städtischen Gebiet.</li> <li>- Eine entsprechende Technologie für die Verwendung von Abwärme wurde entwickelt (Abwasserwärmetauscher und Filter).</li> <li>- Gegenüber dem herkömmlichen System unter Verwendung eines Kessels erzielte das neue System eine Reduzierung des jährlichen Energieverbrauchs um 29% und eine Verringerung um 69% bei den Betriebskosten des Warmwassersystems.</li> </ul> 

<p>Hokkaido University, Hokkaido</p>	<p>NEDO-Projekt, Hokkaido University</p>	 <p>Ein Klimaanlage System mit Lufttrocknung unter Verwendung von natürlichen mesoporöser Materialien (kieselsäurehaltigem (Wakkanai) Schiefer). Ziel dabei ist die Entwicklung eines Lüftungssystems mit Trocknung unter Verwendung einer Wärmepumpe zur Nutzung von Niedertemperaturabwärme. Infolge der Wärmerückgewinnung konnte in den Sommermonaten der Energieeinsatz um mehr als 30 % reduziert werden</p>
<p>Denso Corp., Kariya-city, Aichi</p>	<p>Nedo Projekt, Denso</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ziel ist die Brennstoffnutzung im Fahrzeug durch eine neu entwickeltes hocheffizientes Klimagerät zu optimieren.</li> <li>- Erhebungen zum Benzinverbrauch haben gezeigt, dass dieser häufig um &gt; 20 % über den Herstellerangaben liegt. Ein wesentlicher Grund dafür ist der hohe Energieverbrauch der mobilen Klimageräte. Der Entwicklung hocheffizienter mobiler Klimageräte kommt daher große Bedeutung zu.</li> <li>- DENSO entwickelte eine 2-phasen Vortex-Technologie die auf der Ejektor-Technologie (Saugstrahl) basiert. Durch eine 2-Phasen-Schaltung mit Wärmerückführung konnte der COP um das 1 ½ fache gesteigert werden was damit auch der Zielsetzung der NEDO im Rahmen des aktuellen Programms "Next Generation Heat Pump systems" entspricht.</li> </ul> 

### Unterschiede Deutschland-Japan

Während Japan das Thema Energieeffizienz und Abwärmenutzung stark technologieorientiert angeht, verfolgt Deutschland neben dem technologischen auch den systemischen Ansatz, zum Beispiel durch die Potenzialermittlung zur Abwärmenutzung und Projekten zum Verbund von Abwärmeerzeugern und Wärmeabnehmern (z.B. im Siedlungs- oder auch Industriebereich).

Neue Förderprogramme in Japan, wie z.B. des MLIT (s.o.) zeigen dass auch hier der systemische Ansatz mehr an Bedeutung gewinnt. Das Interesse japanischer Fördereinrichtungen, Unternehmen und Kommunen an den Erfahrungen aus Deutschland in diesem Bereich ist entsprechend hoch.

Der Entwicklungsstand von Systemen zur Abwärmenutzung in Deutschland und Japan kann wie folgt vergleichend gegenübergestellt werden:

Thema	Deutschland	Japan
Wärmeverbund	Bereits zahlreiche Projekte zum Verbund von Abwärmeerzeugern - mit Wärmenutzern (sowohl im Industrie- als auch im Siedlungs- und Gebäudebereich)	Neue Förderprogramme unterstützen u.a. auch den Wärmeverbund, inzwischen auch in Verbindung mit Kälteerzeugung
Wärmekataster	Zahlreiche Projekte zur Erstellung von Wärmekatastern und Abwärmepotenzial-ermittlung (Industrie und Gebäudebereich)	Noch verhältnismäßig wenig Projekte. Inzwischen werden jedoch in Japan im kommunalen Bereich Projekte zur Abwärmenutzung gefördert, dazu gehören auch Potentialermittlungen
Wärmerückgewinnung	u.a. neue Wärmerückgewinnungssysteme im Hydraulischen Bereich (z.B. aus Abwasser)	Zahlreiche technologische Neuentwicklungen: z.B. Neue Adsorptions-Wärmepumpen, hocheffiziente Energierückgewinnungssysteme etc.

## 6. Referenzen und weiterführende Literatur

- [1] [Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz \(NAPE\)](#) vom Dezember 2014
- [2] [Beschlüsse zur weiteren Umsetzung der Energiewende](#) vom 1. Juli 2015
- [3] [Energy Conservation Act \(EC Act\)](#), IEA International Energy Agency, Sept. 2016
- [4] [Energy Conversation Policies of Japan](#), METI , 2011
- [5] [Stromerzeugung aus Abwärme von Glasschmelzen](#), Abschlussreport, DBU 2012
- [6] [ReWIn – Strukturkonzept für ein regionales Abwärmekataster Industrie im Landkreis Osnabrück](#), Hochschule Osnabrück, 2014

- [7] [Advanced Heat Pump Systems Using Urban Waste Heat “Sewage Heat”](#), Mitsubishi Heavy Industries Technical Review Vol. 52 No. 4 (December 2015)
- [8] [Next Generation Heat Pump Systems R&D By NEDO / Overview and Prospects](#), NEDO, 2014