



BMS-Energietechnik AG

**Internationales Kompetenz-Zentrum für Energieeffizienz**



## **Abwärmenutzung in der Industrie**



BMS-Energietechnik AG  
**Internationales Kompetenz-Zentrum für Energieeffizienz**

Bönigstrasse 11 A  
CH-3812 Wilderswil

Telefon      +41 (0)33 826 00 12  
Fax            +41 (0)33 826 00 14

E-Mail        info@bmfspower.com  
Homepage    [www.bmfspower.com](http://www.bmfspower.com)



**Andreas Leuenberger**  
Projekt & Verkauf  
Mitglied der Geschäftsleitung

[andreas.leuenberger@bmfspower.com](mailto:andreas.leuenberger@bmfspower.com)

Ausgabe 2 - Juni 2016

# Warum Abwärme nutzen?

Der weltweite Verbrauch von nicht erneuerbaren Energien und Ressourcen hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Zu den negativen Folgen dieser Entwicklung zählen steigende Rohstoffpreise und Umweltprobleme wie die Klimaerwärmung, der Verlust von fruchtbaren Böden, verseuchte Gewässer und Artensterben. Der Energieverbrauch von Wirtschaft und Gesellschaft steigt immer weiter an. Die Erzeugung, Speicherung und Verteilung grosser Mengen erneuerbarer Energien ist aber immer noch schwierig. Ein Thema, welches zumindest öffentlich zu wenig diskutiert wird, ist der effiziente Umgang mit Ressourcen. Denn: Es ist naheliegender und einfacher, zuerst die Energieeffizienz zu steigern, als nach mehr Quellen Ausschau zu halten.



## Schonender Umgang mit Ressourcen

Bei Prozessen entstehen Wärme und Kälte. Sie können diese Energie nutzen, indem diese wieder dem Prozess zugeführt werden oder Sie damit z.B. Ihr Warmwasser und / oder Ihr Heizungswasser aufheizen. Dadurch benötigen Sie weniger andere, teure, nicht erneuerbare Energiequellen wie Öl, Elektrizität, Erdgas, usw..

Sie können Wesentliches zum Schutz unserer Umwelt beitragen, indem Sie die Energie zurückgewinnen statt Rohstoffe wie Öl, Gas, Holz, usw. zu verbrauchen.

## Geringere Umweltbelastung

Ein wichtiger Nebeneffekt einer Abwärmenutzung ist die geringere Belastung unserer Umwelt. Durch die genutzte Abwärme werden deutlich weniger umweltbelastende Energiequellen benötigt.

## Warum jetzt investieren?

Seit dem Jahr 2000 hat sich der Rohölpreis mehr als verdoppelt. Von weiter deutlich steigenden Energiepreisen muss ausgegangen werden. Durch die kurze Amortisationszeit eines Abwärmenutzungs-Systems haben Sie bereits in Kürze Ihr warmes Wasser fast kostenlos zur Verfügung! Deswegen beginnen Sie besser heute zu sparen als erst morgen.

# Abwärmenutzung - Wärmerückgewinnung

## Wärmerückgewinnung

Die bei einem Prozess anfallende Abwärme wird dem gleichen Prozess wieder zugeführt.

Ideal ist die Übereinstimmung von Quelle und Verbraucher bezüglich Zeit und Menge.

Es wird ein höherer Anlagennutzungsgrad erreicht.

Beispiel Wäscherei: Trocknerabluft erwärmt Trocknerzuluft.

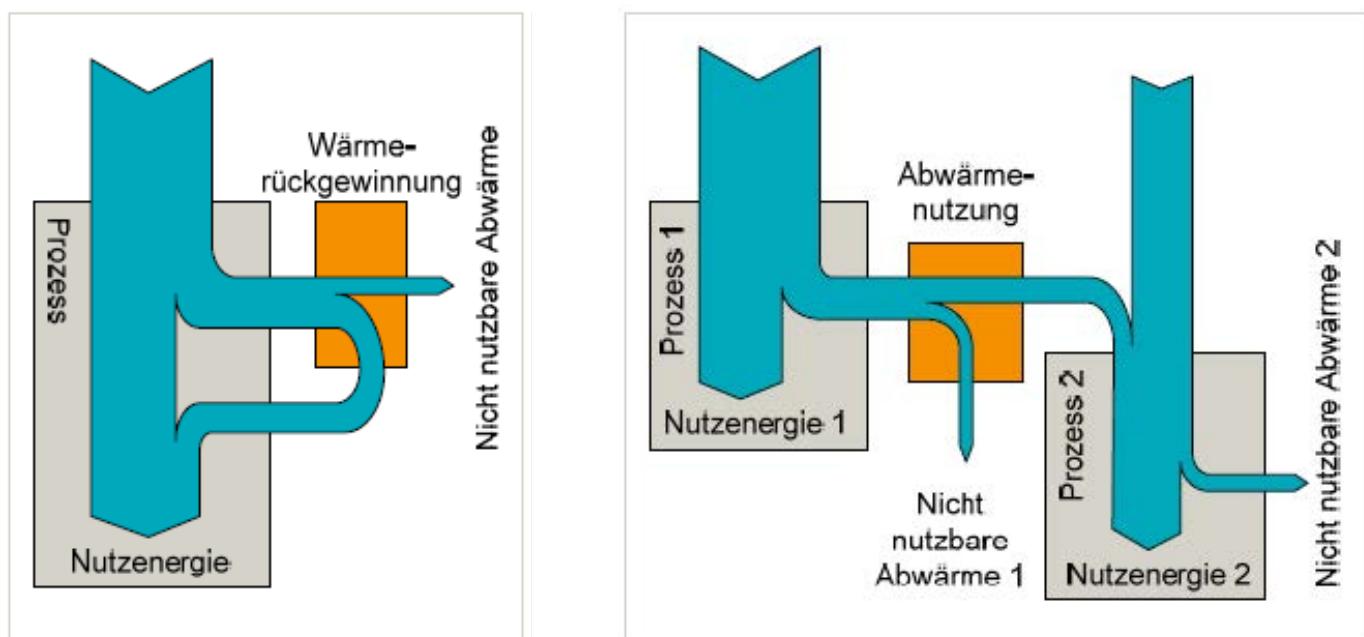
## Abwärmenutzung

Die bei einem Prozess anfallende Abwärme wird anderen Prozessen gleichzeitig oder zeitverschoben zugeführt.

Beispiel: Die Abwärme eines Prozesses erwärmt Brauchwarmwasser oder Heizungswasser.

Besondere Aufmerksamkeit ist der Energiebilanz (Wärmeangebot und Wärmebedarf) zu widmen.

Oft sind Wärmespeicher notwendig (Gleichzeitigkeit).



# Wärmerückgewinnung aus Schmutzwasser, verschmutzter Abluft und Kälte

In Betrieben mit einem hohen Energieverbrauch machen die Energiekosten einen erheblichen Teil der gesamten Betriebskosten aus. Diese Kosten wurden in den letzten Jahren durch die stark gestiegenen Energiepreise weiter erhöht.

*Benötigen Sie in Ihrem Betrieb grosse Mengen an warmem Wasser, welches nach Gebrauch ungenutzt in die Kanalisation fliesst, oder produzieren Sie in Ihrem Betrieb viel heisse Luft, welche direkt an die Aussenluft abgegeben wird?*

Mit einem Wärmerückgewinnungs-System haben Sie nun die Möglichkeit, Ihre Energieeffizienz zu steigern und die Betriebskosten stark zu reduzieren.

Damit spülen Sie Ihre Energie und somit Ihr Geld bestimmt nicht mehr ins Abwasser oder geben sie ungenutzt an die Aussenluft ab. Durch den geringeren Verbrauch von Energie wie Oel, Gas oder Elektrizität helfen Sie mit, den CO<sub>2</sub>-Ausstoss zu verringern und damit unsere Umwelt zu schonen.

Die Wärmerückgewinnungs-Systeme zeichnen sich durch kurze Amortisationszeiten, wartungsfreien Betrieb und die optimale Anpassung an Ihre Platzverhältnisse aus.

Sie eignen sich zum Beispiel hervorragend zum Einsatz in der Industrie, bei Sportstätten, in Wäschereien oder bei Abwasser-Reinigungsanlagen (ARA).



Wärmerückgewinnung Schmutzwasser / Wasser



Wärmerückgewinnung verschmutzte Abluft / Wasser



Wärmerückgewinnung verschmutzte Abluft / Luft



Abwärmenutzung Kältemittel / Wasser

# Wo macht Abwärmenutzung Sinn?

Grundsätzlich überall, wo Abwärme ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird.

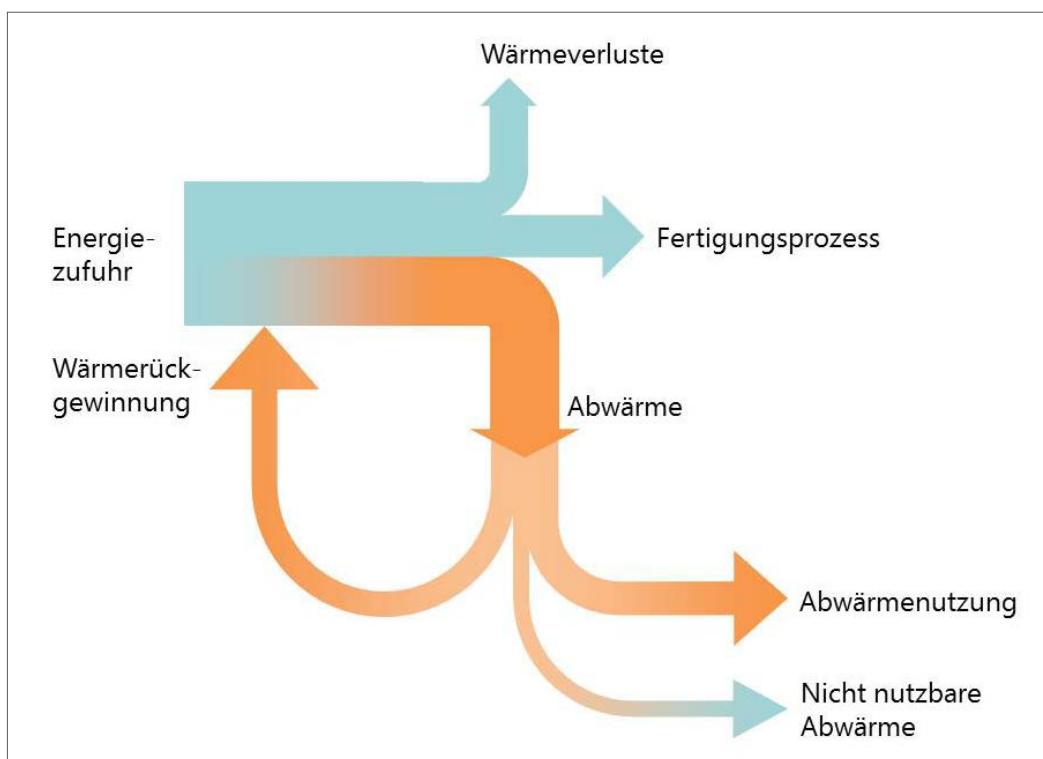
Natürlich unter dem Vorbehalt, dass das Temperatur-Niveau hoch genug ist, die Menge (Volumen- / Massenstrom) genügend gross ist und die Energie sinnvoll genutzt werden kann.

Entscheidend ist das Kosten- / Nutzenverhältnis.

Jedoch sollten für die energetische Optimierung in der Industrie vorgängig folgende Punkte behandelt werden:

- Effiziente Prozesse, optimierter Betrieb
- Effiziente Produktionsanlagen
- Effiziente Regelprozesse

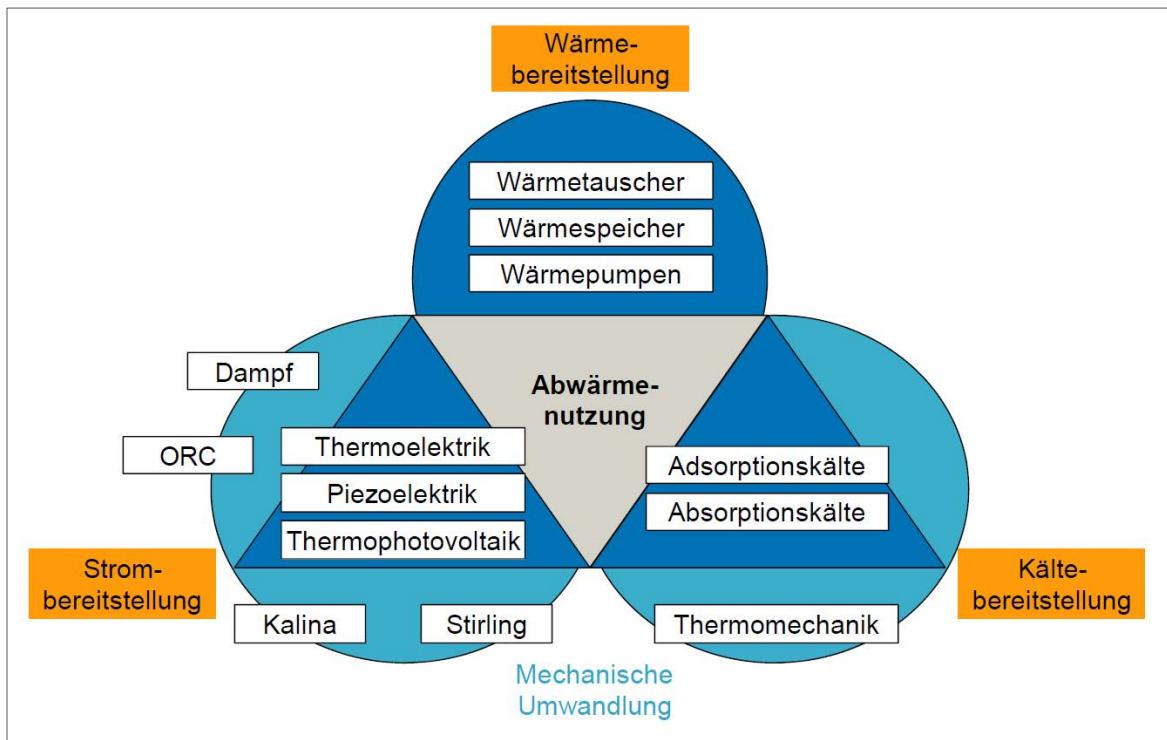
Sind diese Steigerungen zur Energieeffizienz umgesetzt, ist es sinnvoll, durch die Nutzung der Abwärme den Energieverbrauch sowie die Energiekosten weiter zu reduzieren.



- Die Wärmeverluste sollten durch effiziente Maschinen und Regelung auf ein Minimum reduziert werden.
- Durch einen effizienten Fertigungsprozess kann die dazu benötigte Energie minimiert werden.
- Die Abwärme wird mittels Wärmerückgewinnung im selben Prozess oder als Abwärmenutzung zu anderen Zwecken genutzt.
- Die nicht nutzbare Abwärme ist somit möglichst klein und sollte effizient abgeführt werden.

# Technologien zur Nutzung der Abwärme

Abwärme kann für thermische Prozesse oder zur Bereitstellung von Strom oder Kälte genutzt werden. Bei der Strom- und Kältebereitstellung sind zwei Möglichkeiten gegeben: Entweder wird die Abwärme unmittelbar umgewandelt oder es wird über eine Zwischenstufe zunächst mechanische Energie erzeugt, die dann einen elektrischen Generator oder eine Kältemaschine antreibt.



Wesentliche Komponenten zur thermischen Nutzung der Abwärme sind Wärmetauscher, Speicher und Wärmepumpen.

## Wärmetauscher

erlauben die Übertragung von Wärme von einem warmen Medium auf ein kälteres Medium. Damit sind sie die Grundbestandteile eines Abwärmenutzungs-Systems. Wärmetauscher werden in verschiedenster Form und Ausführung auf die jeweilige Anwendung eingesetzt.

## Wärmespeicher

dienen der zeitlichen Entkopplung zwischen Wärmebedarf und Wärmeanfall. Sie erlauben eine zeitweise Einspeicherung der verfügbaren Wärme. Später kann diese Wärme aus dem Speicher wieder abgerufen werden. Wärmespeicher erhöhen somit die zeitliche Flexibilität der Abwärmenutzung.

## Wärmepumpen

erlauben es, unter Energiezufuhr das Temperaturniveau vorhandener Abwärme zu variieren. Dadurch kann die Nutzbarkeit von Abwärme für Wärmesenken mit höheren Temperaturanforderungen verbessert werden.

# Abwärme aus Prozessen oder anderen Energiequellen

In vielen Betrieben entstehen bei Prozessen grosse Mengen an Abwärme zum Beispiel in Form von Gas, Flüssigkeit oder als festes Medium. Diese Energie wird vielfach ungenutzt an die Umwelt abgegeben.

Dies gilt zum Beispiel für Betriebe wie:

- Abwasserreinigungsanlagen
- Chemische Industrie
- Lebensmittel Industrie
- Maschinen Industrie
- Papierindustrie
- Pharma Industrie
- Pulverbeschichtungs-Werke
- Wäschereien
- Zementindustrie
- etc.

Mit modernen Systemen zur Nutzung dieser Abwärme können die Energiekosten, der CO<sub>2</sub>-Ausstoss sowie die Umweltbelastung massiv reduziert werden.

## Worauf ist bei der Einbindung eines Systems zu achten?

Einen grosssen Einfluss auf die Einbindung einer Abwärmenutzung / Wärmerückgewinnung haben die folgenden Punkte. Es geht darum, ob ein Wärmestrom letztlich sinnvoll genutzt werden kann.

### Abwärmemenge

Die Abwärmemenge ist ein Mass für den Wärmeinhalt eines Abwärmestroms. Sie beschreibt also, wieviel Wärme mit einem Wärmestrom transportiert wird. Der Wärmeinhalt bezieht sich stets auf eine Bezugstemperatur und variiert entsprechend mit der Festlegung dieser Temperatur. Je höher die Abwärmemenge ist, desto lohnenswerter ist in der Regel die Nutzung der Abwärme.

### Temperaturniveau

Die Höhe der Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmesenke bestimmt die Höhe des Wärmetransfers und die Qualität des Wärmestroms. Bei steigenden Temperaturdifferenzen verringert sich durch einen steigenden Wärmetransfer die Fläche, die für einen Wärmetauscher konstanter Wärmeleistung erforderlich ist. Die Qualität des Wärmestroms spiegelt die maximale Arbeitsfähigkeit des Abwärmestroms wider und lässt sich anhand des Carnot-Wirkungsgrads beschreiben. Je höher das Temperaturniveau der Abwärme ist, desto einfacher und kostengünstiger ist ihre Verwertung.

## Reinheit, Verschmutzung

Verschmutzte und korrosive Medien beeinflussen die Wahl des Systems, der Materialien und die Lebensdauer. Um den Ausfall von aggressivem Kondensat in Gaswärmetauschern zu vermeiden, werden Anlagen so ausgelegt, dass die Austrittstemperaturen oberhalb der Taupunkte der korrosiven Bestandteile des Abwärmestroms liegen. Die minimalen Abgastemperaturen variieren infolge dessen mit der Zusammensetzung der Brennstoffe oder durch prozessbedingte Komponenten im Abgas. So wird beispielsweise die minimale Abgastemperatur bei der Nutzung von Erdgas mit 120 °C angegeben, während bei der Nutzung schwefelhaltiger Öle und Kohle Temperaturen von 150 bis 175 °C genannt werden. Infolge prozessbedingter Schwefelgehalte im Abgasstrom von Glasschmelzöfen erreichen dort die minimalen Abgastemperaturen 270 °C. Darüber hinaus können sich, abhängig von der Zusammensetzung eines Wärmestroms, Ablagerungen und Biofilme bilden, die in Wärmetauschern den Wärmeübergang verschlechtern, den Durchfluss reduzieren und einen Ausfall der Wärmetauscher verursachen können. Daher sind Systeme zu wählen, welche möglichst niedrige Wartungskosten verursachen. Im Idealfall kann man bei gut geplanten Systemen auf eine Wartung verzichten.

## Gleichzeitigkeit

Für eine einfache Nutzung von Abwärme sollten Wärmebereitstellung und -bedarf möglichst zeitgleich auftreten. Andernfalls sind eventuell Wärmespeicher als Puffer sowie Reservekapazitäten für die Wärmeabnahme und -bereitstellung erforderlich. Bei periodischer Nutzung von Abwärme muss ferner die Alterung der Anlagentechnik durch die thermische Wechselbeanspruchung bei der Anlagenwahl berücksichtigt werden.

## Nutzungsdauer

Eine möglichst lange Nutzungsdauer der Abwärme ist in zweierlei Hinsicht von Interesse: Erstens trägt eine im Jahresverlauf lange Betriebsdauer dazu bei, dass die Aufwendungen für die Abwärmeinfrastruktur rasch wieder eingespielt werden und dass die Amortisationszeiten sinken. Zweitens sollte über mehrere Jahre die Nutzung der Abwärme sichergestellt werden. Diese Überlegungen sind insbesondere dann wichtig, wenn die Abwärme extern genutzt wird. Liegt die Abnahme der Abwärme außerhalb des direkten Einflussbereichs eines Unternehmens, so ist insbesondere zu klären, was bei einer künftigen Änderung des Wärmebedarfs der Wärmesenke zu unternehmen ist.

## Räumliche Nähe

Je näher die Abwärmequelle und -senke räumlich beieinander liegen, desto geringer fallen die Aufwendungen für die Infrastruktur zum Wärmetransport ins Gewicht. Gleichzeitig werden Energieverluste durch lange Transportwege reduziert.

## Weiter zu beachtende Punkte

Nachfolgende Punkte sind bei der Überlegung zur Nutzung der Abwärme zusätzlich zu berücksichtigen:

- die Abwärmenutzung benötigt zusätzliche Aufwendungen und Kompetenzen für die Beschaffung, Wartung und den Betrieb der entsprechenden Anlagentechnik.
- durch die Kopplung von Anlagen und Prozessen in einem Abwärmeverbund werden eventuell gegenseitige Abhängigkeiten geschaffen, welche bei Ausfällen oder Umstrukturierungen beachtet werden müssen.
- Reserveinfrastruktur muss eventuell für den Ausfall von Teilen des Abwärmeverbunds (Reservewärmesenke, Reservewärmequelle) bereitgehalten werden.
- der erforderliche Bauraum und die steigenden Kompetenzanforderungen für die zusätzliche Anlagentechnik sind zu berücksichtigen.
- gegebenenfalls sind zusätzliche Genehmigungen und Überprüfungen der Anlagentechnik notwendig.

# Förderprogramme

Einen Gesamtüberblick über alle möglichen Förderprogramme in der Schweiz zu erhalten, ist zunehmend schwierig. Es gibt verschiedene organisierte Förderprogramme:

- Staatliche, Kantonale, Kommunale
- Wirtschaftliche, Private
- etc.

Dabei gilt es für jeden Betrieb und seine Anforderungen, individuell die passenden Programme zu finden. Da man sich über die verschiedenen Stellen mit den passenden Förderprogrammen gut auskennen muss, sollte man für eine Vorabklärung der Förderungen entsprechende Berater beziehen.

Hier ein paar mögliche Beratungs- und Förderstellen:

## Klimastiftung Schweiz

Die Klimastiftung Schweiz unterstützt kleine und mittlere Unternehmen (KMU), die einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Die Stiftung besteht aus namhaften Dienstleistungsunternehmen. Diese legen ihre Mittel aus der Rückvergütung der CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe zusammen. Damit fördern sie Projekte von Schweizer und Liechtensteiner KMU's in folgenden drei Bereichen:

- Eine freiwillige Zielvereinbarung mit der Energieagentur der Wirtschaft EnAW
- Energiesparen im Betrieb
- Innovative Lösungen zum Klimaschutz

### So funktioniert sie

Die Klimastiftung Schweiz wurde als gemeinnützige, unabhängige Stiftung gegründet. Sie steht unter Bundesaufsicht und steht allen interessierten Firmen offen, die durch einen effizienten und gezielten Einsatz der Rückverteilung der CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe den Klimaschutz verstärken wollen.

Seit Januar 2008 verlangt das CO<sub>2</sub>-Gesetz eine Abgabe auf Brennstoffen. Ein Teil der Abgaben fließt zurück an die Wirtschaft. Vor allem grosse Dienstleistungsunternehmen (nicht produzierende Betriebe, z.B. Banken, Versicherungen) erhalten mehr zurück, als sie bezahlt haben. Diese «Netto-Rückvergütung» spenden die Partnerfirmen der Klimastiftung Schweiz für Klimaschutzmassnahmen von KMU's.

Die Mittel stehen für den Klimaschutz bei Schweizer und Liechtensteiner KMU's zur Verfügung. Eine schlanke Struktur gewährleistet, dass nur ein Minimum für die Administration der Klimastiftung Schweiz und die Prüfung der Förderanträge aufgewendet wird.

## Das Gebäudeprogramm

Investieren Sie in Energieeffizienz und erneuerbare Energien! Damit reduzieren Sie Ihren Energieverbrauch, sparen deutlich Geld und sind unabhängiger von der künftigen Energiepreisentwicklung. Und nicht nur das: Der Marktwert Ihrer Liegenschaft erhöht sich und Sie leisten einen wichtigen Beitrag für den Klimaschutz.

Das Gebäudeprogramm unterstützt Sie mit Fördergeldern:

- in der ganzen Schweiz: bei der energetischen Sanierung Ihres Gebäudes;
- in den meisten Kantonen: beim Einsatz erneuerbarer Energien, der Abwärmenutzung und bei der Optimierung der Gebäudetechnik.

## **Klik (Stiftung Klimaschutz und CO<sub>2</sub>-Kompensation)**

– die branchenweite Kompensationsgemeinschaft für fossile Treibstoffe

Die Stiftung Klimaschutz und CO<sub>2</sub>-Kompensation KliK ist die branchenübergreifende CO<sub>2</sub>-Kompensationsgemeinschaft im Rahmen des CO<sub>2</sub>-Gesetzes. Sie erfüllt anstelle der Mineralölgesellschaften, welche fossile Treibstoffe in Verkehr bringen, deren gesetzliche Pflicht, einen Teil der bei der Nutzung der Treibstoffe entstehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen zu kompensieren. Dazu fördert sie Projekte in der Schweiz, die den Ausstoss von Treibhausgasen reduzieren und trägt so aktiv zu einem nachhaltigen Klimaschutz bei.

Die Stiftung Klimaschutz und CO<sub>2</sub>-Kompensation KliK wurde von der Erdöl-Vereinigung als nicht gewinnorientierte Organisation gegründet. Sie nimmt den mit ihr vertraglich verbundenen Mineralölgesellschaften die seit dem 1. Januar 2013 bestehende gesetzliche Kompensationspflicht für CO<sub>2</sub>-Emissionen ab, die bei der Nutzung fossiler Treibstoffe entstehen.

Die Stiftung KliK investiert die ihr im Rahmen ihres Kompensationsauftrags zufließenden Mittel in nachweislich wirksame Klimaschutzprojekte in der Schweiz, die vollumfänglich den Vorschriften des CO<sub>2</sub>-Gesetzes entsprechen.

## **Energie Agentur der Wirtschaft (EnAW)**

Alles aus einer Hand ist ihre Devise. Sie bietet ihren Teilnehmern bewährten Rund-um-Service im Energie-Management und anerkannte Tools. In der Umsetzung setzt sie auf wirtschaftliche Effizienz-massnahmen, die den Stromverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Ausstoss jedes Unternehmens senken.

Das Unternehmen entscheidet, die EnAW begleitet: Die EnAW bietet den Teilnehmern ihre Dienstleistungen unter der Einhaltung von Energieträger- und Produktneutralität an.

### **Zielvereinbarung**

Die Zielvereinbarung zeichnet den Effizienzpfad. Sie ist die Grundlage für die Befreiung von staatlichen Abgaben oder für Förderbeiträge von EnAW-Partnern. Mit der Unterzeichnung der Zielvereinbarung legt das Unternehmen fest, in welchem Umfang CO<sub>2</sub> und Energie verbindlich oder freiwillig reduziert werden sollen.

### **Massnahmen**

Die Massnahmenorientierung ist der Schlüssel zum Erfolg. Die Grundlage für ein massnahmenorientiertes Energie-Management ist der Energie-Check-up im Betrieb. Dieses Vor-Ort-Vorgehen garantiert den Teilnehmern Projektvorschläge, die direkt zum Energieeffizienzziel führen.

### **Monitoring**

Das Monitoring-System schafft verlässliche Transparenz und auch für die Leistungskontrolle gilt das Effizienzprinzip. Im Monitoring-System werden alle Daten erfasst, um den Ansprüchen unserer Teilnehmer, der Behörden und aller Partner gerecht zu werden.

# Erfolg mit branchenübergreifenden Innovationen

Die LISTA AG ist heute der europäische Marktführer für Betriebs- und Lagereinrichtungen mit System. Bereits vor 35 Jahren fällte LISTA den Grundsatzentscheid, im Falle des Energiekonsums auf effiziente und unabhängige Lösungen zu setzen, mit dem Ziel, weniger Rohstoffe und Energie zu verwenden. Dank ganzheitlichem Prozessdenken entwickelte die Thurgauer Spezialistin für Betriebseinrichtungen in Zusammenarbeit mit der Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) auch Energieeffizienzmassnahmen, die heute branchenübergreifend der Wirtschaft zugutekommen.

## Den Prozess verstehen

Hanspeter Gross, Leiter der technischen Dienste, ist bereits seit über 30 Jahren im Betrieb tätig. Er sorgt dafür, dass LISTA-Schubladen nicht nur passgenau und zeitgerecht, sondern auch energieeffizient gefertigt werden. Angesprochen auf sein Erfolgsgeheimnis, auf dem der jährlich sinkende Energieverbrauch des Unternehmens beruht, spricht sich Hanspeter Gross für eine ganzheitliche Betrachtung der Prozesse aus: «Wenn eine Türfalle



kaputt geht, können Sie zwei Dinge tun. Sie können die Türfalle einfach ersetzen oder sich überlegen, welche Faktoren dafür verantwortlich waren. War es zu warm oder zu kalt? Oder hat sich die Anzahl Nutzer geändert? Ich plädiere klar dafür, mit Generalisten- und nicht mit Spezialistendenken an Energiesenkungsmassnahmen heranzugehen.

Um Energie bei der LISTA AG zu sparen, muss ich etwas von Blech verstehen, ich muss Anlagen und Prozesse kennen, ich muss schlicht und einfach wissen, wie die Herstellung eines LISTA-Schranks funktioniert, um zu begreifen, wo wir produktiver und wie wir energieeffizienter werden können.»



Mit dem auf Grosswäschereien spezialisierten EnAW-Moderator Daniel Schneiter wurde zusammen mit der BMS-Energietechnik AG eine Pilotanlage mit spezieller Beschichtung entwickelt. Mit dem Resultat können alle Parteien zufrieden sein. LISTA spart durch die neue Technologie je nach Auslastung jährlich 350 bis 450 Megawattstunden Energie.

Angefangen wurde mit Gebäudesanierungen, dem Ersatz sowie Bündelungen von Lackieranlagen, energieoptimierten Druckluftkompressoren mit abschaltbaren Druckluftnetzen und Temperatursenkungen an Einbrennöfen im Lackierprozess. Es folgte das Herzstück der Massnahmen: Die Planung einer neuen Energiezentrale. Damit die Temperatur im Einbrennofen nach der Wasserlackbeschichtung von 220 auf 160 Grad Celcius reduziert werden konnte, musste zuerst der Wasserlack im Tauchbecken angepasst und optimiert werden. Die Hürde wurde erfolgreich gemeistert und die Umsetzung ist heute mittlerweile «Lack-Standard». Für den Start der Energiezentrale mussten zudem die Temperaturen des

Prozesswarmwassers auf 50 Grad Celsius gesenkt werden. Erst mit der Entwicklung von neuen Chemikalien konnten die Wassertemperaturen aus der Zentralheizung reduziert und das Ziel der Abluftrückgewinnung mit Trennung von Raum- und Prozesswärme umgesetzt werden. Das Fazit von Hanspeter Gross: «Viele Energieoptimierungen können Sie nur in Zusammenarbeit mit den Lieferanten und mit grossem Prozessverständnis sicherstellen.»

## Branchenübergreifende Erfolge

Für weitere Prozessoptimierungen wurde auch der Blick in andere Branchen nicht gescheut. So verklebte beispielsweise die harzige Abluft des Einbrennvorgangs beim Lackieren die alte Wärmerückgewinnungsanlage, ein Problem, mit welchem auch Grosswäschereien, die

Wachs als Stärkemittel spritzen, konfrontiert sind. Mit dem auf Grosswäschereien spezialisierten EnAW-Moderator Daniel Schneiter wurde das Problem konsequent angegangen. Zusammen mit Schneiter und der BMS-Energietechnik AG wurde eine Pilotanlage mit spezieller Beschichtung entwickelt, die das Problem beheben konnte. Die Entwicklungskosten teilte sich die LISTA AG mit dem Hersteller, wobei der Kanton Thurgau 48 000 Franken aus seinem Förderprogramm Energie beisteuerte. Mit dem Resultat können alle Parteien zufrieden sein. LISTA spart durch die neue Technologie je nach Auslastung jährlich 350 bis 450 Megawattstunden Energie ein und hat bereits die Planung einer zweiten Anlage in Angriff genommen. Der Hersteller vermarktet das neue Produkt mittlerweile grossflächig.



*„Die Zusammenarbeit mit der Firma BMS im Projekt Wärmerückgewinnung mit Nutzen von spezieller Ofenabluft war durchwegs positiv. Besonders erwähnenswert ist die Bereitschaft mit LISTA und weiteren Firmen ein Neuland der WRG - Technik anzupacken und erfolgreich umzusetzen.“*

*„Ich wünsche mir, dass dieses Beispiel oder diese Anwendung ein Auslöser für viele energieeffizienzorientierte Unternehmungen sein wird. Die BMS ist der ideale Partner dafür.“*

Hanspeter Gross, Leiter Technische Dienste, Infrastruktur, Umwelt & Sicherheit, LISTA AG

# Energieeffizienz in Unternehmen – dank Wärmerückgewinnung aus Schmutzwasser

Die Energieressourcen werden knapper. Der Energieverbrauch von Firmen sowie von privaten Personen steigt immer weiter an. Es werden viel Geld und Ressourcen in erneuerbare Energien gesteckt, um den geforderten Energieverbrauch weiter zu decken. Viele grosse Projekte zur Erzeugung erneuerbarer Energien stossen jedoch immer wieder auf Widerstand, sei es bei der Erhöhung von Staumauern oder bei der grossflächigen Erzeugung von Wind- und Sonnenenergie. Ein Thema, welches zumindest öffentlich zu wenig diskutiert wird, ist der effiziente Umgang mit Ressourcen, denn: Es ist naheliegender und einfacher, zuerst die Energieeffizienz zu steigern als nach mehr Quellen Ausschau zu halten.

Mit den energieeffizienten Systemen und Produkten kann in der Industrie, in Supermärkten sowie in grossen Immobilien Energie und Geld gespart werden. Investitionen in die Energieeffizienz sind oftmals bereits nach 1 bis 3 Jahren amortisiert, und die Energieeinsparungen fliessen direkt in die Kasse der Anlagenbetreiber. Ein schönes Beispiel dafür ist die Wärmerückgewinnung aus Schmutzwasser. Im Vergleich zu einem Sonnenkraftwerk kann mit einer solchen Anlage mit tieferen Investitionen mehr Geld gespart werden.

## Sonnenenergie im grossen Stil nutzen

Seit dem Jahr 2005 betreibt die BKW FMB Energie AG auf dem Dach des Stade de Suisse in Bern das weltweit grösste, stadionintegrierte Sonnenkraftwerk. Auf einer Dachfläche von 12 000 m<sup>2</sup> sind rund 7000 Solarpane-



Dank den zwei 60 m langen Wärmetauschern und der durchdachten Regelung werden bei der Firma Emmi in Ostermundigen BE jährlich 3,6 Millionen kWh Energie zurückgewonnen.

le installiert. Bei optimaler Sonneneinstrahlung beträgt deren Leistung 1300 Kilowatt. Über das ganze Jahr werden auf dem Stade de Suisse rund 1,2 Millionen kWh Strom produziert, genug um den Jahresbedarf von 400 Haushalten zu decken. Die Investitionen beliefen sich auf rund 10 Millionen Franken.

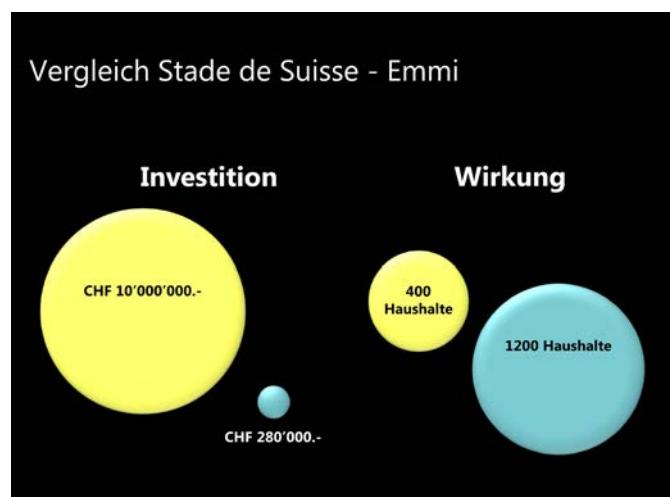
### Energie aus warmem Abwasser gewinnen

Bei vielen Prozessen in der Industrie wie auch in Überbauungen, Hotels, Spitäler, Heimen, Wellnessanlagen sowie Bädern entsteht warmes Abwasser. Mit der Rest-Energie aus diesem Wasser kann Frischwasser oder Heizungswasser nahezu kostenlos erhitzt werden. Dass sich eine Investition in diese vergleichsweise einfache Technologie schnell rechnet, zeigt das folgende Beispiel: Drei Jahre nach der Inbetriebnahme des Sonnenkraftwerks auf dem Stade de Suisse wurde in Ostermundigen BE bei der Firma Emmi eine Wärmerückgewinnung aus Schmutzwasser in Betrieb genommen. Aktuell werden damit jährlich zirka 3,6 Millionen kWh Energie zurückgewonnen. Dies entspricht dem Jahresbedarf von 1200 Haushalten. Im Vergleich zum Stade de Suisse wird bei Emmi in Ostermundigen jährlich zirka das Dreifache an Energie eingespart, gemessen an dem, was auf dem Dach des Stade de Suisse produziert wird und dies bei 36 x geringeren Investitionskosten. Die Einsparungen beim Gasverbrauch und bei der CO<sub>2</sub>-Abgabe beliefen sich in den ersten zwei Betriebsjahren auf 351 000 Franken. Somit war die neue Anlage bei Emmi bereits nach 18 Monaten amortisiert.

Die beste Antwort auf die Frage «Sonnenkraftwerk oder Wärmerückgewinnung» ist: «Das eine tun und das andere nicht lassen» – aber wenn immer möglich, sollten beide Varianten geprüft werden.



Auf dem Stade de Suisse werden jährlich 1,2 Millionen kWh Energie produziert. Dies entspricht dem Bedarf von 400 Haushalten.



Bei 36 x geringeren Investitionskosten spart die Firma Emmi in Ostermundigen BE das Dreifache an Energie, was das Sonnenkraftwerk auf dem Stade de Suisse produziert.

# Hohe CO<sub>2</sub>-Reduktion mit einfacher Technik



**Die InoTex Bern AG ist in der Schweiz eine der grössten Anbieterinnen von Dienstleistungen rund um die Wäscheversorgung. Das Kerngeschäft der InoTex Bern AG ist die textile Versorgung von Betrieben des Gesundheitswesens, der Dienstleistungsbranche und der hygiene-sensiblen Industrie.**

Als Aktiengesellschaft wird die InoTex Bern AG privatwirtschaftlich organisiert und geführt. Aktionäre sind die Inselspital-Stiftung, die Stadt Bern und die SiRo-Holding AG je zu einem Drittel.

Heute setzen mehr als 200 Kunden in der ganzen

Schweiz mit hohen Anforderungen an Service, Qualität und Hygiene auf Dienstleistungen der InoTex Bern AG. Täglich werden bis zu 27 Tonnen Wäsche verarbeitet, das sind bis zu 55'000 Wäschestücke - Berufskleider, Flach- und Frotteewäsche, die gewaschen, getrocknet und gebügelt werden müssen. Dazu werden täglich 450'000 Liter Wasser verbraucht.

Die InoTex Bern AG legt grossen Wert auf einen schonenden Umgang mit Ressourcen. Energie ist in ihrem Betrieb ein grosses Thema. Zur Optimierung des Energieverbrauchs gehören unter anderem folgende Massnahmen:

So werden 90 Prozent der Maschinen mit Dampf aus der Kehrichtverwertungsanlage von der Energie Wasser Bern versorgt. Hinzu kommt die Nutzung der Wärme aus dem Abwasser der Waschstrassen. Mit einem Wärmerückgewinnungs-System aus Schmutzwasser der BMS-Energietechnik AG werden täglich beachtliche 8000 kWh Energie zurückgewonnen. Das entspricht dem jährlichen Stromverbrauch von zwei Privat-Haushalten!



In den unscheinbar an der Decke montierten Spezial-Wärmetauschern wird das Frischwasser von rund 12°C auf rund 35°C vorgewärmt

Das Abwasser (Lauge) verlässt die Waschstrasse mit rund 50°C. Dieses Wasser wird in einem Behälter gesammelt und in entgegengesetzter Richtung zum Frischwasser

durch einen doppelwandigen Spezial-Wärmetauscher befördert. Dabei wird das Frischwasser, das ungefähr eine Temperatur von rund 12°C aufweist, mittels des Abwassers auf rund 35°C vorgewärmt.

Gemäss den Berechnungen von Andreas Leuenberger der BMS-Energietechnik AG können damit jährlich zirka

55'000.- Schweizer Franken eingespart werden. Das entspricht bei den Kosten für Dampf einer Einsparung von zirka 8%. Die grössten Einsparungen werden bei den Energiekosten erzielt. Aber auch bei der Wasseraufbereitung und den Wasserkosten verringern sich die Ausgaben.

## «Das System und seine Vorteile haben mich sofort überzeugt»

In einem Kurzinterview verriet uns Eduard Jakob, Mitglied der Geschäftsleitung und Bereichsleiter Betrieb, warum in der InoTex Bern AG ein Wärmerückgewinnungs-System der BMS-Energietechnik AG eingesetzt wurde.

### *Eduard Jakob, was war der Anreiz für den Einsatz einer Wärmerückgewinnung in Ihrem Betrieb?*

Als ISO-zertifiziertes Unternehmen sind wir darauf bedacht, immer wieder zu hinterfragen, was bezüglich der Umwelt getan werden kann. Das ist angesichts der immer höher werdenden Energiepreise und der immer knapper werdenden Ressourcen auch eine ökonomische Notwendigkeit. Wir haben uns bereits seit 10 Jahren nach einem geeigneten System umgeschaut, aber bei allen war der Wartungsaufwand zu gross.

### *Aus welchem Grund hat sich das Wärmerückgewinnungs-System der BMS-Energietechnik AG durchgesetzt?*

Andreas Leuenberger ist sehr harnäckig (lacht), im guten Sinne. Gemeinsam haben wir in der Zentralwäscherei Zürich das Wärmerückgewinnungs-System der BMS-Energietechnik AG besichtigt. Das System und seine Vorteile haben mich sofort überzeugt.

### *Was sind denn aus Ihrer Sicht diese Vorteile?*

Es funktioniert einfach und wir haben nichts damit zu tun. Durch die einfache Bauweise ist die Anlage beinahe wartungsfrei.

### *Wie sind Sie mit der Abwicklung des Auftrags durch die BMS-Energietechnik AG zufrieden?*

Es hat alles super geklappt. Ich würde dieses System und auch die BMS-Energietechnik AG jederzeit weiterempfehlen.



Eduard Jakob hat lange nach dem richtigen System gesucht und es nach 10 Jahren bei der BMS-Energietechnik AG gefunden

# Wie schnell amortisiert sich eine Anlage zur Abwärmenutzung

Grundsätzlich geht es bei jeder Investition darum, wieviel Energie oder Energiekosten ich in welchem Zeitraum einspare.

Dies ist vor allem in der Industrie mit den vielen verschiedenen Prozessen und Nutzungsarten eine individuelle Angelegenheit.

Die Entwicklung und Akzeptanz von energetischen Verbesserungen in Industrie-Prozessen erfordert professionelle und qualitativ hochstehende Lösungen. Dazu gibt es verschiedene Tools wie die Prozessintegration (PinCH) oder Lebenszyklusanalysen (LCA). Diese setzen jedoch umfangreiche Kenntnisse und Erfahrung voraus.

Um das Potenzial einer Unternehmung abzuschätzen, ist eine Analyse durch eine kompetente Beratungsstelle, Ingenieur oder Partner, welche sowohl Prozesse wie die Vielfalt der Abwärmenutzungs- und Wärmerückgewinnungs-Systeme erkennen unumgänglich.

Hier einige mögliche Ansprechpartner für Analysen:

- Energieberater
- Ingenieure
- Energie Agentur der Wirtschaft (EnAW)
- BMS-Energietechnik AG
- etc.

# Fazit

Im vorliegenden Dokument wird ein Überblick über Grundlagen, Technologien und Potenziale der industriellen Abwärmenutzung aufgezeigt. Während detaillierte gesamtwirtschaftliche Erhebungen zu den erschliessbaren Potenzialen im nationalen wie im internationalen Raum nur begrenzt vorhanden sind, sind wir der Meinung, dass eine breitere Abwärmenutzung einen erkennbaren Beitrag zu folgenden Punkten leisten kann:

- Reduzierung des Energiebedarfs bzw. der Energiekosten
- Verbesserung der Produktivität
- Verringerung der Umweltbelastung
- Grössere Unabhängigkeit von der externen Energieversorgung
- Geringere Aufwendungen für Heiz- und Rückkühlungsstems

Darüber hinaus kann die Abwärmenutzung zur Aussendarstellung eines Unternehmens (Image) als besonders umweltfreundlicher Betrieb beitragen sowie ein besseres Verständnis zu den Energieströmen in einem Unternehmen ermöglichen.

Zur Nutzung von Abwärme können verschiedene technologische Lösungen herangezogen werden. Am nahe liegendsten ist bei einem entsprechenden Wärmebedarf stets eine Lösung, bei der die Abwärme am Ort ihres Anfalls thermisch verwendet wird. Ist dies nicht möglich, stehen die anderen Varianten der Abwärmenutzung (Umwandlung in andere Energieformen, Nutzung an anderer Stelle) zur Verfügung. Generell steigt dabei die Attraktivität der Abwärmenutzung und die Anzahl der Nutzungsmöglichkeiten mit dem Temperaturniveau, der Abwärmemenge und der Bündelung und Reinheit des Abwärmestroms.

In welchen Fällen eine Abwärmenutzung sinnvoll und welche konkrete Umsetzung zu wählen ist, ist von vielen Faktoren abhängig und muss vor dem Hintergrund der Rahmenbedingungen des jeweiligen Einzelfalls genau geprüft werden.

## Quellenangaben / Adressen

- Kurzstudie Industrielle Abwärmenutzung  
Frauenhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI - Karlsruhe
- Abwärmenutzung bei Produktionsmaschinen - Planungshilfen für die MEM-Industrie  
Swissmem - Zürich
- Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) - Zürich - [www.enaw.ch](http://www.enaw.ch)
- Klik - Stiftung Klimaschutz und CO<sub>2</sub>-Kompensation - Zürich - [www.klik.ch](http://www.klik.ch)
- Klimastiftung Schweiz - Zürich - [www.klimastiftung.ch](http://www.klimastiftung.ch)
- BMS-Energietechnik AG - Wilderswil - [www.bmspower.com](http://www.bmspower.com)

# Möchten Sie wissen, ob sich bei Ihrer Anlage mit Energieeffizienz-Massnahmen Geld einsparen lässt?



Eines von vielen erfolgreichen Kundenprojekten:  
Das VICTORIA-JUNGFRAU Grand Hotel & Spa in Interlaken  
spart durch Energieeffizienz-Massnahmen  
**pro Jahr CHF 40'000.-**

## Kurzanalyse im Bereich der Kälte-, Klima- und Wärmetechnik

Die Analyse eignet sich primär für Anlagebetreiber sowie Investoren und bezieht sich auf Energieeffizienz und Betriebssicherheit.

Wie eine Kurzanalyse abläuft, was sie kostet und wie Sie sich dazu anmelden erfahren Sie auf unserer Website [www.bmspower.com](http://www.bmspower.com).



BMS-Energietechnik AG

**Internationales Kompetenz-Zentrum für Energieeffizienz**

CH-3812 Wilderswil • [info@bmspower.com](mailto:info@bmspower.com) • [www.bmspower.com](http://www.bmspower.com)