

Offizielles Organ des



molkereirei industrie

2

Februar 2021

TECHNIK | INGREDIENTS | VERPACKUNG | IT | LOGISTIK

www.moproweb.de



International FoodTec Award 2015 für die Membrananlage RO High^{TS}

Lesen Sie auch den Artikel auf Seite 20



Ihr Gewinn liegt auf der Straße.

Mit dem **ALPMA RO High^{TS}**-Verfahren sparen Sie

- ▲ bis zu 80% Transportkosten
- ▲ bis zu 50% Energiekosten im Vergleich zu einem Eindampfer

Sprechen Sie uns an – gern berechnen wir auch Ihr Einsparungspotenzial.

- Prozesstechnik
- Käsertechnik
- Schneidetechnik
- Verpackungstechnik



- Mozzarella
- Schnittkäse
- Hartkäse

www.alpma.com

Umfassendes KWKK-Konzept

Neue Energiezentrale der Privatmolkerei Naarmann



Das Projekt wurde mit Mitteln der Europäischen Union aus dem ELER-Fonds gefördert.

Die Privatmolkerei Naarmann hat sich energiewirtschaftlich völlig neu aufgestellt und spart seit etwas über einem Jahr mit einem im wahrsten Sinne des Worts „High-Tech“ KWKK-Konzept beträchtliche Mengen an Energie ein. Für Molkereien

oft noch unüblich wurde unter anderem eine Absorptionskälteanlage installiert. Molkerei-industrie hatte Gelegenheit, sich in Neuenkirchen bei Naarmann umzusehen.

„Ausgangsbasis war, dass unsere alte Kälteanlage in die Jahre gekommen war,

eine zu geringe Leistung hatte und keine Reserve und Redundanz bot. Dazu kam, dass wir gute Erfahrungen mit dem Betrieb unseres ersten BHKWs gesammelt haben und mit der Gefahr einer steigenden EEG-Umlage konfrontiert waren. Also wurden wir aktiv, bevor wir in Schwie-



(Foto: Naarmann)



Den neuen Eisspeicheranlagen in der neuen Energiezentrale sind Plattenwärmetauscher zur Vorkühlung vorgeschaltet (Foto: mi)



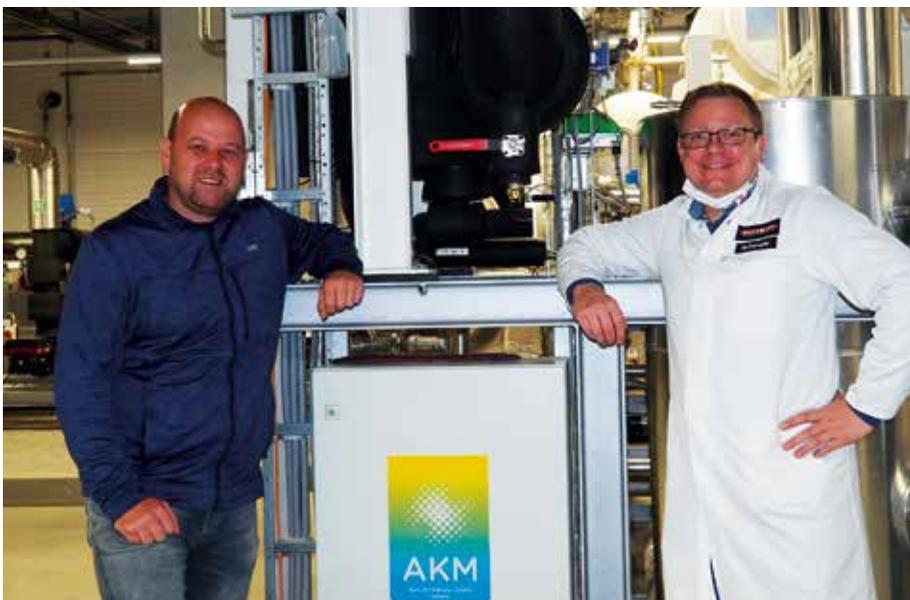
Bildet das Herz des neuen KWKK-Konzept bei Naarmann: die Absorptionskältemaschine von AKM (Foto: mi)

rigkeiten gekommen wären“, resümiert Matthias Kemper, Projektleiter Energiemanagement bei Naarmann, die Gründe, warum sein Unternehmen 4,5 Mio. € in die Hand nahm, um eine neue Energiezentrale hochzuziehen.

Übergreifendes Konzept

2018 konnte ein unmittelbar beim Betrieb liegendes Areal erworben werden, auf dem sich die Errichtung der Energiezentrale anbot. Auf dem Betriebsgelände selbst wäre für eine Lösung, so wie sie realisiert wurde, einfach kein Platz gewesen, außerdem konnte der nun freigewordene Raum sehr gut für Produktionszwecke genutzt werden. Ausgangspunkt aller Planungen war, dass die Eigenstromerzeugung ausgebaut

und auch die Kapazität der Wärme/Kälteversorgung erhöht werden sollten. Und dies nicht als Sammlung von Inselösungen, wie sie allzu oft gefunden wird, sondern in einem übergreifenden Verbundkonzept. Die grundlegende Auslegung wurde intern geplant, Partner für die Detailplanung fand Naarmann in dem Bremer Spezialisten Kreuzträger Kältetechnik und im BHKW-Hersteller 2G. Beide wandten sich für die Vorplanung unabhängig voneinander an den Lieferanten von Absorptionskälteanlagen (und Planer damit zusammenhängender Energielösungen) AKM Industrieanlagen GmbH. Deren Geschäftsführer Dr. Wolfgang Stürzebecher erläutert: „Wir konnten beide Unternehmen zusammenbringen und jedes dazu veranlassen, jeweils



Dr. Wolfgang Stürzebecher (links), AKM, und Matthias Kemper, Projektleiter Energiemanagement bei Naarmann (Foto: mi)

Daten und Fakten zur KWKK-Anlage bei Naarmann



Die neue Energiezentrale bei Naarmann

Allgemein:

- Baujahr 2018/2019
- Inbetriebnahme BHKWs Mai 2019
- Kälteanlage mit Einbindung Absorber: Fa. Kreuzträger (Bremen)
- BHKWs, Abhitzedampfkessel: 2G Energietechnik (Heek), AHK Fabrikat Aprovis
- Ammoniak Absorptionskältemaschine: AKM Industrieanlagen GmbH (Haltern am See)
- Auslegung: Privatmolkerei Naarmann

Leistungsdaten:

- BHKW alt:
 - > 400 kW el.
 - > 500 kW therm. (Heißwasser)
- BHKWs neu:
 - > 550 & 360 kW el.
 - > 670 kW Wärme auf Absorber für 340 kW Kälte
 - > 400 kg/h Dampf
- Kälte:
 - > 3 x 800 kW Verdichter Vorkühlung (1 x Swing-Funktion als Redundanz für die Eisspeicher)
 - > 2 x 180 kW Verdichter (Ladung Eisspeicher)
 - > 2 x 1200 kWh Eisspeicher
 - > Wirkungsgrad Gesamtanlage inkl. aller Eiswasserpumpen im Betrieb 3,25

Erzeugung und Wirkungsgrade:

- Eigenerzeugung 92,6 % (September 2020)
- Laufzeiten BHKWs in der Woche 24 h, am Wochenende etwas weniger
- Ausschöpfung Eigenerzeugung: 97,9 % (September 2020)
- Gesamtwirkungsgrad BHKWs > 85 %
- Reduktion des Strombedarfs zur Kälteerzeugung um fast 30 %
- Einsparung an CO₂ durch beide Maßnahmen ca. 3.600 to. jährlich

den Part im Projekt zu übernehmen, den es am besten beherrscht. Gemeinsam haben wir ein Konzept erstellt, das die Privatmolkerei Naarmann überzeugt hat. Wir hatten für die Planung natürlich das Glück, dass eine völlig neue Energiezentrale errichtet werden sollte. Eine Anbindung der neuen Komponenten an die vorhandenen Einrichtungen wäre baulich unmöglich gewesen und hätte insgesamt auch nicht zu dem Optimum geführt, das wir gemeinsam mit Naarmann realisieren konnten.“

Bei Naarmann wird der Niedertemperaturfluss aus den BHKWs, d.h. die thermische Energie aus dem Motorkühlwasser, in der Absorptionskälteanlage genutzt, die Abgaswärme wird über einen Abhitzekeessel in Dampf umgesetzt – für den der auf Sterilprodukte ausgelegte Betrieb entsprechenden Bedarf hat. Die Grundversorgung mit Wärme übernimmt klassisch ein Dampfkessel auf dem Betriebsgelände. Dort steht seit 2014 auch das erste von Naarmann installierte BHKW. Das erwärmte Eis/Kaltwasser kommt aus dem Betrieb über eine Rohrbrücke in NW 200 in die Energiezentrale. Dort wird es einem 17 m³ Puffertank zugeführt, aus dem die Absorptionskältemaschine gespeist wird. Sie verringert im Prinzip autark geregelt die Kältebelastung in der Vorkühlung.



Naarmanns neues KWKK-Konzept arbeitet mit einem COP von 0,5 bei der Wandlung von Wärme in Kälte und mit ca. 3,3 bei der Wandlung von Strom in Kälte (Foto: mi)

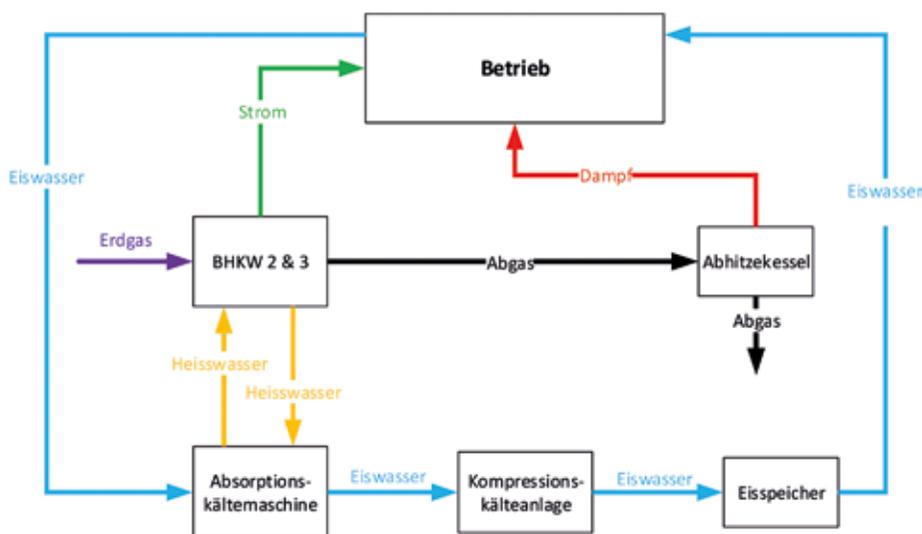
Den beiden neuen Eisspeicheranlagen in der neuen Energiezentrale sind auch noch zwei Plattenwärmetauscher zur Vorkühlung vorgeschaltet, da ein reiner Eisspeicherbetrieb mit sinkender Verdampfungstemperatur ineffektiv wird. Die Eisspeicher fungieren als Puffer bei Lastspitzen und als Wärmetauscher, um die unbedingt geforderte Temperatur von 0°C des Eiswasservorlaufs sicherzustellen, welche für kleine Volumenströme und guten Wärmeübergang im Verbrauchernetz benötigt wird. Dies wiederum eröffnet die Möglichkeit, vorhandene Pumpen herunterzulegen, so

noch mehr Strom zu sparen und CO₂-Emissionen zu verringern. Nach einem Betriebsjahr, in dem Erfahrungen mit der Anlage gesammelt werden konnten, geht es jetzt an die Optimierung, berichtet Kemper. Ein Lastmanagement soll bei Stromspitzen die Vorkühlung abschalten, um Strom einzusparen und den Kältebedarf kurzfristig aus den Speichern zu decken. Eine Eisschicht soll nur dann aufgebaut werden, wenn ausreichend Eigenstrom zur Verfügung steht

Das Eiswasser wird bei Naarmann rein aus Trinkwasser ohne irgendwelche Zusätze bereit. Dabei gibt es keinerlei mikrobiologische Probleme, zumal, so Kemper, stets ein kleiner Volumenanteil des Kühlwassers durch Frischwasser ersetzt wird.

Sicherheit, Effizienz und Redundanz wird in der neuen Energiezentrale von Naarmann auch über ausreichend groß dimensionierte Kondensatoren erreicht. Stürzebecher: „Am Rückkühler darf man nicht sparen. Bei zu klein dimensionierten Aggregaten reicht die Leistung im Sommer nicht. Und dann werden die Gegendrucke für die Kompressionskälteanlagen zu hoch und machen die gesamte Kälteanlage unwirtschaftlicher.“ Bei Naarmann geht die Kondensations-temperatur bis auf 17 °C hinunter, was gegenüber herkömmlichen Anlagen, die bei 35 °C mit Drücken von 12,5 bar (g) fahren, einen Druckunterschied von rund 6 bar (g) ergibt.

Naarmanns neues KWKK-Konzept arbeitet mit einem COP von 0,5 bei der Wandlung von Wärme in Kälte und mit ca. 3,3 bei der Wandlung von Strom in Kälte. Dies umfasst wohlgermerkt die gesamte Anlage samt sämtlichen Verteilerpumpen und nicht, wie zuweilen verfälschend angegeben, Einzelkomponenten. Die Integration der Absorptionskältemaschine in die Kälteanlage wurde von Kreuzträger gelöst. Die beiden neuen BHKW von 2G fahren stromlastgesteuert. Insgesamt kann Naarmann mit den drei BHKW 92 % des Strombedarfs seiner inzwischen 200 Mio. kg Rohstoff verarbeitenden Molkerei decken. Den ROI für die gesamte technische Investition in das KWKK-Konzept schätzt Matthias Kemper auf 3 bis 4 Jahre, der Bau einer Energiezentrale wäre aufgrund steigender Produktionskapazitäten und des notwendigen Ersatzes der Kälteanlage ohnehin nötig gewesen.



(Abb.: Naarmann)

KWK deckt kontinuierlichen Strom- und Wärmebedarf

Der gleichzeitige und über das Jahr beinahe konstante Bedarf an elektrischer und thermischer Energie bei der Privatmolkerei Naarmann ist prädestiniert, um ihn mit Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) zu decken. Naarmann setzt schon lange auf ein Erdgas-BHKW von 2G: Seit 2014 arbeitet ein „patruus 400“ auf dem Betriebsgelände. Aufgestellt in einem geräuschgedämmten Highline-Container versorgt es das Werk mit bis zu 400 kW_{el} und 504 kW_{th} Leistung. Die Wärme wird mit einer Vor-/Rücklauftemperatur von etwa 95°C/75°C den Verbrauchern zugeführt oder – zur Entkopplung von Lastspitzen – in einem 100 m³ großen Pufferspeicher zwischengespeichert; der Strom wird annähernd zur Gänze vor Ort verbraucht.

2018 wollte Naarmann das bewährte Prinzip der zeitgleichen Strom- und Wärmeerzeugung verfeinern: Strom, Wärme auf hohem Temperaturniveau und nun auch Kälte sollte die neue Technik liefern. Daher sollte die Kraft-Wärme-Kopplung mit einer Absorptionsmaschine zur Kälteerzeugung erweitert und Heißdampf zur Ultrahoherhitzung in der neuen Energiezentrale erzeugt werden. Gleichzeitig wünschten sich die Verantwortlichen eine hohe Stromausbeute, denn der KWK-Strom ist für das Werk günstiger als der Strombezug vom Versorger.

Der hohe Effizienzanspruch gab den Ausschlag, wieder 2G als BHKW-Lieferant zu wählen. „Da stimmt nicht nur der Gesamtwirkungsgrad, die Anlagen überzeugen darüber hinaus durch eine sehr hohe Stromausbeute“, begründet Matthias Kemper, Projektleiter Energiemanagement bei Naarmann. Natürlich sprächen auch weiche Faktoren wie ein guter After-Sales-Service für 2G, ergänzt der Energiemanager und erinnert sich: „Das Technikteam von 2G steht auch nach der Inbetriebnahme bereit; es hat uns bei dem älteren BHKW beispielsweise geholfen, nach bereits erfolgter Inbetriebnahme die Wärmeauskopplung zu optimieren.“

1 MW elektrische Leistung

Dieses Mal fiel die Wahl auf die BHKW-Modelle „agenitor 408“ und „avus 500plus“, die ebenfalls in Schallschutz-Container aufgestellt wurden und seit etwa einem Jahr problemlos laufen. Durch die Schalldämmung beträgt das Arbeitsgeräusch in zehn Metern Entfernung nur noch ca. 45 dB(A), was Naarmann wegen der Nähe des Werks zu Wohnhäusern in der Nachbarschaft wichtig war. Der agenitor 408 stellt etwa 360 kW_{el} bereit und wandelt rund 42,5 % der im Brennstoff enthaltenen Energie in Strom um. Zeitgleich erzeugt er bis zu 381 kW Wärme. Das zweite neue BHKW avus 500plus hat einen ähnlichen elektrischen Wirkungsgrad, bietet aber noch mehr Leistung – hier sind es bis zu 550 kW_{el} und 578 kW_{th}.

Die Motorwärme der beiden neuen Blockheizkraftwerke wird bei etwa 84 °C ausgekoppelt und steht der Absorptionskältemaschine zur Verfügung; die bei 420 °C anliegende Abgaswärme wird dem – in einem dritten Schallschutz-Container neben den Blockheizkraftwerken installierten – Dampferzeuger zugeführt.

Im Gegensatz zum patruus-BHKW laufen die beiden neuen Anlagen stromgeführt. Das Ziel: den Fremdbezug von Strom so gering wie möglich zu halten. Dies war einer der Gründe, der für die Anschaffung von Blockheizkraftwerken mit rund einem Megawatt elektrischer Gesamtleistung sprach. Nun steht so viel Stromerzeugungskapazität bereit, dass nur bei Stromspitzen oder BHKW-Wartungen ein nennens-



Im Zuge der Kapazitätserweiterungen investierte Naarmann im Jahr 2019 auch in eine neue Energiezentrale mit Blockheizkraftwerken von 2G. (Bild: AKM Industrieanlagen)

werter Strombezug erforderlich ist. Die Eigenversorgung hat zudem den Vorteil, dass Versorger und Netzbetreiber weniger Kapazität bereitstellen müssen, was sich positiv auf die Entgelte auswirkt. Zusammen mit einem geplanten Spitzenlastmanagement, das die neu errichteten Eisspeicher als Puffer nutzt und so Strombezugsspitzen der Kältetechnik vermeidet, lässt sich daher eine Menge Geld sparen.

Null-Bezugs-Regelung reduziert Versorgerrechnung

Im Sinne maximaler Wirtschaftlichkeit laufen die neuen BHKW quasi non-stop, aber nicht immer im Volllastbetrieb. Wie viel Leistung sie bereitstellen, gibt die Null-Bezugs-Regelung vor. Sie regelt die beiden Maschinen so, dass sie der Strombedarfskurve bestmöglich folgen. Dabei sorgt die Regelung zugleich für eine Lastverteilung. Dadurch werden die Betriebsstunden und Verschleiß gleichmäßig auf die Aggregate verteilt. Wie es um deren Zustand bestellt ist, können der Energiemanager und die TechnikerInnen von 2G aus der Ferne sehen, denn die Regelungstechnik bietet einen Fernzugriff für berechtigte Nutzer via Internet.

Eigenerzeugung deckt 92 Prozent des Strombedarfs

Ein Jahr nach Inbetriebnahme der beiden neuen Blockheizkraftwerke, hat Kemper die Bestätigung für sein Konzept. Die Null-Bezugs-Regelung arbeitet höchst genau; 97,6 % der Eigenerzeugungskapazität wird – trotz gelegentlicher Wartungen – ausgeschöpft. Und der Grad der Selbstversorgung ist massiv gestiegen, wie der Energiemanager berichtet: Mithilfe der neuen Anlagen, die mit Mitteln der Europäischen Union aus dem ELER-Fond gefördert wurden, kann Naarmann nun 92 Prozent des Strombedarfs in Eigenerzeugung decken. „Und gleichzeitig ist es gut fürs Klima“, so Kemper. „Durch die neuen Blockheizkraftwerke, die Integration des Dampferzeugers in die Wärmestrecke und die effizientere Kälteanlage fallen die CO₂-Emissionen jedes Jahr rund 3.600 Tonnen niedriger aus.“

