



## Energie-Vorbild

### Gutes Beispiel

Technische Umsetzung Massnahme 02:  
Potenzialanalysen Abwärme und erneuerbare Energien

# Nutzung der eigenen Abwärme am PSI



**Das Paul Scherrer Institut (PSI) kann heute die Hälfte des Wärmebedarfes mit Abwärme von eigenen Anlagen auf dem Areal decken. Durch die Einbindung weiterer Anlagen soll dieser Anteil auf 75 % steigen. Möglich machen dies Systemanpassungen an der Heizung.**

Eine Analyse der Heiz- und Kühlsituation am PSI gab im Jahr 2010 den Auslöser, das Potenzial der weitergehenden Nutzung von eigener Abwärme näher zu betrachten. Damals bezog das PSI die Wärme zum grossen Teil noch über das Fernwärmenetz der Refuna AG vom Kernkraftwerk Beznau. Das Temperaturniveau lag und liegt auch heute noch im Winter bei 115 Grad (siehe Abbildung 1 auf Seite 2).

Im sekundärseitigen Netz lagen die Vorlauftemperaturen je nach Baujahr des Gebäudes und der Anlagen sowie der prozessbedingten Verbraucher bei 60 bis 90 Grad. Die Temperaturen der ungenutzten Abwärme der eigenen Anlagen betrugen hingegen zu einem grossen Teil weniger als 60 Grad. Deshalb war eine weitergehende Nutzung nicht direkt möglich. Mit der Abwärme von mehreren Kompressionskältemaschinen, einem Druckluftkompressor und der Kühlung der Hochfrequenzelektronik konnten damals maximal 20% des Wärmebedarfs gedeckt werden. Die Abwärme musste lokal genutzt werden und konnte nicht über das Fernwärmenetz transportiert werden.

Teil des Kühlkreislaufes, der heute auch als Abwärmequelle dient

# Energie-Vorbild

## Gutes Beispiel

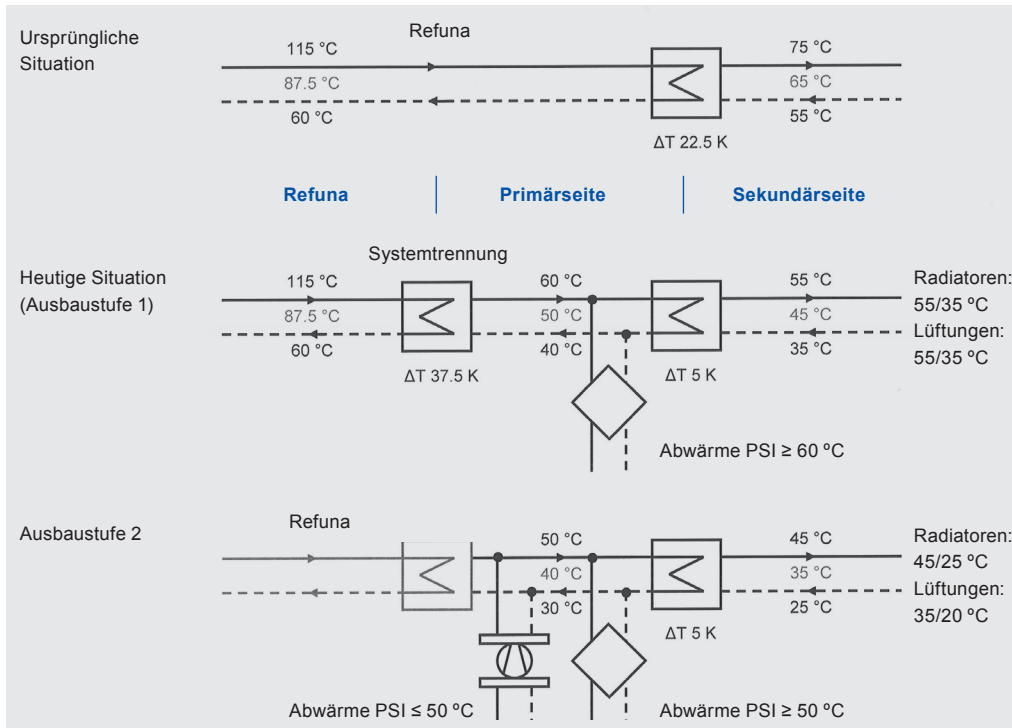


Abbildung 1: Ursprüngliche Situation und die zwei Ausbaustufen mit den Betriebstemperaturen

### Grobanalyse der Situation

Um eine weitergehende Abwärmenutzung zu prüfen, führte die Firma Amstein + Walther AG eine erste Studie durch. In Zusammenarbeit mit dem PSI wurden die bestehenden und möglichen zukünftigen Abwärmequellen analysiert sowie die Kapazität bzw. der notwendige Anpassungsbedarf der bestehenden Heizsysteme untersucht. Weiter wurden die Kenndaten der bestehenden Gebäude zusammengetragen sowie die zu erwartenden zukünftigen Veränderungen der Energiebezugsfläche bestimmt. Daraus schätzten die Studienverfasser den langfristigen Wärmeleistungs- und Wärmeenergiebedarf ab. Eine Grobanalyse auf der Grundlage dieser Daten ergab das theoretische, technische und wirtschaftliche Potenzial einer weitergehenden Nutzung der anfallenden Abwärme.

Es zeigte sich, dass der Umbau in zwei Teilschritte unterteilt werden kann. Die erste Stufe umfasst die notwendigen Umbauarbeiten, welche die direkt nutzbare Abwärme verwertbar machen. In der zweiten Stufe könnte insbesondere durch den Einsatz von Wärmepumpen auch die Abwärme von Anlagen mit tieferen Temperaturen indirekt

genutzt werden. Damit liesse sich das PSI theoretisch komplett autonom mit Wärme versorgen.

### Vertiefung der Analysen

In einer Vertiefungsstudie wurden die Daten verifiziert. Dies ermöglichte, die effektiven Potenziale zu evaluieren und Massnahmen auf Stufe Areal und Einzelgebäude zu formulieren. Die Kostenschätzungen wurden verfeinert und eine Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt. Als konkretes Resultat wurde die Planungsphase für die erste Ausbaustufe ausgelöst. Weil sich die Sache derzeit nicht rechnet, soll die zweite Stufe hingegen noch nicht realisiert werden.

### Organisation der Projektumsetzung

Der Auftrag für die technischen Umbauarbeiten ging an die Firma ENGIE Services AG (ehemals Cofely AG), welche einen Projektleiter und Monteure bereitstellte. Von Seiten des PSI unterstützten neben einem Lenkungsausschuss und dem Projektleiter auch das Personal aus den Betriebs- und Instandhaltungsgruppen die Arbeiten. Bei Bedarf wurde weiterhin unterstützende Beratung durch Amstein + Walther beigezogen.

## Gutes Beispiel

### Technische Anpassungen

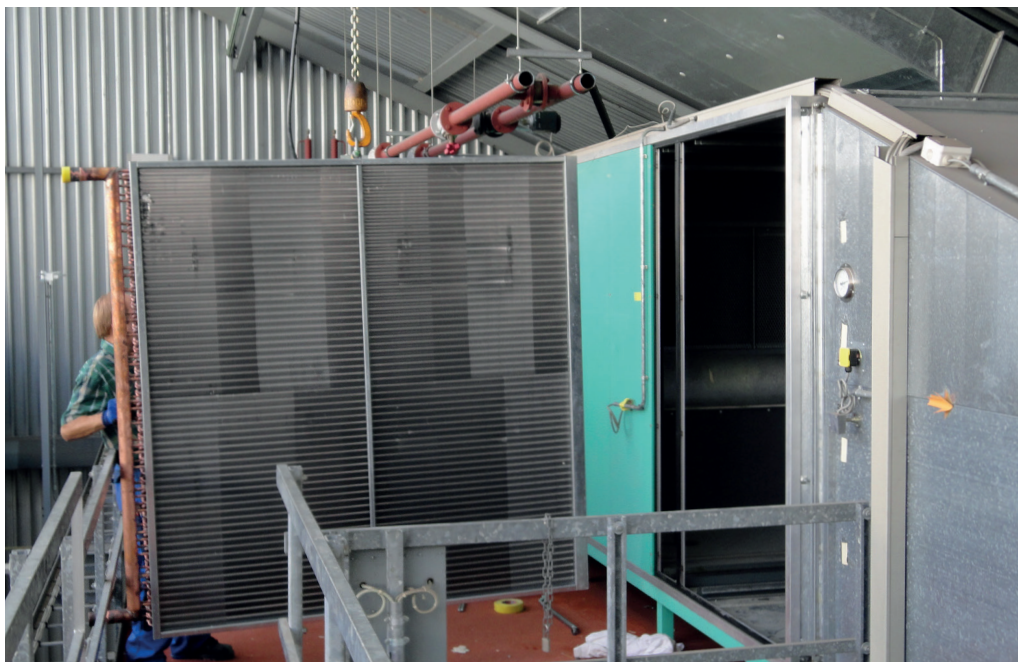
Um eine weitergehende Nutzung eigener Abwärme zu ermöglichen, brauchte es eine Absenkung der primärseitigen Vorlauftemperaturen. Die Systemtrennung vom Refuna-Netz mit dem Einsatz von zentralen Wärmetauschern war eine wichtige Voraussetzung. Für das Wärmenetz auf dem Areal des PSI wurde dafür eine eigene Umwälzungs- und Expansionsanlage installiert. Dieser Schritt wurde besonders gut vorbereitet; zur Sicherheit wurde ein Bypass eingeplant, um die Verfügbarkeit der Nahwärme jederzeit zu gewährleisten. Auch an den Übergängen zwischen dem Nahwärmenetz und den Gebäudeheizsystemen waren Anpassungen nötig. An den Unterstationen wurden insbesondere die bestehenden Röhrenwärmetauscher durch Plattenwärmetauscher ersetzt, welche eine höhere Austauschfläche bei gegebenem Platzangebot ermöglichen. Zudem wurden weitere, direkt nutzbare Abwärmequellen hydraulisch in das Wärmenetz eingebunden.

Ein grosser Anteil der Arbeit und der Kosten fiel auf der Seite der Wärmeverbraucher an. Für jedes Gebäude musste der tatsächliche Wärmebedarf ermittelt werden. Damit

konnte bestimmt werden, ob eine Absenkung der Temperaturen unter den bestehenden Verhältnissen möglich wäre. Falls nicht, wurden nur jene Lüftungen, Radiatoren und Umluftheizungen ersetzt, welche eine höhere als die festgelegte Temperatur benötigten. Bei diesen Arbeiten zeigte sich besonders stark, wie wichtig es ist, einen direkten Zugang zu den Anlagen-, Gebäude- und Infrastrukturkenntnissen des verantwortlichen Personals zur Verfügung zu stellen. Die Tatsache, dass wertvolle Information nicht zu 100% auf Papier verfügbar ist, dürfte wohl nicht nur auf das PSI zutreffen.

### Erfolgreiche Realisierung

Dank der ausführlichen Vorbereitungsphase gab es in der Umsetzung keine grösseren Überraschungen und die vorgesehenen Kosten wurden nicht überschritten. Nach dreijährigen Umbauarbeiten konnten 2015 bereits 51 Prozent (6600 MWh) des Wärmebedarfs mittels eigener Abwärme abgedeckt werden. Als nächstes soll der Anteil der eigenen Abwärme bis 2020 auf 75% steigen. Erreicht wird dies durch die Einbindung des Freie-Elektronen-Röntgenlasers SwissFEL, der derzeit im Bau ist und auch im Winter viel Abwärme liefern wird.



Austausch des Luftheizregisters



# Gutes Beispiel

## Zukunftssicher

Mit den getroffenen Massnahmen und der weitsichtigen Strategie sichert sich das PSI zukünftige Flexibilität im Bereich der Wärmeversorgung. Es empfiehlt sich generell eine langfristige Sicht, auch wenn ein Projekt zur Abwärmenutzung nicht direkt realisierbar sein sollte. Beispielsweise mit einem langfristigen Strategieplan und der Ableitung von Richtlinien können die Voraussetzungen bereits frühzeitig geschaffen werden. Unter anderem kann bereits Platz für die notwendigen Leitungen vorgesehen und die Heizung auf eine tiefe Temperatur ausgelegt werden.

## So setzen Sie selber um

- Wo Abwärme auch im Winter und in unmittelbarer Umgebung von Gebäuden anfällt, kann sich deren Nutzung lohnen.
- Ein vorhandenes, nutzbares Nahwärmenetz ist eine ideale Voraussetzung, da dessen nachträgliche Installation kostspielig sein kann.
- Das Wissen der eigenen Mitarbeiter im Infrastrukturbereich kann für die Projektrealisierung wertvoll sein.

## Weitere Informationen

- [Website](#) des PSI mit Energieleitbild
- [Website](#) SwissFEL

## Kontakt

Paul Scherrer Institut  
David Reinhard  
david.reinhard@psi.ch



## Das Energie-Vorbild im Überblick

Die Jahresberichte sind das Kernstück der Berichterstattung der Initiative Energie-Vorbild. Sie stellen die 39 gemeinsamen Massnahmen vor und fassen die Aktionspläne der Akteure zusammen, die auch ihre spezifischen Massnahmen enthalten. Zudem ermöglichen sie ein Monitoring aller Massnahmen. Die Berichte finden Sie auf [www.energie-vorbild.ch](http://www.energie-vorbild.ch).

## Kontakt

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern  
Telefon +41 58 462 56 99  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)