

Ob Photovoltaik, Windkraft oder eine andere Technologie – es gibt eine Fülle an Möglichkeiten für Lebensmittelunternehmen, ihre Treibhausgasemissionen zu senken.

# Die Transformation strategisch angehen

Bernd Lohse zu der Frage, wo Unternehmen bei der Energiewende ansetzen können

In Zeiten des Klimawandels stehen Lebensmittelproduzenten vor großen Herausforderungen. Dekarbonisierung ist das Gebot der Stunde. Wie Transformationskonzepte den Weg in Richtung klimaneutrale Produktion ebnen, darüber haben wir mit Bernd Lohse gesprochen. „Unternehmen gewinnen durch Transformationskonzepte eine klare Perspektive auf ihre CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele und stellen sicher, dass sie in einer sich wandelnden Energielandschaft wettbewerbsfähig bleiben“, sagt der Gründer und Inhaber des gleichnamigen Ingenieurbüros (IBBL) aus Winsen an der Luhe.

**LT: Herr Lohse, globale Erwärmung, Energieabhängigkeit und steigende Kosten werden zu immer drängenderen Themen. Auch in der lebensmittelverarbeitenden Industrie sind reale Lösungen für die Energiezukunft von entscheidender Bedeutung ...**

**Bernd Lohse:** Im Vergleich zu anderen Sektoren ist die Lebensmittelindustrie auffallend divers. Dies bezieht sich nicht nur auf die Breite der Produkte und die damit verbundenen Produktionsverfahren, sondern auch auf den Einsatz unterschiedlich energieintensiver Technologien. Die Unternehmen bringen gute Voraussetzungen mit, um die Energiewende aktiv mitzugestalten. Es gibt viel Potenzial, mit individuell auf den jeweiligen Betrieb angepassten Maßnahmen eine deutliche Senkung der Treibhausgasemissionen zu errei-

chen. Damit kann bares Geld gespart und gleichzeitig die Versorgungssicherheit erhöht werden.

**Auch in der Milchverarbeitung, um ein Beispiel herauszugreifen, orientiert sich der Energieverbrauch an der Verarbeitung der Produkte. In nahezu allen Prozessschritten werden Wärme und Kälte benötigt ...**

... und hinter jeder Kilowattstunde verbirgt sich ein CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Die Herausforderungen des Klimawandels machen die Dekarbonisierung zu einer zentralen Herausforderung für die Branche. Mit intelligenten Lösungen und einem gut durchdachten Transformationskonzept begleiten wir als Ingenieurbüro die Unternehmen auf dem Weg zur Klimaneutralität. Ein solches Konzept, wie es unser zuständiger Projektleiter

Mathias Behrendt jüngst für eine mittelständische Molkerei in Brandenburg ausgearbeitet hat, umfasst die Datenerhebung und Erstellung einer Treibhausgasbilanz, die Formulierung eines Minderungsziels sowie die Planung der Maßnahmen, mit denen das Ziel erreicht werden soll.

**Bei Greenfield-Projekten sorgen hocheffiziente Prozesstechnologien und Anlagen mit langen Laufzeiten von Beginn an für eine ressourcenschonende Produktion. Wie stellte sich die Situation vor Ort in der Molkerei dar?**

Während unserer Ist-Analyse lag die Molkerei mit einer jährlichen Gesamtproduktionsmenge von rund 100.000 Tonnen weit unter ihren möglichen Kapazitäten. Die Laufzeit vieler Maschinen lag unterhalb von 1.000 Betriebsstunden, was wiederum zu hohen Standby- und Bereitstellungsverlusten führte, die nicht im

**„Der Weg zur Klimaneutralität ist für jedes Unternehmen individuell.“**

direkten Zusammenhang zur Produktion stehen. Hinzu kam, dass das Unternehmen ein überdurchschnittlich umfangreiches Angebot an Produkten sowohl im Frischesegment als auch im aseptischen Bereich bereithält, um fle-



Die Maßnahmen im Transformationskonzept umfassen die Steigerung der Energieeffizienz durch Abwärmernutzung, die Installation von Photovoltaikanlagen und den Einsatz von Wärmepumpen.

xibel auf die Verbraucherwünsche reagieren zu können. Statt wenigen großen Anlagen kommen am Standort also tendenziell mehr kleinere Anlagen zum Einsatz, die nicht im Optimum betrieben werden.

#### ... was Ihre Aussage zu den Bereitstellungsverlusten zusätzlich unterstützt.

Ja, unsere Regressionsanalyse zeigte demzufolge keine oder nur geringe Zusammenhänge zwischen den Energieverbräuchen und der Absatzmenge. Mit unserem Transformationskonzept konnten wir zeigen, wie sich unter diesen Voraussetzungen in der Molkerei große Effizienzpotenziale und somit CO<sub>2</sub>-Einsparungen auf systematische und umfassende Art erschließen lassen.

#### Aufgrund der komplexen Bestandssituation am Standort müssen also zahlreiche infrastrukturelle Herausforderungen gelöst werden. Wie helfen Sie dabei, die richtigen Entscheidungen zu treffen?

Zur Wahrung der wirtschaftlichen Interessen ist ein unstrukturierter, nicht zielgerichteter Rundumschlag mit brandneuer Effizienztechnik hier nicht zielführend. Ein langfristiges Transformationskonzept bis hin zur Klimaneutralität sollte die Optimierung der vorhandenen Anlagen und Produktionsprozesse im Auge haben, jedoch nicht zwangsläufig eine Neuausrichtung anvisieren. Herzstück unseres Konzepts ist ein Maßnahmenplan, der ausgehend vom Ist-Zustand insgesamt 18 fundierte Einzelmaßnahmen unterschiedlicher Prioritäten umfasst. Eine davon beinhaltet eine Sammelmaßnahme, bestehend aus über 40 Einzelaktivitäten.

#### Klimaneutralität ist ein wichtiges Stichwort, denn Lebensmittelhersteller setzen sich zunehmend eigene Ziele im Hinblick auf die Treibhausgas-Emissionen ...

Auch die Molkerei will spätestens bis zum Jahr 2045 klimaneutral produzieren. In Anlehnung an unser Transformationskonzept, das im Übrigen gemäß BAFA Modul 5 förderfähig ist, wird dazu in einer ersten Stufe bis zum Jahr 2032 eine Verminderung der Treibhausgasemissionen von 40 Prozent angestrebt. Das Transformationsziel bezieht sich dabei auf die indizier-

ten Emissionen aus dem Basisjahr 2021, die bei rund 185 Kilogramm CO<sub>2</sub> pro Tonne Fertigprodukt lagen.

#### Ins Blickfeld geraten dabei in erster Linie also Scope-1- und Scope-2-Emissionen, die laut GHG Protocol beachtet werden müssen ...

Das "Greenhouse Gas Protocol" zählt heute zu den führenden Verfahren in der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung und genießt international große Anerkennung. Bei Scope-1-Emissionen handelt es sich um Emissionen aus Quellen, die direkt von Unternehmen verantwortet oder kontrolliert werden. Scope-2-Emissionen sind dagegen indirekte Treibhausgasemissionen aus eingekaufter Energie, die außerhalb der Systemgrenzen des Unternehmens erzeugt aber von ihm verbraucht wird. Um also Klimaneutralität zu erreichen, müssen die nach den Optimierungsmaßnahmen verbleibenden Bedarfe durch die Versorgung mit adäquaten Energieträgern klimaneutral gestaltet werden.



Welche relevanten Hebel bieten sich bei der Umstellung auf eine klimaneutrale und energieeffiziente Produktion? Dipl.-Ing. Bernd Lohse entwickelt individuelle Konzepte, deren Ziel es ist, Lebensmittelhersteller bei der Planung und Umsetzung der eigenen Transformation bis hin zur Treibhausgasneutralität zu unterstützen.

#### Und das heißt?

Ganz klar: Die Nutzung fossiler Energieträger im Werk muss eingestellt werden. Neben der Erdgasversorgung betrifft dies auch die Mobilität. Beide Bereiche sind nach heutigem Stand der Technik elektrisch abbildbar, sei es durch die Erzeugung von Wärme mit Wärmepumpen oder Elektrodenkesseln für Dampf und Heißwasser beziehungsweise E-Mobilität in der Intralogistik.

#### Ein wichtiges Element bei der Umstellung zur Klimaneutralität in der Lebensmittelproduktion lautet also: Betrieb aller Anlagen und Systeme mit Strom ...

Genau. Sollten bereits Feuerungsstätten mit regenerativen Brennstoffen wie Biogas oder Holzprodukten vor Ort bestehen, dann sollten diese vorrangig für Prozesse über 100 Grad Celsius genutzt werden. Die Neueinrichtung von Feuerungsstätten zur Versorgung der Betriebe mit Wärmeenergie kann in Einzelfällen sinnvoll sein, ist aber in der Regel nicht für einen wirklich nachhaltigen Betrieb geeignet.

#### Kommen wir auf den Maßnahmenkatalog zu sprechen und damit den Weg vom Ist-Zustand zum Soll-Zustand. Welche Maßnahmen haben Sie konkret vorgeschlagen?

Vordergründig galt es Abwärme zu vermeiden, nichtvermeidbares wiederzuverwenden und verbleibende Bedarfe schlussendlich durch erneuerbare Energien zu substituieren. In einigen Fällen galt es durch Neuanlagen die Effizienz zu steigern. Ein Beispiel dafür ist der mit Direktdampf betriebene Dessert-Pudding-Erhitzer – mit rund 2.300 Betriebsstunden eine der am

#### „Dekarbonisierung wird zu einer zentralen Herausforderung für die Branche.“

häufigsten genutzten Anlagen in der Molkerei. Mit einem Wärmerückgewinnungsgrad von 25 Prozent zählt der Erhitzer zu den Anlagen mit der schlechtesten Effizienz. Mit einer modernen Erhitzungsanlage lässt sich dem gegenüber ein Rückgewinnungsgrad von größer 75 Prozent realisieren – und damit eine Einsparung von 200 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Die von uns im einzelnen dargestellten Maßnahmen sind in kurz-, mittel- und langfristige Umsetzungen eingeteilt und weiterhin im Dialog mit dem Kunden nach betrieblichen Belangen und Erfordernissen priorisiert.

#### Eine zentrale Maßnahme in Ihrem Konzept ist der Einsatz einer Wärmeschaukel, die Wärmequellen und Wärmesenken intelligent miteinander verknüpft. Wie haben wir uns das vorzustellen?

Ziel ist es, die nach den Optimierungsmaßnahmen verbliebene Abwärme in Puffertanks zu

speichern, um sie für andere Prozesse nutzbar zu machen. Zum Einsatz kommt dabei ein System bestehend aus drei Tanks, die als klassische Zweischichtenspeicher ausgeführt sind. Als Wärmeträger dient dabei Wasser. Die Tanks verfügen jeweils über ein oberes und ein unteres Temperaturniveau von 25/40 Grad Celsius, 25/60 Grad Celsius sowie 60/90 Grad Celsius.

### Die bisher zentral und zum Großteil mit Dampf versorgten Wärmeverbraucher werden also auf drei Temperaturniveaus aufgeteilt und versorgt?

Eine Verknüpfung der Wärmesenken mit am Standort vorhandenen Wärmequellen fand bislang nur in geringem Umfang statt. In einer ersten Stufe sollen deshalb die direkt nutzbaren Energiemengen angeschlossen werden. Es handelt sich dabei um einen Teil der Wärmequellen des mittleren Niveaus und sämtliche Quellen des höchsten Temperaturniveaus. Die Aufteilung auf drei Temperaturpaare wurde gewählt, um die Effizienz durch direkte Verwendung der Abwärme zu erhöhen. Hierzu muss klar gesagt werden, dass drei Bestandstanks zur Verfügung stehen. Es galt diese Bestandstanks in die Gesamtkonzeption mit einzubringen.

### Welche Einsparungen ergeben sich daraus?

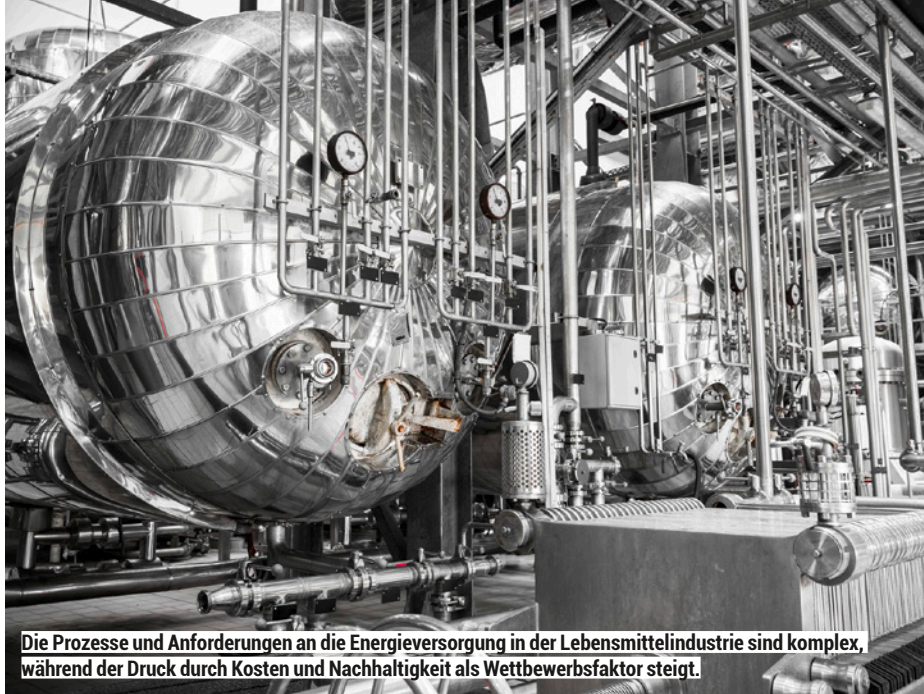
Laut unseren Berechnungen spart die Molkerei auf diese Weise pro Jahr ein Dampfäquivalent von fast zwei Millionen Kilowattstunden (thermisch) ein, was im Ergebnis den Erdgasverbrauch um rund 2,3 Millionen Kilowattstunden und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 433 Tonnen verringert. Hier sind wir aber noch nicht am Ende der Fahnenstange. Werden in einer zweiten Stufe zusätzliche Wärmepumpen und ein wei-

**„Die Nutzung fossiler Energieträger im Werk muss eingestellt werden.“**

terer Puffertank eingesetzt, können wir die Wärme aus den Quellen des niedrigen Temperaturniveaus teilweise erschließen und zusätzlich zu den verbliebenen Überschüssen des mittleren Niveaus auf eine Vorlauftemperatur von 90 Grad Celsius bringen. Für das Gesamtsystem der Stufe Zwei ergibt sich ein Coefficient of Performance (COP) von 3,0.

### Den Einsparungen an Erdgas steht dann aber ein entsprechender Stromverbrauch gegenüber ...

Richtig, doch selbst bei Bezug von Netzstrom ergibt sich dann eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um weitere 260 Tonnen pro Jahr. In Stufe Drei sollen weitere Wärmesenken erschlossen werden, die Temperaturen oberhalb von 90 Grad Celsius benötigen – wie es beispielsweise bei der Aufheizung der basischen Reinigungslösung für die Cleaning-in-



Die Prozesse und Anforderungen an die Energieversorgung in der Lebensmittelindustrie sind komplex, während der Druck durch Kosten und Nachhaltigkeit als Wettbewerbsfaktor steigt.

place-Anlagen der Fall ist. Um ausreichend Energie in der Reinigungslösung unterzubringen, soll deshalb der Vorlauf des dritten Temperaturpaares von 90 Grad Celsius mittels Wärmepumpe auf 95 Grad Celsius "geboostert" werden. Hintergrund ist hierbei auch eher vorrangig die Absenkung der Rücklauftemperatur des Speicherwassers, da diese normalerweise nicht sinnvoll in ein Wärmeschaukelsystem integriert werden kann.

### Die so bereitgestellte Wärme dürfte sich auch in anderen Prozessen nutzen lassen ...

Analog zur Aufheizung der Lauge sollen deshalb auch die Milchpasteure für die Joghurtherstellung angebunden werden, welche nach entsprechender Optimierung der Rezepturen ebenfalls auf einen Vorlauf von 95 Grad Celsius angewiesen sind. Mit der Integration der dritten Stufe ergibt sich für das Wärmepumpensystem ein Gesamt-COP von 2,7 und, bei Bezug von Netzstrom, eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um noch einmal 106 Tonnen pro Jahr. Hierbei unberücksichtigt ist eine direkte Abwärmennutzung von rund zwei Gigawattstunden Wärme, welche ohne den Einsatz von Wärmepumpen über die Energiespeicher realisiert werden kann.

### Wenn alle drei Stufen der Wärmeschaukel voll eingebunden sind, spart die Molkerei also jährlich fast 800 Tonnen Treibhausgasemissionen ein. Wie aber kann die Optimierung der Rezepturen dabei hilfreich sein?

Beispielweise bei veganen Alternativen zu Milchprodukten auf Basis pflanzlicher Proteine. Hier ergeben sich aufgrund der modifizierten Rezepturen Einsparpotenziale im Herstellungsprozess. Konkret lässt sich etwa durch den Einsatz neuer Stärken eine Senkung der Homogenisierungs- und Heißhaltetemperatur bei gleichbleibender Produktqualität erreichen.

### Sie sprachen es bereits an. Eine notwendige Maßnahme zur Reduktion der Scope-2-Emissionen ist die Eigenerzeugung von

### erneuerbarem Strom. Wie kann die Molkerei unter diesem Aspekt ihr Nachhaltigkeitskonzept weiter vorantreiben?

Sich mit einer eigenen, regenerativen Stromproduktion unabhängig zu machen, ist eine naheliegende Lösung. Hierfür ist eine Photovoltaikanlage zu installieren, die im ersten Schritt den Grundlastbedarf an Strom deckt. Bei 1.000 Kilowatt-Peak ergibt sich laut unserer Berechnungen ein theoretischer Ertrag von 1,05 Millionen Kilowattstunden pro Jahr. Bei einer erwarteten Eigenverbrauchsquote oberhalb von

**„Eine eigene, regenerative Stromproduktion ist eine naheliegende Lösung.“**

95 Prozent setzen wir die Einsparung mit 997.500 Kilowattstunden an – ein Ertrag, der direkt von dem jährlichen Strombedarf der Molkerei nach den Optimierungsmaßnahmen abgezogen werden kann. So ergibt sich eine Verringerung der Treibhausgasemissionen um 417 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr.

### Wie lässt sich nach den Optimierungsmaßnahmen das noch benötigte Erdgas substituieren?

Die Anteile der Treibhausgasbilanz, welche nicht durch Reduktion, Vermeidung oder Substitution durch Eigenerzeugung gemindert werden können, bedürfen externer Energieträger mit niedrigem CO<sub>2</sub>-Faktor.

### Ist die Nutzung von Wasserstoff eine Option für die Molkerei?

Eine vollständige Umstellung auf grünen Wasserstoff wäre grundsätzlich geeignet, um die Molkerei klimaneutral gestalten zu können. Das aber scheint aus Gründen der Verfügbarkeit nicht bis 2032 erreichbar. Die Installation einer Brennstoffzelle zur Wiederverstromung von reinem Wasserstoff wäre demnach nur möglich, wenn neue Versorgungsleitungen gebaut werden oder LKW die Anlieferung über-

nehmen. Hieraus folgt ein hoher Investitionsbedarf in die Wasserstoff-Infrastruktur.

#### **Lässt sich Wasserstoff alternativ als Brennstoff für die Dampfkessel nutzen?**

Das wäre nur teilweise zielführend, da hiermit nur eine Einsparung thermischer Energie einhergeht, die verbleibenden Treibhausgasemissionen aber hauptsächlich aus dem Strombedarf resultieren. Auf die Wirkungsgradketten und die zu erwartenden Preise für Wasserstoff als Energieträger brauchen wir gar nicht erst eingehen.

#### **Wie sieht Ihr Vorschlag aus?**

Wir haben ein Szenarium ausgearbeitet, in dem der Grundlastverbrauch an Erdgas durch eine

weitere Erhöhung der Peak-Leistung der Photovoltaikanlage substituiert werden soll. So ließe sich etwa der selbst erzeugte Strom auch zur Versorgung eines Elektrodenheizkessels und der Wärmepumpen aus der Wärmeschaukel einsetzen. Die zu installierende Gesamtleistung beträgt in diesem Fall 3.120 Kilowatt-Peak. Durch diesen Vollausbau können wir eine Treibhausgasminderung von rund 1.013 Tonnen CO<sub>2</sub> für den Standort ansetzen.

#### **Wo steht die Molkerei damit im Jahr 2032? Lassen sich die vorgeschlagenen Maßnahmen innerhalb des Zeitfensters von zehn Jahren planerisch und technisch umsetzen?**

Ja, unser Transformationskonzept bringt die Molkerei dank der hocheffizienten Maßnah-

men zur Strom- und Wärmeeinsparung einen entscheidenden Schritt weiter in Richtung angestrebter Klimaneutralität. Bezogen auf das Basisjahr 2021 lassen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 11.724 um 4.718 Tonnen reduzieren, was über den geforderten 40 Prozent liegt. Die damit einhergehende Kostenersparnis ist immens. Wenn wir die Energiekosten aus dem Jahr 2021 als Grundlage heranziehen, drückt die Umsetzung aller Maßnahmen unseres Konzepts die Herstellungskosten pro Kilogramm Produkt um mehr als drei Cent. ■

[www.ib-lohse.de](http://www.ib-lohse.de)

Das Gespräch führte Mareike Bähnisch, freie Fachjournalistin für Prozesstechnik.