

www.thega.de

Abwärmenutzung in Unternehmen

- Warum sollten sich Unternehmen mit Abwärme beschäftigen?
- Technologien zur Abwärmenutzung
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Faktenblatt

Warum sollten sich Unternehmen mit Abwärme beschäftigen?

Abwärmenutzung stellt eine der wirtschaftlichsten Möglichkeiten dar, den Energiebedarf zu reduzieren und gleichzeitig die Klimabilanz zu verbessern. In Deutschland werden jährlich etwa 460 TWh Energie benötigt, um Wärme für Industrieprozesse zu erzeugen, wovon ein erheblicher Anteil als ungenutzte Abwärme verloren geht. Diese Energieeffizienzpotenziale bieten herausragende Chancen für Unternehmen:

Wirtschaftliche Vorteile

❖ **Kostensenkung:** Durch die Rückgewinnung und Wiederverwendung von Abwärme können in der Regel 10–30 Prozent der Energiekosten eingespart werden. Dies ist abhängig von Branche, Technologie und Nutzungskonzept. Im Bereich der industriellen Druckluft-erzeugung sind sogar bis zu 85% möglich.

❖ **Rendite:** Die Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen können hohe Renditen erwirtschaften. Ein Großteil der Energieeffizienzmaßnahmen weist Renditen im Bereich von 15–30 Prozent auf.

❖ **Geringerer Primärenergiebedarf:** Direkte Nutzung der Abwärme reduziert den Bedarf an zusätzlicher Energieerzeugung.

❖ **Neue Einnahmequellen:** Möglichkeit der externen Abwärmeabgabe an Wärmenetze oder andere Abnehmer (z. B. innerhalb eines Industrie- und Gewerbegebietes).

Umwelt- und Klimaschutzvorteile

❖ **CO₂-Reduktion:** Durch die effiziente Energienutzung kann eine deutliche Reduktion von fossilen Brennstoffen erreicht werden, was zu einer Einsparung von Treibhausgasemissionen führt.

❖ **Ressourcenschonung:** Verringerung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe

❖ **Nachhaltigkeitsprofil:** Als Erfolgs- und Wettbewerbsfaktor ist die Stärkung des Nachhaltigkeitsprofils von entscheidender Bedeutung. Es sorgt für eine bessere Marktposition, Risikominimierung, Innovationskraft und steigert die Reputation. Es ist künftig vielfach Voraussetzung für Kundenaufträge, Finanzierung und regulatorische Compliance.

Gesetzliche Anforderungen

Das Energieeffizienzgesetz (EnEg) verpflichtet Unternehmen mit einem Gesamtenergieverbrauch

über 2,5 GWh/Jahr zur Vermeidung und Nutzung von Abwärme sowie zur Meldung der Abwärmepotenziale über die Plattform für Abwärme.



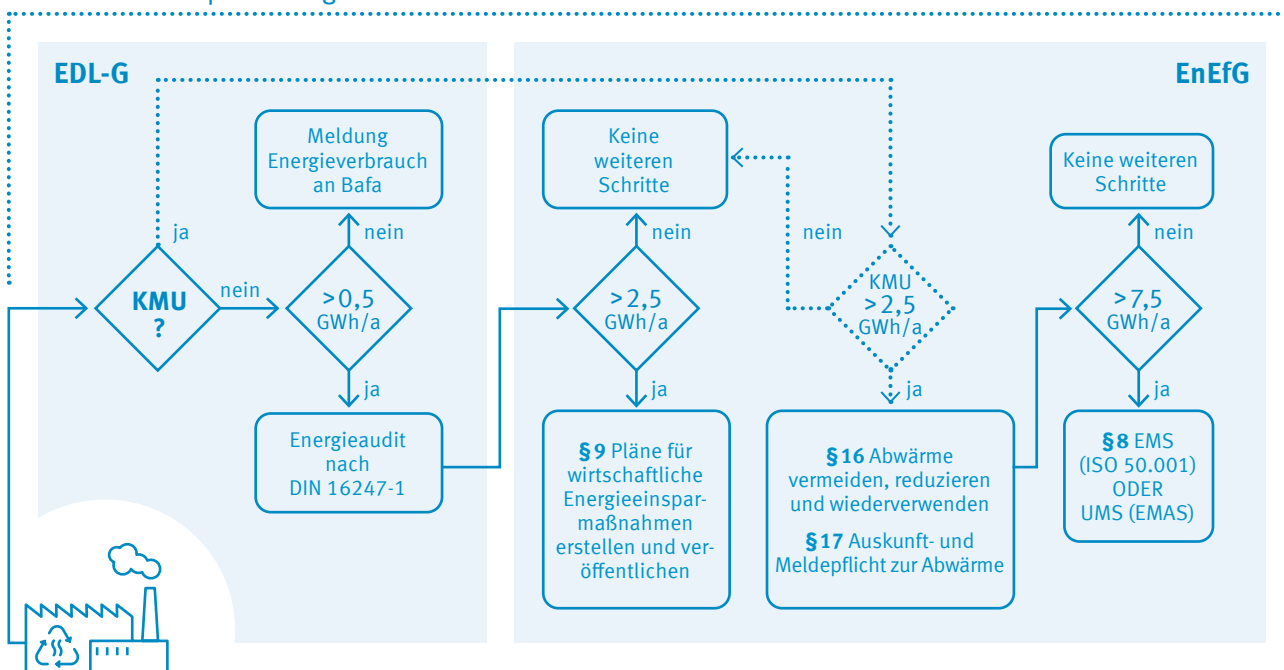
www.bfee-online.de

ThEGA-Tipp:

Auch Unternehmen unterhalb der Meldeschwelle profitieren von einer systematischen Abwärmeanalyse, da hier oft die wirtschaftlichsten Potenziale liegen.



Gesetzliche Verpflichtungen nach EnEg





Die Abwärmekaskade: Systematischer Ansatz zur Abwärmennutzung

Um maximale Effizienz und Ressourcenschonung zu erreichen, bietet die Abwärmekaskade einen strukturierten und priorisierten Weg, Abwärme im Unternehmen möglichst wirtschaftlich, ökologisch und sicher zu nutzen. Ziel ist es, möglichst viel Energie im System zu halten.

Vermeidung von Abwärme

Das Grundprinzip der Nachhaltigkeit lautet Vermeiden vor Nutzen. Der effektivste Weg energieeffizienter zu werden ist die Entstehung von Abwärme zu vermeiden durch:

- ❖ **Effizientere Prozesse:** Umstellung auf energieeffizientere Produktionsverfahren
- ❖ **Technologische Innovationen:** Einsatz von Technologien mit geringerem Abwärmeeintrag
- ❖ **Elektrifizierung:** Umstellung von thermischen auf elektrische Verfahren, wo technisch sinnvoll
- ❖ **Prozessoptimierung:** Optimierung von Takten und Betriebsparametern

Verminderung von Abwärme

Da die Vermeidung von Abwärme in der Regel nicht vollständig möglich ist, ist der nächste Schritt die Verminderung von Abwärme. Potenziell verbleibende Abwärme wird dadurch weiter auf ein Minimum reduziert. Die Abwärmemengen können dadurch um 10–20% reduziert werden.

- ❖ **Dämmung:** Verbesserung der Wärmedämmung von Anlagen, Rohrleitungen und Behältern
- ❖ **Temperaturniveau-Absenkung:** Reduktion der Prozesstemperaturen, wo möglich
- ❖ **Taktoptimierung:** Anpassung der Betriebszyklen zur Minimierung von Wärmeverlusten
- ❖ **Wärmerückgewinnung:** Rückführung der Abwärme in denselben Prozess (z. B. Economiser bei Dampferzeugern)

Verwendung von Abwärme

Im dritten Schritt wird sichergestellt, dass die verbleibende Abwärme nicht ungenutzt verloren geht, sondern weiter verwertet werden kann. Dabei ist die direkte Abwärmennutzung im selben Prozess oft eine unkomplizierte und wirtschaftlich attraktive Variante.

Prozessinterne Nutzung

- ❖ **Vorwärmung:** Nutzung der Abwärme zur Vorwärmung von Verbrennungsluft oder Rohstoffen
- ❖ **Gleicher Prozess:** Direkte Rückführung in den wärmeerzeugenden Prozess

Nutzung innerhalb einer Produktionslinie

- ❖ **Kaskadierung:** Abwärme höherer Temperaturstufen für nachgelagerte Prozesse verwenden
- ❖ **Prozessverknüpfung:** Verbindung verschiedener Prozessschritte durch Wärmeübertragung

Betriebsinterne Nutzung

- ❖ **Gebäudeheizung:** Beheizung von Produktionshallen, Bürogebäuden oder Lagerräumen
- ❖ **Warmwasserbereitung:** Erzeugung von Brauch- und Prozesswarmwasser
- ❖ **Trocknungsprozesse:** Nutzung für Trocknungsanlagen
- ❖ **Klimatisierung:** Kälteerzeugung über Sorptionskältemaschinen

Externe Nutzung

- ❖ **Fernwärmenetze:** Einspeisung in lokale oder regionale Wärmenetze
- ❖ **Nachbarschaftsnutzung:** Wärmelieferung an benachbarte Unternehmen oder Wohngebiete
- ❖ **Kommunale Wärmeplanung:** Integration in die kommunale Wärmeversorgung

ThEGA-Tipp:

Die Abwärmekaskade sollte immer systematisch von oben nach unten durchlaufen werden. Vermeidung und Verminderung sind meist wirtschaftlicher als aufwändige Nutzungstechnologien.



Technologien zur Abwärmenutzung

Das Spektrum an Technologielösungen zur Nutzung von Abwärme ist sehr groß. Bei der Wahl und Einführung dieser kommt es vor allem darauf an, welche technischen und wirtschaftlichen Potenziale der Standort hat und wie die jeweiligen Prozesse optimal genutzt werden können.

Entscheidend sind folgende Punkte:

- ❖ **Temperaturniveau der Abwärme:** Je höher das Temperaturniveau, desto direkter und effizienter kann Abwärme in Prozessen oder zur Energieerzeugung verwendet werden.
- ❖ **Zeitliche und mengenmäßige Verfügbarkeit:** Die Abwärmequelle sollte möglichst beständig und zur passenden Zeit verfügbar sein wie der Wärmebedarf der Abwärmesenke.
- ❖ **Technische Kompatibilität:** Die ausgewählte Technologie muss zur Abwärmequelle (Medium, Temperatur, Verschmutzung) und zum Bedarf passen. Beispielsweise Wärmetauscher bei sauberen Medien, Dampfkreisläufe bei hoher Temperatur oder Wärmepumpen für geringe Temperaturdifferenzen.

❖ Rechtliche und organisatorische Faktoren:

Genehmigungslage, Arbeits- und Umweltschutz, Kompatibilität mit dem Energiemanagementsystem müssen geprüft sein.

Neben den Technologien zur Auskopplung der Wärme gibt es unterstützende Technologien, die dabei helfen, die Abwärme effizient zu erfassen, zu speichern und zu transportieren oder auf das passende Temperaturniveau zu bringen.

- ❖ **Wärmespeicher:** Speicherung der Abwärme zur zeitlichen Entkopplung von Erzeugung und Nutzung. Sensible Speicher (z.B. Wasserspeicher), Latentwärmespeicher (Phasenwechselmaterialien) und thermochemische Speicher können Abwärme mehrere Stunden bis Tage puffern, was besonders bei diskontinuierlichen Prozessen wichtig ist.

- ❖ **Wärmetransport:** Isolierte Rohrleitungen und mobile Wärmetransportsysteme (z.B. mobile Wärmespeicher in Containern), die Wärme über Entfernungen von mehreren Kilometern transportieren können. Dies ermöglicht z.B. die Einspeisung in Fernwärmenetze oder Wärme-Cluster.

- ❖ **Wärmeübertrager:** Zur effizienten Übertragung der Abwärme auf unterschiedliche Medien (Wasser,

	Temperaturniveau	Technische Lösung	Typische Anwendungen
Niedertemperatur	Bis 100°C	Wärmepumpe, Niedertemperatur-Wärmeübertrager, Absorptions- oder Adsorptionskältemaschinen	Heizung, Warmwasser, Niedertemperatur-Kälte, Trocknung, Vorwärmung
	80-160°C	Absorptions- oder Adsorptionskältemaschinen	Klima- und Prozesskälte, Kühlprozesse
	100-150°C	Prozessinterne, Wärmerückgewinnung, Direktnutzung für Trocknungsanlagen, Vorwärmung	Trocknung, Dampferzeugung
Mitteltemperatur	150-250°C	ORC-Anlage (Organic Rankine Cycle), Hochtemperaturwärmeübertrager	Stromgewinnung, Dampferzeugung, Prozesseinbindung
	250-500°C	Klassische Dampfprozesse	Stromerzeugung, Speisewasservorwärmung, Dampfanwendungen
Hochtemperatur	Über 500°C	Direktnutzung für energetische Prozesse, industrielle Dampfturbinen	Metallverarbeitung, Glas, Zementindustrie, Hochtemperaturprozesse

- ❖ **Wirtschaftlichkeit:** Neben Investitions- und Betriebskosten zählen auch mögliche Förderungen und die erwartete Amortisationszeit.
- ❖ **Infrastruktur und Integration:** Es muss ausreichend Platz für Technik, Speicher und Leitungen vorhanden sein. Eine räumliche Nähe zwischen der Wärmequelle und der Wärmesenke ist von Vorteil.

Luft, Dampf). Hocheffizienz-Wärmetauscher sind zentrales Element für fast alle Nutzungskonzepte.

- ❖ **Wärmepumpentechnologien:** Kompressionswärmepumpen, Absorptions-/Adsorptionswärmepumpen erhöhen das Temperaturniveau der Abwärme für vielfältige Anwendungen und ermöglichen damit die Nutzung auch bei niedrigem Ausgangstemperaturniveau.

- ❖ **Regelungstechnik und Monitoring:** Intelligente Steuerungssysteme optimieren den Betrieb von Abwärmenutzungsanlagen, verbessern den Wirkungsgrad und ermöglichen eine bedarfsgerechte Wärmeversorgung. Monitoring erlaubt Transparenz und schnelle Fehlererkennung.
- ❖ **Integration in bestehende Energiesysteme:** Schnittstellen zu Strom-, Gas- und Wärmenetzen ermöglichen flexible Betriebsmodi und erhöhte Systemstabilität.

ThEGA-Tipp:

Bei der Technologieauswahl sollte neben dem Temperaturniveau auch die zeitliche Verfügbarkeit der Abwärme berücksichtigt werden. Kontinuierliche Quellen (>6.000 h/a) ermöglichen komplexere und wirtschaftlichere Lösungen. 



Branchenspezifische Anwendungen

Chemie-, Kunststoff- und Gummiindustrie:

Abwärme aus chemischen Reaktionen wird zur Prozessvorwärmung, Dampferzeugung und Gebäudebeheizung genutzt. Häufig kommen Wärmetauscher und Wärmepumpen zum Einsatz, um auch Niedertemperaturströme nutzbar zu machen.

Papier- und Zellstoffindustrie:

Niedertemperatur-Abwärme aus Wasch- und Trocknungsprozessen wird durch Wärmepumpen angehoben und für Prozesswärme oder Heizung verwendet. Mechanische Brüdenverdichter sind hier eine spezielle Lösung für effiziente Dampfückführung.

Metallverarbeitung und Maschinenbau:

Abwärme aus Schmelzöfen und Walzwerken wird für

Vorwärmung und Stromerzeugung genutzt. Hier sind hohe Temperaturen typisch und entsprechende Kraft-Wärme-Kopplungssysteme verbreitet.

Lebensmittelindustrie, Brauereien und Wäschereien:

Einsatz von Abwärme in Trocknungsanlagen, Kühlprozessen und zur Warmwasserbereitung. Absorptionskältemaschinen arbeiten hier mit Abwärme zur Kälteerzeugung.

Rechenzentren:

Die kontinuierlich anfallende Abwärme aus Serverräumen wird über Wärmetauscher an Heizungssysteme abgegeben oder zur Betreibung von klimatisierten Büroräumen genutzt. Auch für die kommunale Wärmeplanung ist diese Abwärmequelle interessant.

Glasindustrie:

Hochtemperatur-Abgase aus Schmelzöfen werden zur Stromerzeugung und Prozesswärme verwendet.

Wirtschaftlichkeits- betrachtung

Investitionskosten

Die Investitionskosten zur Erschließung einer Abwärmequelle setzen sich aus mehreren wesentlichen Komponenten zusammen und sind entscheidend für die Wirtschaftlichkeitsbewertung. Die Investitionen in Anlagentechnik zur Erschließung der Abwärmequelle weisen hohe wirtschaftliche Potentiale auf.

Die Kosten variieren je nach:

- ❖ Temperaturniveau und Leistung der Abwärmequelle
- ❖ Gewählter Technologie
- ❖ Entfernung zwischen Quelle und Verbraucher
- ❖ Notwendiger Infrastruktur

Durch Nutzung von Abwärme lassen sich oft 10–30% des Wärmeenergiebedarfs einsparen, was hohe Einsparungen bei Energie- und Brennstoffkosten bedeutet.

Wirtschaftlichkeitsfaktoren

- ❖ **Kontinuierliche Verfügbarkeit:** Je länger und gleichmäßiger die Abwärme anfällt, desto wirtschaftlicher ist ihre Nutzung. Ab 6.000 h/a ist eine besonders wirtschaftliche Nutzung möglich.
- ❖ **Hohe Auslastung:** Komplexe Anlagentechnik erfordert hohe Betriebsstunden
- ❖ **Innerbetriebliche Nutzung:** Meist wirtschaftlicher als externe Vermarktung
- ❖ **Temperaturniveau:** Höhere Temperaturen ermöglichen vielfältigere und effizientere Nutzung

**Wir helfen Ihnen bei
der Abschätzung
der Wirtschaftlichkeit**
unternehmen@thega.de

Praxis-Tipp:

Starten Sie mit den einfachsten und wirtschaftlichsten Maßnahmen. Oft können bereits durch bessere Dämmung und Wärmerückgewinnung 20–30% der Abwärme ohne komplexe Technik genutzt werden.





Umsetzungsempfehlungen und Erfolgsfaktoren

Für Unternehmen ist ein systematisches Vorgehen bei der Abwärmenutzung entscheidend, um dauerhaft Energie einzusparen, Kosten zu senken und Klimaziele zu erreichen.

1. **Bestandsaufnahme:** Vollständige Erfassung aller Abwärmequellen im Unternehmen
2. **Potenzialanalyse:** Bewertung von Temperatur, Menge und zeitlicher Verfügbarkeit
3. **Nutzungsanalyse:** Identifikation geeigneter Verbraucher und Anwendungen
4. **Technologieauswahl:** Auswahl der optimalen Technologie basierend auf den Randbedingungen
5. **Wirtschaftlichkeitsrechnung:** Detaillierte Kosten-Nutzen-Analyse
6. **Umsetzungsplanung:** Projektplanung und Realisierung

Fragen zur Abwärmenutzung?

Bei diesen und weiteren Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Alexander Römer
0361 5603-574

alexander.roemer@thega.de



Ulrike Lilie
0361 5603-312

ulrike.lilie@thega.de

Unser Beratungsangebot für Thüringer Unternehmen unterstützt Sie dabei. Mit unserer Erfahrung begleiten wir Sie vom ersten Schritt, der Analyse und Bewertung Ihrer spezifischen Möglichkeiten, über die technische Konzeption bis hin zur Fördermittelberatung und Umsetzungsplanung. Gerade in Thüringen schlummert ein Abwärmepotenzial von rund 4.000 Gigawattstunden jährlich, das noch nicht ausgeschöpft ist. Unsere Beratung hilft Ihnen, dieses Potenzial systematisch und individuell zu heben, wirtschaftlich zu nutzen und verbindet technisches Know-how mit lokaler Vernetzung und dem Blick auf nachhaltige Wettbewerbsvorteile.

ThEGA-Tipp:

Beginnen Sie mit einer systematischen Bestandsaufnahme und priorisieren Sie Maßnahmen nach Wirtschaftlichkeit. Quick-Wins schaffen Vertrauen für größere Investitionen.



Die Abwärmenutzung bietet Unternehmen erhebliche Potenziale zur Kostensenkung, zum Klimaschutz und zur Erfüllung gesetzlicher Anforderungen. Durch systematisches Vorgehen und Nutzung verfügbarer Fördermittel können diese Potenziale wirtschaftlich erschlossen werden.