

# Ammoniak-Wärmepumpe veredelt (Ab-)Wärme der Kälteanlage

Das Pharma- und Biotechunternehmen Bachem AG in Bubendorf kombiniert die Kälteanlage mit einer Wärmepumpe und erzeugt damit 70 °C heisses Wasser für ein Wärmenetz. So kann der fossile Anteil an Brennstoff für die Wärmeerzeugung in den betroffenen Gebäuden um 36 % gesenkt werden.

Das Schweizer Technologieunternehmen Bachem entwickelt Wirkstoffe für Medikamente und ist weltweit führend in der Entwicklung und Herstellung von Peptiden und erweitert sein Geschäftsfeld mit Oligonukleotiden. Peptide sind Aminosäureketten, die auf chemischen Weg synthetisiert werden. Die Wirkstoffe werden in Medikamente für Krebstherapien, bei hochwertigen Kosmetika und auch in Nahrungsmitteln (Süssstoff Aspartam) eingesetzt. Oligonukleotide werden industriell mit chemischer Synthese hergestellt. Sie finden ihren Einsatz bei Gentests, Gentherapien und der Behandlung von Stoffwechselerkrankungen.

Die Herstellung der Wirkstoffe erfolgt in Reaktoren, die gezielt gekühlt und erhitzt werden. Die Labors und Produktionsräume unterliegen zum Teil strengen regulatorischen Vorgaben an das Raumklima. Entsprechend anspruchsvoll ist die Raumkonditionierung.



## Fazit des Wärmepumpen-Projektes

- Payback: 5 bis 6 Jahre
- deckt 36 % des Wärmebedarfs der Gebäude C1, C3, G und F im Werk Bubendorf
- stellt 70 °C heisses Wasser bereit
- veredelt 45 % der Wärme der neuen Kälteanlage

## Ehrgeizige Nachhaltigkeitsziele

Was 1971 mit drei Personen begann, ist heute ein weltweit tätiges Technologieunternehmen mit über 1 500 Mitarbeitenden, das seit 1998 börsenkotiert ist. Nicht verändert hat sich hingegen über die Jahrzehnte die Treue zum Hauptsitz Bubendorf im Kanton Basel-Landschaft – und ein grosses ökologisches Engagement. Seit über zwei Jahrzehnten leitet das Responsible Care-Programm viele Bereiche der Geschäftstätigkeit und fördert unter anderem auch den verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen. Zudem engagiert sich Bachem bei der Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW). Mit einem Mehrjahresplan soll der CO<sub>2</sub>-Ausstoss an den beiden Schweizer Standorten Bubendorf und Vionnaz im Kanton Wallis um jährlich 600 Tonnen reduziert werden.

## Zusätzlicher Kältebedarf weitsichtig decken

Mit der im Jahr 2014 ersichtlichen Ausbauprog- nese der Produktion am Standort Bubendorf zeich- nete sich eine Erhöhung des Kältebedarf ab. Ent- sprechend mussten die zwei bestehenden Kälte- zentralen für das Areal mit seinen neun Gebäuden erweitert werden. Peter Seiz, Leiter Global Engin- eering bei Bachem, leitete die Planungsarbeiten: «Für uns war nach ersten Überschlagsrechnungen schnell klar, dass wir die (Ab-)Wärme neuer Käl- teerzeuger für eines unserer Wärmenetze auf dem Areal nutzen wollten, anstatt sie wie bisher über Rückkühler an die Umgebung abzugeben.»

## Kombinierte Kälte-Wärmeerzeugung veredelt die Wärme

Auf der Basis einer externen Konzeptstudie von Ei- cher + Pauli fand Bachem die optimale Lösung in einer neuen, zusätzlichen Energiezentrale mit einer kombinierten Kälte-Wärmeerzeugung im Gebäude F. Das System verbindet in einer Einheit eine Kälte- maschine und eine Wärmepumpe. Zwei Kältever- dichter erzeugen das für die Produktion notwen- dige, 8 °C kalte Wasser. Dabei fällt (Ab-)Wärme mit einer Temperatur von 45 °C an. Diese wird mit der Wärmepumpe auf 70 °C gehoben und kann so in einem Wärmenetz für die Gebäudeheizung und das Warmwasser auf dem Bachem-Areal genutzt wer- den.

## Kältemittel Ammoniak – seit vielen Jahrzehnten bewährt

Dass die neue Anlage mit Ammoniak als Kältemit- tel arbeiten wird, war von Beginn an klar. Denn Ba- chem nutzt seit mehr als 20 Jahren in seinen Kälte- anlagen Ammoniak. Die internen Betriebsfachleute haben damit gute Erfahrungen gemacht und be- herrschen den Umgang mit dem natürlichen Kälte- mittel. Ammoniak überzeugt für Kälteanlagen wie auch Wärmepumpen ökologisch und mit sehr gu- ten energetischen Eigenschaften.

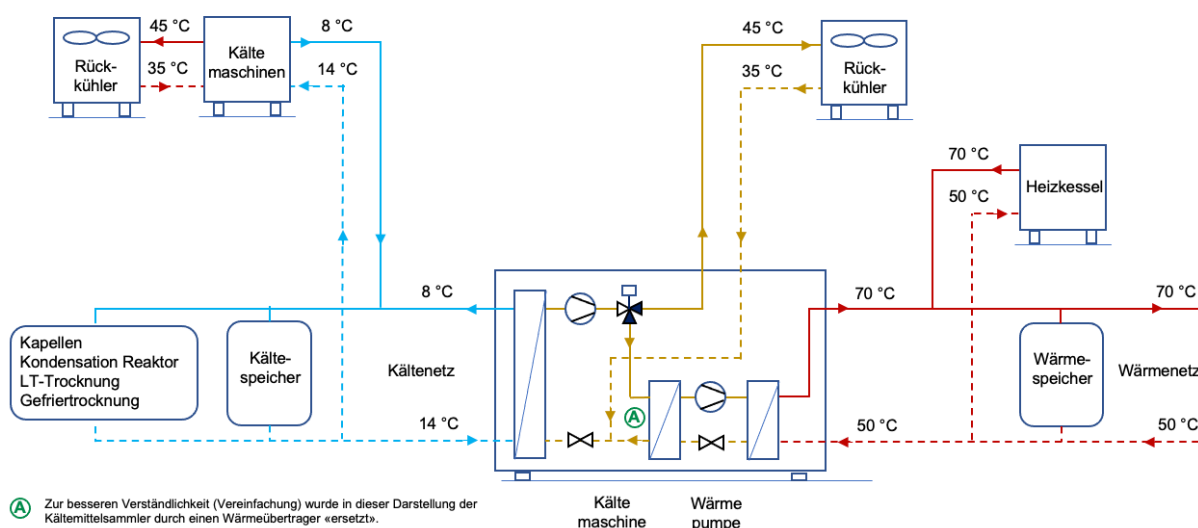


Bild 1: Vereinfachte Darstellung der neuen, kombinierten Kälte-Wärmeerzeugung und die Einbindung ins Gesamtsystem ge- mäss der Planung. Die (Ab-)Wärme der Kältemaschine wird von einer Wärmepumpe veredelt. Besteht kein Wärmebe- darf, wird die Wärme über den Rückkühler «entsorgt».

## Bauen im Bestand ist anspruchsvoll

Die Schaffung zusätzlicher Produktionskapazitäten in bestehenden Gebäuden ist für Unternehmen immer eine Herausforderung. Die Probleme stellen sich verschärft in Branchen wie Chemie, Pharma oder Biotechnologie, wo besonders hohe Anforderungen gestellt werden, zum Beispiel an die Raumkonditionierung. «Wir haben strikte Vorgaben bezüglich der Luftwechsel in den Reinnräumen», erklärt Patrick Schwab, Gruppenleiter Technik und Infrastruktur bei Bachem. «Bauen im Bestand bedeutete für uns, im Rahmen der bestehenden Gebäudehülle mit ihren technischen Einrichtungen (bspw. der Lüftungsmonoblocks) die Kälte- und Wärmeleistungen auszubauen.» So fehlte beispielsweise für zusätzliche Monoblocks der Platz, und grössere Heizregister konnten ebenfalls nicht eingebaut werden. «Somit war es auch nicht möglich, mit tieferen Vorlauftemperaturen zu arbeiten. Da hilft natürlich der Einsatz einer Wärmepumpe. Mit ihr kann die Temperatur der Abwärme aus dem Betrieb gehoben und für die bestehenden Systeme nutzbar gemacht werden», sagt Patrick Schwab. Bei der Platzierung der neuen Kälte-Wärmeerzeugung hatte Bachem aber auch Glück. So konnte ein altes, nicht mehr genutztes Wasserbecken in einen Technikraum umfunktioniert werden. Und der Rückkühler fand direkt oberhalb, an der Gebäudewand Platz.

## Markanter Beitrag der Wärmepumpe

Obwohl im Sommerhalbjahr der Wärmebedarf gering ist und die Kälteleistung konstant hoch bleibt, kann die neue Wärmepumpe gut 55% der Abwärme der Kältemaschine verwerten. Damit deckt die Wärmepumpe rund 36% des jährlichen Wärmebedarfs der Gebäude C1, C3, G und F im Werk Bumbendorf.

## Inbetriebnahme zeigt bestehende Schwachstellen auf

Nicht zu unterschätzen ist bei solchen hybriden Lösungen die Inbetriebnahme. «Am Schluss mussten wir etwas Knochenarbeit leisten, bis die Anlage einwandfrei funktioniert hat», schmunzelt Patrick Schwab, der massgeblich verantwortlich ist für den reibungslosen Betrieb der Wärme- und Kälteversorgung bei Bachem. Denn anders als eine Ölheizung reagiert eine Wärmepumpe schon auf geringe Abweichungen bei den Temperaturen empfindlich. Und auch hydraulische Mängel der Wärmeverteilung verzeihen Wärmepumpen weniger gut. «Wir haben mit der Inbetriebnahme der Wärmepumpe einen Fehler bei der hydraulischen Einbindung des Heizkessels entdeckt», sagt Schwab. «Ein Fehler, der schon mehrere Jahre bestand, aber erst mit der neuen Wärmepumpe zu einer Störung geführt hat und damit erkannt werden konnte.» Die Beseitigung solcher Schwachstellen erhöht zudem die Betriebssicherheit der gesamten Anlage.

## Energiefluss herkömmlich

Gebäude C1, C3, G und F

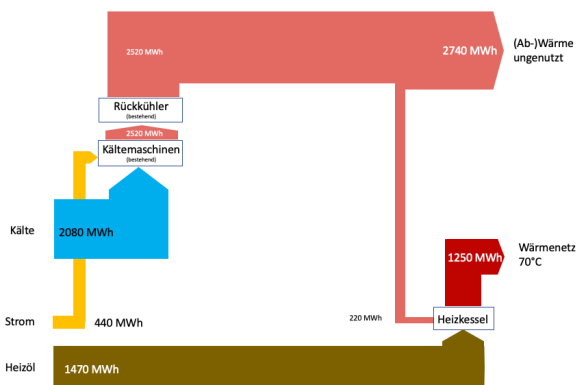


Bild 2: Situation vor Einbau der Wärmepumpe: Für die Wärmeproduktion der Gebäude C1, C3 G und F werden jährlich 1470 MWh Heizöl verwendet und die Kälteproduktion mit den bestehenden Kältemaschinen benötigt 440 MWh an Strom. Insgesamt werden 2'740 MWh Wärme «entsorgt».

## Energiefluss mit Kälte-Wärmeerzeugung

Gebäude C1, C3, G und F (Planungswerte 2014)

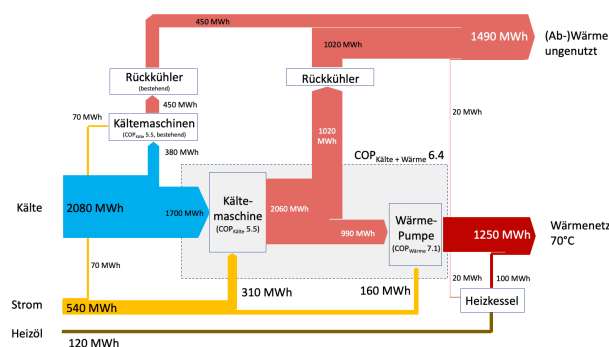


Bild 3: Situation nach Einbau der Wärmepumpe: Die kombinierte Kälte-Wärmeerzeugung senkt den jährliche Heizölbedarf für die Gebäude C1, C3, G und F um mehr als 90% auf 120 MWh. Die «entsorgte» (Ab-) Wärme kann um 45% auf 1'490 MWh reduziert werden. Dafür nimmt der Strombedarf um 100 MWh zu.

### Vernetzte Heiz- und Kältesysteme sind komplex

Das Kältenetz auf dem Areal in Bubendorf wird von zwei bestehenden Kältezentralen sowie der neuen, kombinierten Kälte-Wärmezentrale versorgt. Die perfekte Orchestrierung der verschiedenen Systeme ist der eigentliche Knackpunkt einer solchen Lösung. Priorität hat immer die zuverlässige Kälteversorgung für die Produktionsprozesse. Gleichzeitig soll möglichst viel Abwärme genutzt werden.

Die entsprechende Ausbalancierung erfordert Fingerspitzengefühl. Das Zu- und Wegschalten der verschiedenen Anlagen im System wird zudem durch die sogenannten Todzeiten erschwert, während denen ein System hochgefahren wird und «nichts» passiert. Der Umgang damit mag auf dem Papier einfach aussehen. Doch in der Praxis, die keine Betriebsunterbrüche duldet, erfordert dies viel Erfahrung. Dazu Peter Seiz: «Die richtige Vernetzung der Systeme verlangt gute Kenntnisse unserer Prozesse. Daher kann diese Aufgabe auch nicht ausgelagert werden. Vielmehr braucht es ein erfahrenes, internes Engineering- und Unterhalts-Team, das die Prozesse sowie die Kälte- und Wärmeströme gleichermaßen im Griff hat.»

### Kenndaten Anlage Bachem

Heizleistung Wärmepumpe	585 kW
Kältemittel	Ammoniak (NH <sub>3</sub> )
COP <sub>Wärme</sub>	7.1 (Planung), 3-4 (Praxis)
Warmwassertemperatur	70 °C
Payback	5-6 Jahre

#### Bildquellen:

Foto Titelseite Bachem AG,  
Foto Seite 4, Bachem AG, Peter Seiz  
Schema Seite 2 und 3, zweiseitig

EnergieSchweiz  
Bundesamt für Energie BFE  
Pulverstrasse 13  
CH-3063 Ittigen  
Postadresse: CH-3003 Bern

Infoline 0848 444 444  
infoline.energieschweiz.ch

energieschweiz.ch

### Weitsicht des Managements

Innovative Lösungen mit neuen Technologien wie industriellen Wärmepumpen brauchen ein Management, das den Nutzen in einer langfristigen Perspektive sieht. «Bei Bachem ist die zuverlässige Bereitstellung der Infrastruktur inkl. Energien für den Ausbau der Produktionsanlagen wichtiger als kurze Paybackzeiten», sagt Peter Seiz. «So darf sich eine Investition in einen Ausbau der Infrastruktur auch einmal erst nach einem längeren Zeitraum als üblich rechnen.» Umso erfreulicher ist es, dass der Business Case für das Wärmepumpenprojekt aufgezeigt hat, dass sich die Investition in 5 bis 6 Jahren auszahlen wird.



Bild 4: Blick in die kombinierte Kälte-Heizzentrale. Links die beiden Kälteverdichter und rechts der Verdichter der Wärmepumpe.

### Ein erster Schritt Richtung «Netto Null»

Das Beispiel der Bachem zeigt, dass Wärmepumpen im industriellen Umfeld schon heute einen wichtigen Beitrag zur Erzeugung von umweltfreundlicher Wärme im Unternehmen leisten können. Um das langfristige Ziele «Netto-Null 2050» – das heisst eine klimaneutrale Schweiz bis in 30 Jahren – zu erreichen, sind Unternehmen mit Produktionsanlagen mit langen Lebenszyklen gut beraten, heute die ersten Schritte zu tun. So sind sie gut aufgestellt, um Schritt für Schritt auf erneuerbare Energien umzustellen.

Zudem unterstützt das Bundesamt für Energie seit anfangs 2021 Wärmepumpenprojekte im industriellen Umfeld mit Fördermitteln.