



Firma Maestrani in Flawil. • La société Maestrani à Flawil.

Maestrani setzt auf Energieeffizienz

Maestrani hat in die Zukunft investiert und seine Energieversorgung für seine Schokoladenproduktion durch effiziente und umweltfreundliche Kältetechnik und Wärmepumpen modernisiert. Ziel ist es, in den nächsten Jahren Schokolade CO₂-neutral zu produzieren.

CORDIN ARPAGAUS. Die Maestrani Schweizer Schokoladen AG ist ein Familienunternehmen in Privatbesitz. Seit 2003 ist die gesamte Produktion in Flawil zusammengelegt. Mit rund 150 Mitarbeitenden ist der Ostschweizer Schokoladenhersteller ein wichtiger Arbeitgeber in der Region. Durch Produktinnovationen und eine Steigerung des Exportgeschäfts ist es Maestrani gelungen, die Schokoladenproduktion auf der Hochpreisinsel Schweiz zu halten. Jährlich produziert das Unternehmen rund 3500 Tonnen Schokolade. Rund zwei Drittel des Umsatzes von rund 50 Millionen Franken werden in der Schweiz generiert. Der Exportanteil beträgt rund 35 Prozent.

Kakaobohnen sind der wichtigste Rohstoff zur Herstellung von Schokolade. Nach der Röstung und

Feinvermahlung wird die Kakao­masse mit Zucker und zusätzlicher Kakaobutter zur Grundmasse für die klassische dunkle Schokolade gemischt. Weil flüssige Milch zu wässrig ist, um sich mit der Schokoladenmasse zu verbinden, erfand der Schweizer Henri Nestlé 1867 das Milchpulver. Fügt man Milchpulver oder Kondensmilch der Schokoladenmasse hinzu, entsteht die Grundmasse für Milkschokolade.

Conchieren – der Aroma-Katalysator

In grossen Conchiermaschinen wird die Schokoladenmasse mehrere Stunden lang sanft bewegt, sehr fein gemahlen und veredelt. Durch Reibung und Wärme schmilzt der Kakao und die vielen Aromen werden freigesetzt. Ein zweiter Effekt beim Conchieren ist das Umschliessen der Kakaoparti-

kel mit Kakaobutter. Eine neue Generation von Conchiermaschinen erleichtert die dafür notwendige präzise Steuerung der einzelnen Produktionsschritte. Damit die Schokoladenmasse cremig bleibt, wird diese nach dem Conchieren bei rund 45 °C aufbewahrt. Die Schokoladenmasse ist nun bereit zur weiteren Verarbeitung.

Das Sortiment von Maestrani umfasst rund 300 verschiedene Produkte, verteilt auf die drei Marken Minor, Munz und Maestrani. Neben den klassischen Prügeli, Tafel, Bananen oder Glückskäfer entwickelt Maestrani auch kundenspezifische Nischenprodukte, wie beispielsweise koschere Schokolade oder vegane Produkte.

Im Bereich Nachhaltigkeit nimmt Maestrani unter den Schweizer Schokoladenherstellern eine Führungsrolle ein. Seit 2016 werden die Kakaorohwaren vollständig aus fairem Handel (fairtrade) bezogen. Der Anteil von biologisch zertifizierten Kakaoprodukten wird kontinuierlich ausgebaut.

CO₂-Ausstoss reduzieren, Energieeffizienz erhöhen

Die Produktion von Schokolade und die damit verbundenen Anforderungen an die Werksklimatisierung sowie die Temperaturführung innerhalb der Produktion sind sehr energieintensiv. Um den Energieverbrauch von rund 7200 MWh im Jahre 2016 auf 5300 MWh im Jahr 2019 zu senken, hat Maestrani in eine neue moderne Energiezentrale investiert.

Zusammen mit der Energieagentur für Wirtschaft (EnAW) wurde ein umfangreiches Massnahmenpaket vereinbart, das Maestrani dazu verpflichtet, von 2013 bis 2020 am Produktionsstandort in Flawil die CO₂-Emissionen um mindestens 179 Tonnen zu senken, dies insbesondere durch die Reduzierung des Strom- und Gasverbrauchs für Heizen und Prozessgas. Das primäre Ziel ist es, in den nächsten Jahren



Rührwerk zur Warmhaltung der Schokoladenmasse bei 45 °C.

Grande conche dans la production. Mélangeur pour maintenir la pâte de chocolat à 45 °C.

CO₂ neutral Schokolade zu produzieren. Eine schrittweise Umstellung auf Elektrofahrzeuge ist ebenfalls geplant.

Neue Energiezentrale

Die Carnotech AG aus Zofingen hat die neue Energieversorgung mit modularem «kältegeführten» Konzept geplant. Die zentralen Herausforderungen waren ein breites Temperaturspektrum von 5 bis 70 °C abzudecken, die Kälte- und Wärmeerzeugung sinnvoll zu koppeln, und die Temperaturführung punktuell genau und energieeffizient zu steuern. Seit 2016 tragen massgeschneiderte CTAexklusiv-Kälte- und Wärmemaschinen von der Schweizer Firma CTA AG in Münsingen dazu bei, dass die Schokolade qualitativ noch hochstehender wird. Die Firma Seiz Haus- und Industrietechnik AG aus Flawil hat die Anlagen fachgerecht installiert. Mit Energie versorgt werden Teile der Fabrik und das im April 2017 in Betrieb genommene Besucherzentrum «Maestrani's Chocolarium» mit integriertem Laden.

Heute sind 3 identische CTAexklusiv-Kälte- und Wärmemaschinen in Betrieb, die je nach Bedarf Kälte (rund 222 kW pro Maschine) oder Wärme (rund 276 kW pro Maschine) erzeugen.

Jede Wärmepumpe ist wiederum mit 4 Hubkolbenverdichtern und 2 Kältemittelkreisläufen mit je 16 kg Füllmenge ausgerüstet. Im Endausbau ist die Energiezentrale dank des modularen Aufbaus ausbaufähig auf bis zu 8 Maschinen, was einer Kältekapazität von rund 2 MW entspricht. Eine CTAexklusiv-Maschine hat sechs verschiedene Betriebspunkte. In Tabelle 1 sind zwei Betriebspunkte für die Kälte- und Wärmeproduktion dargestellt, welche die Einsatzgrenzen der Wärmepumpen aufzeigen.

Klimafreundliches HFO-Kältemittel

Genauso wichtig wie die hohe Leistung der Anlage war die Auswahl des Kältemittels. So entschied man sich für das klimafreundliche HFO R1 234ze(E). HFO-Kältemittel (Hydrofluorolefine) sind synthetische Kältemittel mit sehr geringem Treibhauspotenzial, die nach der aktuellen Schweizerischen Chemikalien-Risikoreduktionsverordnung (ChemRRV) zulässig sind. Obwohl R1 234ze(E) leicht brennbar ist (Sicherheitsklasse A2L), wird die Anlage dank Gassensoren, Lüftung und Alarmerung optimal überwacht und sicher betrieben.

Die neue Energieversorgung deckt ein breites Temperaturspektrum



Die drei massgeschneiderten Wasser/Wasser Wärmepumpen vom Typ CTAexklusiv. Der ausbaufähige Maschinenraum bietet Platz für bis zu 8 Maschinen mit einem Endausbau von rund 2 MW Kälteleistung.

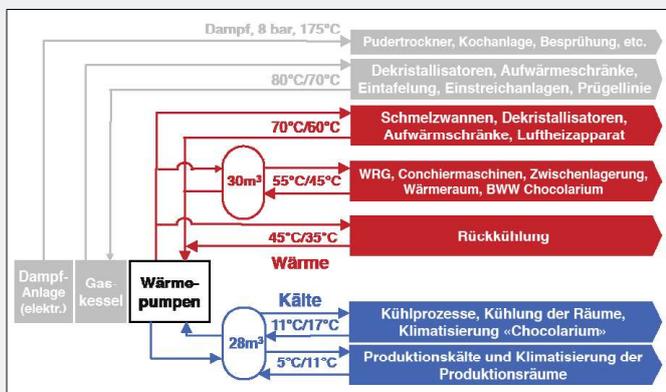
Les trois groupes frigorifiques sur mesure CTAexklusiv. Le local des machines extensible offre de la place pour max. 8 groupes d'une puissance frigorifique d'environ 2 MW chacun.

von 5 bis 70 °C ab, je nach Prozessschritt in der Schokoladenherstellung. Das vereinfachte Prozessschema zeigt die realisierte Energieversorgung mit den Wärmepumpen und Kälte- (28 m³) bzw. Wärmespeicher (30 m³). Die beiden Speicher ermöglichen den Ausgleich zeitlicher Fluktuationen je nach Energiebedarf und -nachfrage. Die Temperaturniveaus der einzelnen Produktionsprozesse mit den grössten Verbrauchern sind:

- 5 °C/11 °C: Produktionskälte und Klimatisierung der Produktionsräume
- 11 °C/17 °C: Kühlprozesse, Kühlung der Räume, Klimatisierung Besucherzentrum «Chocolarium»
- 45 °C/35 °C: Rückkühlung
- 55 °C/45 °C: Wärmerückgewinnung (WRG), Conchiermaschinen, Zwischenlagerung von Produkten, Wärmeraum, BWW Aufbereitung, Heizung «Chocolarium»
- 70 °C/60 °C: Fett- und Kakao Schmelzwannen, diverse Dekristallisatoren, Aufwärmeschränke, Luftheizapparat
- 80 °C/70 °C: Dekristallisatoren von verschiedenen Produktionslinien, Wärmeküche, Eintafelungsanlagen, Einstreichenanlage, Schokoladen-Prügeli-Linie

- 11 °C/17 °C: Kühlprozesse, Kühlung der Räume, Klimatisierung Besucherzentrum «Chocolarium»
- 45 °C/35 °C: Rückkühlung
- 55 °C/45 °C: Wärmerückgewinnung (WRG), Conchiermaschinen, Zwischenlagerung von Produkten, Wärmeraum, BWW Aufbereitung, Heizung «Chocolarium»
- 70 °C/60 °C: Fett- und Kakao Schmelzwannen, diverse Dekristallisatoren, Aufwärmeschränke, Luftheizapparat
- 80 °C/70 °C: Dekristallisatoren von verschiedenen Produktionslinien, Wärmeküche, Eintafelungsanlagen, Einstreichenanlage, Schokoladen-Prügeli-Linie

Die Schokoladenproduktion läuft im Zwei-Schicht-Betrieb. Kälte wird durchgehend benötigt, weshalb die Energieversorgung «kältegeführt» ist. Die Prozesse auf bis zu 80 °C übernimmt noch ein Gaskessel mit rund 640 kW Heizleistung. Wenn die Schokoladenproduktion über die Weihnachtstage stillsteht, wird der Gaskessel aus Gründen der Redundanz und als Notheizung in Betrieb genommen, um die Warmhaltung der Schokolade zu überbrücken. Schliesslich ist noch ein elektrischer Dampferzeuger



Vereinfachtes Prozess Schema der realisierten Energieversorgung mit Kälte- und Wärmemaschinen und Speicher.

Schéma simplifié du processus d'alimentation en énergie fournie par les groupes frigorifiques et les accumulateurs de froid ou de chaleur.

Betriebspunkte der Kälte- und Wärmeerzeugung

	Kälte	Wärme
Warmwasser Eintritt / Austritt (°C)	35 / 45	60 / 70
Kaltwasser Eintritt / Austritt (°C)	11 / 5	17 / 11
Kälteleistung (kW)	222,6	183,7
Rückkühlung bzw. Heizleistung (kW)	289,8	276,2
Leistungsaufnahme (kW)	70,4	96,8
COP (Heizen)	4,12	2,85
COP (Kühlen) (EER)	3,16	1,90
COP (Summe)	7,28	4,75

mit etwa 400 kW Heizleistung und eine Druckluftanlage zur pneumatischen Steuerung der Produktionsanlagen im Einsatz. Obwohl keine Grundlast an Dampf besteht, kann je nach Bedarf kurzfristig Dampf zur Verfügung gestellt wer-

den, insbesondere für die Puderzuckertrockner (8 bar, 175 °C), Formenwaschanlage (5 bar, 159 °C), Kochanlage (1,5 bar, 127 °C), Bananenproduktion (1,35 bar, 126 °C), oder Besprühung (1,05 bar, 120 °C).

redaktion@alimentaonline.ch

Maestrani moins énergivore

Société familiale dont toute la production se trouve en Suisse orientale à Flawil (ill. 1) depuis 2003, Maestrani Chocolats Suisses SA compte quelque 150 employés et produit 3500 tonnes de chocolat par an, pour un chiffre d'affaires d'environ 50 mio de francs (75 % en Suisse, 35 % à l'étranger).

Son assortiment comprend 300 produits répartis en trois marques: Minor, Munz et Maestrani. Outre les branches, tablettes, bananes et coccinelles classiques, l'entreprise développe des articles de niche personnalisés (chocolat kasher, produits véganes, etc.). Pour ce faire, elle peut compter sur une nouvelle génération de conches facilitant la commande précise de chaque étape de production, et sur la qualité de son cacao entièrement issu du commerce équitable depuis 2016, la part de cacao certifié bio étant sans cesse élargie.

Maestrani s'est engagée avec l'Agence de l'énergie pour l'économie (AEnEC) à mettre en œuvre une série de mesures pour réduire les émissions de CO₂ d'au moins 179 tonnes de 2013 à 2020, notamment en baissant sa consommation d'électricité et de gaz. L'objectif premier des années à venir est d'atteindre un bilan de production neutre en CO₂.

Pour diminuer la consommation d'énergie nécessaire à sa production de 7200 MWh en 2016 à 5300 MWh en 2019, Maes-

trani a investi dans une toute nouvelle centrale énergétique. Carnotech SA (Zofingen) en a élaboré le concept modulaire, les défis majeurs ayant consisté à couvrir une large plage de températures, à coupler judicieusement la production de froid et de chaleur et à régler la température de manière précise et efficace sur le plan énergétique. Depuis 2016, les groupes frigorifiques sur mesure CTAexklusiv de CTA SA (Münsingen) contribuent à la qualité accrue du chocolat. Aujourd'hui, trois machines CTAexklusiv identiques produisent du froid ou de la chaleur dans l'usine dont elles alimentent tous les locaux en énergie, y compris le centre des visiteurs «Maestrani's Chocolarium».

Respectueux de l'environnement et conforme à l'Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim), le frigorigène synthétique à faible potentiel d'effet de serre HFO R1 234ze(E) choisi par Maestrani s'avère aussi important que la performance élevée de l'installation.

Le nouvel approvisionnement en énergie couvre une plage de températures de 5 à 70 °C, selon l'étape de fabrication du chocolat. L'illustration 4 montre le processus d'alimentation en énergie fournie par les groupes frigorifiques et les accumulateurs de froid ou de chaleur.

Cordin Arpagaus

Umweltverträglich und CO₂-arm heizen

Das Heizen und die Warmwasseraufbereitung mit Wärmepumpen erlaubt es, den CO₂-Fussabdruck gegenüber fossil betriebenen Heizsystemen massiv zu senken. Wärmepumpen gelten daher als umweltschonende Heizalternative.

Neue Bauten werden überwiegend mit umweltfreundlichen Wärmepumpen ausgerüstet und bei bestehenden Objekten geht der Trend in die gleiche Richtung. Die grossen Potenziale an Abwärme aus Prozessen, Umweltwärme aus der Luft und untiefer Erdwärme bilden ideale Voraussetzungen für den Einsatz von Wärmepumpen.

Wichtig für den optimalen Einsatz dieser Technologie ist die fachgerechte Planung und Installation und ein bedarfsgerechter Betrieb der Wärmepumpe. Gemeinhin gilt ein geringer Temperaturhub als effizienteste Betriebsart. Daher finden sich heute in Neubauten vor allem Niedrigtemperatur-Heizsysteme. Die technische Entwicklung erlaubt heute aber auch den Bau von Wärmepumpen für hohe Heiz- und Brauchwassertemperaturen, wie sie auch für Prozesswärme erforderlich ist.

Die natürlichen Alternativen

Bislang wurden für Wärmepumpen vornehmlich synthetische Kältemittel verwendet, auch HFC-Kältemittel (engl.: Hydrofluorocarbons) genannt. Aktuell gibt es bei Kältemitteln aber grosse Veränderungen: Umweltschädliche HFC-Kältemittel werden durch HFO-Kältemittel (engl.: Hydrofluorolefine) ersetzt. Diese zeichnen sich durch eine akzeptable thermodynamische Effizienz aus. Freigesetzt ist deren Stabilität in der Luft jedoch gering. Sie zerfallen

Wurm (Schweiz) AG

Die Wurm (Schweiz) AG bietet schweizweit regeltechnische Lösungen für die Kälte- und Gebäudetechnik an. Schwergewichtig sind dies Anwendungen mit natürlichen Kältemitteln, welche vor allem in der Lebensmittelindustrie und -Distribution eingesetzt werden.

zum überwiegenden Teil in hochgiftige Nebenprodukte, welche heute schon in der Umwelt nachgewiesen werden können. Daher sind synthetische Kältemittel langfristig für den Investor und Betreiber keine echte Alternative und werden zunehmend durch natürliche Kältemittel ersetzt. Getrieben ist der Trend zu natürlichen Kältemitteln durch die F-Gase-Verordnung, die aktuell zur Begrenzung der Mengen von HFC-Kältemitteln führt. Natürliche Kältemittel wie Propan, Butan, Ammoniak (NH₃) und vor allem CO₂ sind sehr effiziente Alternativen. Sie sind umweltfreundlich, günstig und langfristig verfügbar. Auch sie haben ihre spezifischen thermodynamischen Eigenschaften und entsprechende Einsatzgebiete. Die Verwendung von natürlichen Kältemitteln im Wärmepumpenbau ist nicht neu, aber noch zu wenig verbreitet. Wer in Wärmepumpen mit natürlichen Kältemitteln investiert, kann mit Fördermitteln rechnen.