

**Autor****Wolfgang Schmid**freier Fachjournalist für Technische  
Gebäudeausrüstung, München

Foto: Bionorica

Das Bionorica-Werk in der Übersicht

# Ökologisches Konzept für die Energieversorgung

## Wärme für Absorptionskältemaschinen aus Pellets-Heizkessel und Pflanzenöl-BHKW

Mit ihrem neuen Verwaltungsgebäude am Firmensitz in Neumarkt hat die Bionorica AG, ein Anbieter für pflanzliche Arzneimittel (Phytopharmaka), ein Gebäude errichtet, das bestmögliche Umweltverträglichkeit und größtmögliche Energieeffizienz garantieren soll. Der Bau des neuen Firmengebäudes führte aufgrund des starken organischen Wachstums des Unternehmens zu einer Neuordnung der gesamten Versorgung mit Strom, Wärme und Kälte am Standort Neumarkt/Oberpfalz. Inzwischen sind in der neuen Energiezentrale zwei Pellets-Heizkessel, ein Pflanzenöl-BHKW sowie vier mit Motorabwärme bzw. Heizwärme angetriebene Absorptionskältemaschinen installiert.

In der Industrie sind Öko-Immobilien inzwischen salonfähig. Insbesondere für Investoren, die für den eigenen Bedarf bauen, ist dies eine Möglichkeit, sich mit ganzheitlichen Konzepten bei Kunden und Zulieferern zu profilieren. Zu den wegweisenden Gebäuden im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Ökologie im engeren Sinne zählt das neue Verwaltungsgebäude der Bionorica AG in Neumarkt in der Oberpfalz,

**Daten und Fakten der neuen Energiezentrale**

Bauherr: Bionorica AG, Neumarkt in der Oberpfalz

Planer: IBF Farmbauer, Amberg/Grafenwöhr

Anlagenbauer: Petry AG, Neumarkt

BHKW: Hubert Tippkötter GmbH, Warendorf

Pelletskessel: Schmid AG, Eschlikon/Schweiz

Hersteller AKM: Yazaki Co., Japan

Lieferant AKM: GasKlima GmbH, Erlensee

Beratung AKM: Albring Technische Beratung, Alsbach-Hähnlein

das aus Sicht des Geschäftsführers und Initiators, Prof. Michael Popp, als erstes Bürogebäude in Deutschland, wenn nicht gar in Europa, nahezu vollständig nach ökologischen Gesichtspunkten errichtet wurde. Anders als bei vielen „grünen“ Gewerbeimmobilien, bei denen die Nachhaltigkeit oft nur bruchstückhaft über Energiefassaden, Wärmepumpen, Photovoltaik-Dächern oder Regenwassernutzung definiert ist, hatte Prof. Popp ganz konkrete Vorstellungen über die Bauweise, Materialien, gebäudetechnische Installationen und die Energieversorgung.

Vorgabe war, dass alle eingesetzten Materialien sowohl ökologisch unbedenklich als auch wiederverwertbar sein sollten. Bei nicht recyclingfähigen Materialien wurde mit den Lieferanten eine Rücknahmegarantie vereinbart. Materialien aus der Region erhielten den Vorzug. Die Begutachtung und Prüfung dieser Vorgaben lag beim Hamburger Umweltinstitut Environmental Protection Encouragement Agency (EPEA). Die wohl gravierendsten Anforderungen waren der Verzicht auf PVC (Kabel, Fenster, Fußböden etc.) und die Rücknahme der Fenster nach Ablauf des Lebenszyklus durch den Lieferanten. Eine ähnliche



Das neue Bionorica Verwaltungsgebäude (Mitte), links die Energiezentrale



Fotos: Margot Dertinger-Schmid

Wie ein Ausstellungsstück präsentiert sich die neue Energiezentrale



Pellets-Heizkessel mit BHKW und Absorptionskältemaschinen



Die vier Yazaki-Absorptionskältemaschinen arbeiten auffällig leise

Vereinbarung wurde mit dem Hersteller der Teppichböden getroffen. Auch bei der Energieversorgung ging Bionorica neue Wege. Das neue Verwaltungsgebäude sollte mindestens so viel Energie produzieren, wie es selbst konsumiert. Die Energie sollte einerseits durch ein riesiges Sonnensegel aus Photovoltaik-Modulen auf dem Dach sowie die Teilbestückung der Fassade gewonnen werden. Für den Energiebedarf des neuen Verwaltungsgebäudes war ein BHKW (20 kW<sub>el</sub>) vorgesehen, das mit Pflanzenöl angetrieben werden sollte. Als Backup war ein Pellets-Heizkessel (60 kW) vorgesehen. Die notwendige Klimakälte für die Chefetage, Büros und Konferenzräume (Klimatisierung der Räume über aktive Kühlbalken, Typ Baltic von Swegon) sollte eine mit BHKW-Abwärme angetriebene Absorptionskältemaschine (AKM) liefern, unterstützt durch eine kleine Kompressionskältemaschine für die Lastspitzen.

#### Eine Energiezentrale für Verwaltung und Produktion

Noch während der Planung des neuen Verwaltungsgebäudes zeichnete sich für Bionorica ein weiteres Expansionspotential ab. Das führte

unter anderem dazu, das firmeninterne weltweite Datennetz weiter auszubauen und zusätzliche Serverräume und deren Infrastruktur im Untergeschoss des neuen Verwaltungsgebäudes bereitzustellen. Für die geplante Energiezentrale im Keller des Neubaus war somit kein Platz mehr vorhanden.

Die Suche nach geeigneten Räumlichkeiten führte zu einer generellen Überprüfung des geplanten Energiekonzeptes, jetzt unter Einbeziehung der bestehenden Produktionsgebäude inklusive möglicher Erweiterungen.

Bei der Bestandsaufnahme zeigte es sich, dass auf dem Bionorica-Gelände bereits zwölf Kühlaggregate und fünf Wärmeerzeuger existierten. Deshalb lag es nahe, eine alle Bereiche umfassende Lösung auf der Basis des ursprünglichen Energiekonzeptes zu realisieren. Der Vorschlag des Planers, alle Energieaktivitäten in einer Zentrale zu bündeln, war für den Bauherrn so überzeugend, dass er die Planung und Ausschreibung sofort beauftragte. Durch gute Vorarbeit konnte die Laufzeit der Ausschreibung sehr kurz gehalten werden. Der aktuelle Ausbaugrad ist folgender:



Heizverteiler für Verwaltungsgebäude und Produktion



Kälteverteiler (links) und Wärme- bzw. Kälte-Pufferspeicher (rechts)



Pelletskessel, BHKW und AKM sind über Modbus auf die GLT angeschaltet



Zur Deckung des steigenden Kältebedarfs ist eine 5. AKM bereits eingepflanzt

#### Bionorica: Expansion im Einklang mit der Natur

Apothekenpflichtige pflanzliche Arzneimittel (Phytopharmaka) erleben derzeit eine enorme Nachfrage. Das ist mit ein Grund dafür, dass die Bionorica AG, deutscher Marktführer bei pflanzlichen Arzneimitteln, ihren Erlös in den letzten drei Geschäftsjahren nahezu verdoppeln konnte. Das Unternehmen erwirtschaftete im Geschäftsjahr 2007 nach eigenen Angaben einen um 15,6 % auf 114,9 Mio. € gestiegenen Nettoumsatz (2006: 99,4 Mio. €). Mit den hochwirksamen, aber nebenwirkungsarmen Präparaten ist der Quantensprung von der früheren Erfahrungsmedizin hin zu pflanzlichen Arzneimitteln mit wissenschaftlich bestätigten Qualitäts- und Wirkdimensionen gelungen. Die Schwerpunkte liegen in den Bereichen Atemwege, Immunsystem, Gynäkologie, Urologie und Schmerz. Bekannte Marken sind u.a. Sinupret und Klimadynon.

Mit dem weltweit einzigartigen Prinzip Phytoneering entschlüsselt das Unternehmen die Wirkmechanismen von Pflanzen (griechisch: phyto) mit innovativen Technologien und modernen wissenschaftlichen Methoden (engineering). Das Unternehmen wurde 1933 gegründet und beschäftigt derzeit 749 Personen, davon 300 am Hauptsitz in Neumarkt. Die pflanzlichen Arzneimittel des Unternehmens werden in über 50 Ländern weltweit vertrieben.

- ein BHKW, 100 kW<sub>el</sub>/140 kW<sub>th</sub>, Brennstoff: Rapsöl,
- ein Holzpellets-Heizkessel, 450 kW,
- ein Holzpellets-Heizkessel, 545 kW,
- vier Absorptionskältemaschinen, je 105 kW Kälte-Nennleistung,
- Pufferspeicher heizungsseitig, 4 x 2000 l,
- Pufferspeicher kälteseitig, 4 x 2000 l.

Bei der Suche nach geeigneten thermisch angetriebenen Absorptionskältemaschinen ist die Wahl auf den Typ WFC-SC 30 von Yazaki gefallen. Aus Gründen der Versorgungssicherheit wurden mehrere Maschinen installiert. Die kleinen und kompakten Absorber von Yazaki haben ein breites Leistungsverhalten und liefern bereits ab 70 °C Heizwasser zuverlässig Kälte. Dabei können sie mit großen Heizwasser-Spreizungen (bis >20 K) gefahren werden. Ein weiterer Grund für die Entscheidung war neben ihrer einfachen Bedienung und der bekannten Zuverlässigkeit der hohe internationale Verbreitungsgrad dieser Maschinen.

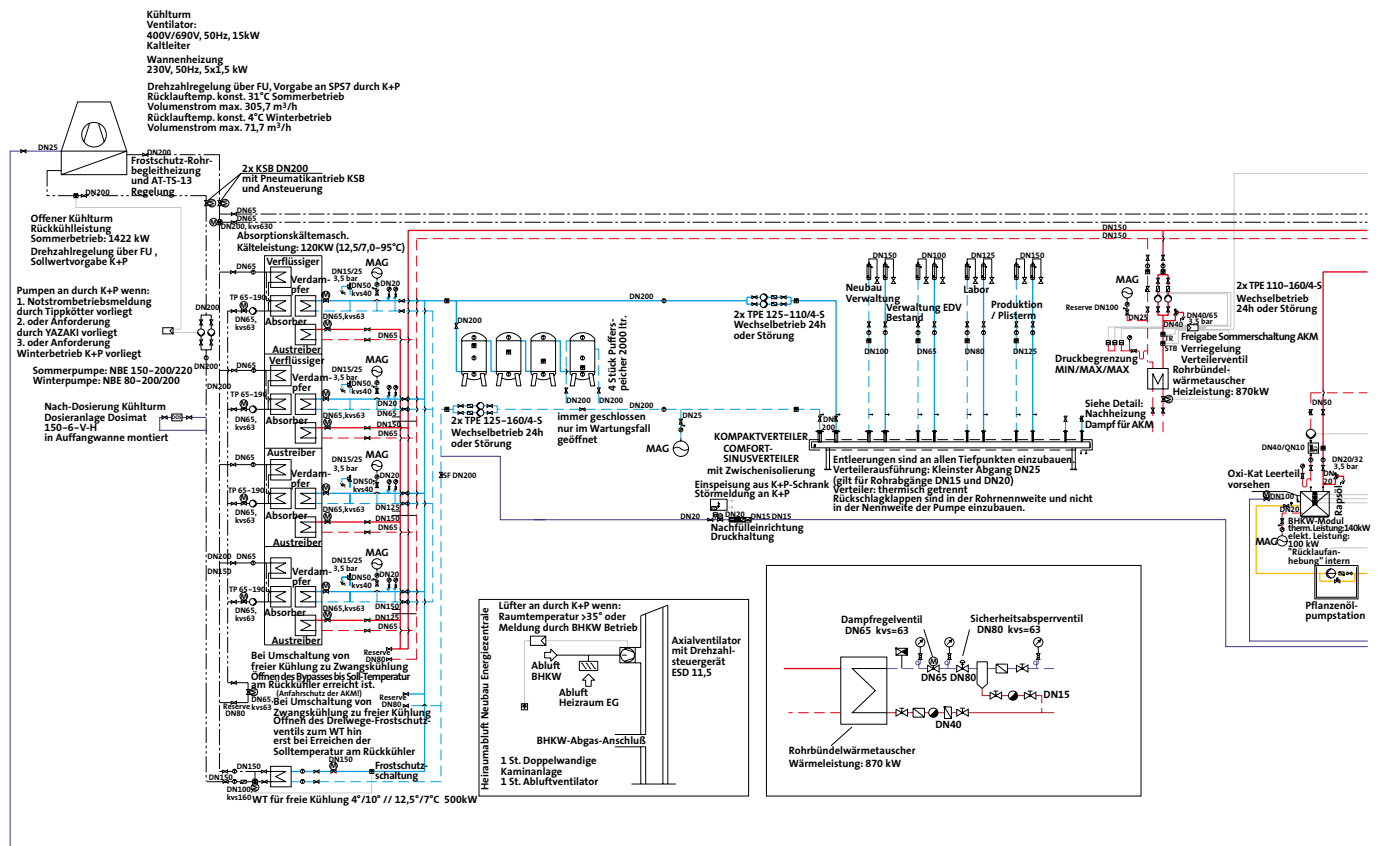
Da viele Extraktionsprozesse des von Bionorica entwickelten Phytoneerings auf Dampf beruhen, steht in der Energiezentrale als Redundanz zusätzlich auch Dampf mit 5 bar Überdruck bzw. über einen Rohrbündelwärmeübertrager Heißwasser mit 95 °C und einer Leistung von 870 kW zur Verfügung. Damit könnten im Notfall fünf Absorber betrieben werden.



Ab 5 °C Außentemperatur arbeitet der Kühlturm im Freikühlmodus



Pro Jahr werden rund 390 t Pellets und 160 000 l Rapsöl benötigt



Funktionsschema der Yazaki-Absorptionskältemaschine

Ein wichtiger Wirtschaftlichkeitsaspekt besteht im Doppelnutzen des BHKW als Strom- und Wärmeerzeuger wie auch als Notstromaggregat. Bei Ausfall des Stromnetzes schaltet das BHKW automatisch auf Notstromversorgung um; wichtige Stromverbraucher wie Computer und Server sowie die Energiezentrale können während des Umschaltprozesses bis zu 10 Minuten über USV-Anlagen mit Strom versorgt werden. Die Notstromfunktion des BHKW erspart dem Bauherrn zusätzliche Investitionen in Höhe von rund 100 000 € und sichert zudem eine hohe Verfügbarkeit der Notstromversorgung.

### Nachhaltig erzeugte Kälte

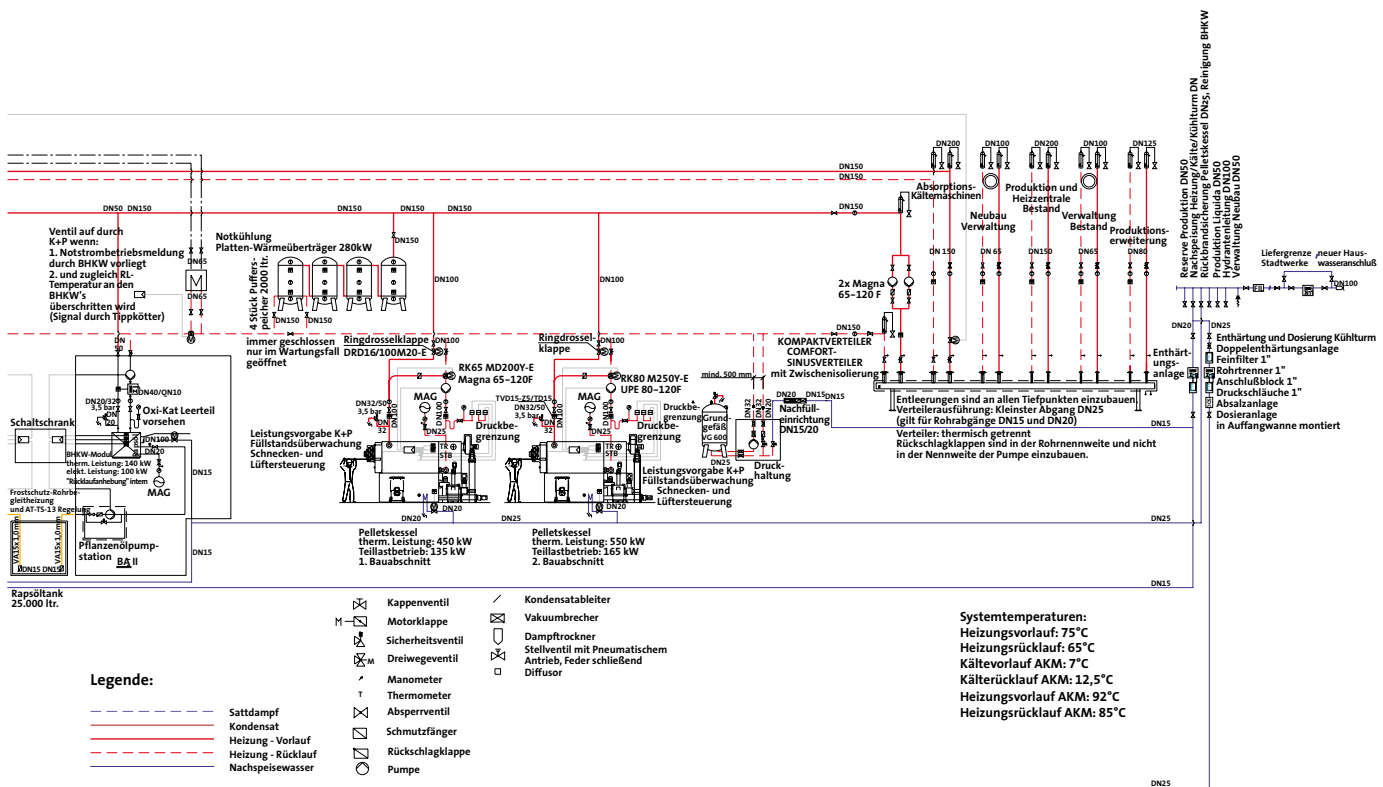
Schon im Vorfeld der seit 2. Juli 2008 gültigen „Verordnung zum Schutz des Klimas vor Veränderungen durch den Eintrag bestimmter fluoriertes Treibhausgase“, kurz Chemikalien-Klimaschutzverordnung (ChemKlimaschutzV), gab es vom Planer und Bauherrn ein eindeutiges Votum für eine thermische Kälteerzeugung auf der Basis des Absorptionskälteprozesses. Durch die Nutzung von Rapsöl im BHKW bzw. von Pellets

#### Technische Daten der eingebauten Yazaki-Absorptionskältemaschinen

4 Yazaki Li-Br-Absorber, Typ WFC-SC 30  
 105 kW Kälte-Nennleistung (max. 140 kW) bei  
 Heizwasser: 88 zu 83 °C (Eintritt min. 70 °C / max. 95 °C)  
 Heizwasser-Volumenstrom variabel zwischen 20 und 100 %  
 Kaltwasser: 12,5 zu 7 °C (Austritt min. 5,5 °C)  
 Kühlwasser: 31 zu 35 °C (Eintritt min. 24 °C / max. 34,5 °C)  
 COP: 0,7 bis 0,78

für die Wärmeerzeugung sind auch hier die Kriterien der Nachhaltigkeit erfüllt. Auf eine Kälteerzeugung mittels Kompressionskältemaschinen wollte man nicht nur wegen der ungünstigen Primärenergiebilanz verzichten, sondern auch wegen der verschärften Vorgaben der Chemikalien-Klimaschutzverordnung, die sich auf die laufenden Betriebskosten von Kompressionskälteanlagen negativ auswirken.

Aktuell werden die vier Yazaki-AKM – Gesamtkälte-Nennleistung 420 kW – so betrieben, dass sie bei 78 °C Vorlauftemperatur auf der Heizungsseite zusammen rund 350 kW Kälte liefern. Erfahrungen bei Bionorica mit den AKM haben gezeigt, dass der Kälteprozess bereits bei Vorlauftemperaturen von 70 °C einsetzt. Die Wärmeerzeuger sind untereinander so geschaltet, dass das BHKW möglichst durchgehend bei Vollast läuft und der Restwärmebedarf für die AKM gleitend über die Pellets-Heizkessel zugeführt wird. Diese lassen sich zwischen 30 und 100 % Leistung – ähnlich wie ein Gasbrenner – stufenlos regulieren. Innerhalb von nur 20 min steht die volle Leistung zur Verfügung. Zur Glättung von Kälteerzeugung und Kälteverbrauch sind vier Kaltwasserpufferspeicher mit je 2000 l zwischengeschaltet. Die eher träge reagierenden AKM laufen damit kontinuierlich bei optimalem COP. Die Temperaturanforderung an die Maschinen erfolgt durch serielle Schnittstellen. Die eigentlichen AKM-Regelungen arbeiten autark und sind von außen nicht zu beeinflussen. Wird mehr Kälteleistung benötigt, kann die Vorlauftemperatur auf bis zu 95 °C angehoben werden. Die Kälteleistung der WFC-SC 30-Maschine erhöht sich durch die höhere Austreibertemperatur von 105 kW Kälte-Nennleistung (bei 88 zu 83 °C) auf ca. 140 kW (bei 95 zu 88 °C).  
 Limitierender Faktor bei solchen Verbundanlagen ist immer die maximal zulässige Kühlwasser-Rücklauftemperatur des BHKW von 75 °C. Steigt



die Rücklauftemperatur auf über 75 °C an, schaltet sich das BHKW automatisch ab. Zur Vergleichmäßigung des Wärmestroms zwischen Energieerzeugung (BHKW und Pellets-Heizkessel) und Wärmeabnehmer (AKM, Heizsystem, Trinkwassererwärmung), sind auf der Heizungsseite vier Pufferspeicher mit je 2000 l zwischengeschaltet. Damit wird ein aggregateschonender Betrieb von BHKW und AKM gewährleistet.

Um bei Notstrombetrieb des BHKW eine Sicherheitsabschaltung durch Rücklauftemperaturen von über 75 °C zu vermeiden, wurde ein zusätzlicher Notkühler im Rücklauf des BHKW-Heizkreislaufes eingebaut. Dieser gibt seine Wärme direkt an den Kühlturm der AKM ab. Installiert ist ein offener Kühlturm mit einer Rückkühlleistung von 1422 kW bezogen auf 27 °C Vorlauftemperatur bei 31 °C Außentemperatur. In dieser Leistung ist die geplante Erweiterung der AKM-Anlage um eine weitere 105 kW-Yazaki-Maschine bereits berücksichtigt. Die Drehzahlregelung des Kühlturmventilators erfolgt in Abhängigkeit der Vorlauftemperatur am Rückkühler über einen Frequenzumformer. Ab 5 °C Außentemperatur schaltet die Gebäudeautomation die AKM ab und den Kühlturm auf freie Kühlung; somit stehen rund 800 kW an natürlicher Kälteleistung zur Verfügung. Eine elektrische Rohrbegleitheizung sowie eine Wannenheizung schützen die Rückkühlanlage bei stehender Kühlwasserpumpe und Temperaturen unter +5 °C vor dem Einfrieren. Die Leistungsaufnahme des Ventilators beträgt 15 kW, die der Rohrbegleit- und Wannenheizung 7,5 kW.

### Knifflige Hydraulik

Die größte Herausforderung bei der Inbetriebnahme der neuen Energiezentrale war die Einbindung der gewachsenen hydraulischen Strukturen der vorhandenen Heizwasser-Anlagen unter Berücksich-

tigung der spezifischen Durchlass-, Druckdifferenz- und Temperaturanforderungen für das neue BHKW, die Pellets-Heizkessel und AKM. Bereits bei der Planung zeichnete sich ab, dass die hydraulische Einbindung der Bestandsanlagen am einfachsten durch den Rückbau der dezentral angeordneten Heizwasser-Umwälzpumpen zugunsten von zwei zentral in der Energiezentrale angeordneten Pumpen mit Frequenzumformer zu bewerkstelligen ist. Beide Pumpen sind auf 60 % Fördermenge ausgelegt. Alle Wärme- und Kälteerzeuger sind mit eigenen Steuerungen bzw. eigenen Schaltschränken bestückt, die über Modbus mit der übergeordneten Gebäudeautomation (Kieback&Peter) kommunizieren.

### Fazit

Die Kombination von BHKW, Pellets-Heizkessel und Absorptionskältemaschine ist eine ernstzunehmende Option für Industrieunternehmen, die ganzjährig Strom, Wärme und Kälte benötigen. Durch die aktuelle Preisentwicklung bei Pflanzenöl ist jedoch die Amortisationszeit der Mehrinvestition von mehreren Variablen abhängig. Berücksichtigt man den Zusatznutzen und die hohe Versorgungssicherheit durch ein BHKW mit Notstromfunktion, lassen sich die höheren Investitions- und Betriebskosten durchaus wirtschaftlich darstellen. Immerhin konnten bei Bionorica rund 100000 € für ein zusätzliches Notstromaggregat eingespart werden. Besonders wirtschaftlich ist der Betrieb der Pellets-Heizkessel, zumal der Preis aktuell bei 170 € / t Pellets liegt. Dieser Preisvorteil kommt insbesondere auch der Kälteerzeugung mittels Absorptionskältemaschinen zugute. Dazu bedarf es eines Bauherrn, der die Chancen und Risiken eines auf Nachhaltigkeit beruhenden Energiekonzeptes realistisch einschätzen kann.