



# **In Richtung einer CO<sub>2</sub>-neutralen Wärmebereitstellung in der Lebensmittelherstellung**

## **Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen**

Das Projekt SolarFoods wurde im Rahmen des Programms „*Neue Energien 2020*“ aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert.



## Autoren

Marcus HUMMEL, Lukas KRANZL

*Energy Economics Group, Technische Universität Wien*

## Mit Beiträgen von

Jürgen FLUCH, Christoph BRUNNER, Ulrike HERZOG

*AEE-INTEC*

Hans SCHNITZER, Michaela TITZ

*Institut für Prozess- und Partikeltechnik, Technische Universität Graz*

Günther BOCHMANN, Bernhard DROSG

*Interuniversitäres Institut für Agrarbiotechnologie, IFA-Tulln, BOKU*

Falk ROTHERMANN, Richard SCHANNER

*TECHFORTASTE.NET Gesellschaft mbH*

Helmut GAHBAUER

*BrauUnion Österreich AG*

Wien, Oktober 2013



## Kurzfassung

In der Lebensmittelherstellung wird ein Großteil des thermischen Energiebedarfs im Temperaturbereich zwischen 30 und 150°C benötigt. Darüber hinaus fallen in einigen Sub-Branchen große Mengen biogener Reststoffe an, und in nahezu allen Sub-Branchen befinden sich entsprechende biogene Frachten im Abwasser. Aus diesen Gründen eignet sich gerade die Lebensmittelherstellung besonders gut für den Einsatz von Solarthermie und Biogas. Der Anteil der Energiekosten an den gesamt anfallenden Kosten in der Lebensmittelherstellung in Österreich beträgt in den meisten Sub-Branchen schon seit langem unter 3%, woraus eine im Allgemeinen geringe Aufmerksamkeit der Betriebe gegenüber dem Thema resultiert. Dies hat dazu geführt, dass in sehr vielen Betrieben hohe Potentiale zur Steigerung der Energieeffizienz vorhanden sind. Vor diesem Hintergrund war das Ziel des Projekts SolarFoods durch die Entwicklung eines umsetzungsnahen Branchenkonzepts für den rationellen und erneuerbaren Einsatz von Energie in der Herstellung von Lebensmitteln eine jeweils entsprechend aufbereitete Wissensbasis für unterschiedliche Akteure in diesem Umfeld zu schaffen.

Im Rahmen des Projekts wurden zunächst 10 Betriebe der Lebensmittelindustrie in Österreich detailliert untersucht. Dabei wurde die derzeitige Situation erhoben und darauf aufbauend die Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung sowie zum Einsatz von Solarthermie und Biogas analysiert. Zweiter zentraler Arbeitsschritt war die Erstellung von drei, aufeinander abgestimmten Software-Paketen (SolarFoods-Software, CAPAD und SOLiS), die eine entsprechende Analyse für Verantwortliche in Betrieben bzw. Energieberater und -experten in einfacher Weise ermöglichen soll. Als dritter maßgeblicher Arbeitsschritt wurden Szenarien des Einsatzes verschiedener Technologien zur Wärmebereitstellung in der österreichischen Lebensmittelherstellung bis 2030 erarbeitet. Für diesen Zweck wurde das technisch-wirtschaftliche bottom-up Simulationsmodell ViSTRA entwickelt. Im Rahmen des Projekts wurden damit drei Szenarien erstellt, welche unterschiedliche Rahmenbedingungen in verschiedenen Szenariowelten widerspiegeln. Das Projekt basierte stark auf der engen Kooperation mit den Betrieben und Branchenvertretern und wurde dadurch von der Lebensmittelindustrie mitgetragen.

Das zentrale Ergebnis des Projekts ist das Branchenkonzept SolarFoods, welches über das SolarFoods-Dokuwiki frei verfügbar ist<sup>1</sup>. Es besteht aus den drei Elementen Berechnungswerkzeuge, Leitfäden und weiterführende Informationen, sowie der Roadmap CO<sub>2</sub>-neutrale Wärmebereitstellung in der Lebensmittelherstellung. Die Arbeiten haben gezeigt, dass gerade in den Sub-Branchen Schlachtung und Fleischverarbeitung, Früchte- und Gemüseverarbeitung, der Milchverarbeitung sowie in Teilen der Getränkeherstellung besonders hohe Potentiale zur Effizienzsteigerung und für den Einsatz von Solarthermie und Biogas bestehen. In diesen Branchen könnte eine vollständige Entkopplung einzelner Betriebe von handelbaren Energieträgern technisch erreicht werden. Insbesondere Solarthermie und Biogas sind derzeit noch kaum verbreitet und bringen deutlich höhere Investitionskosten mit sich als fossile Alternativen. Die Szenarienrechnungen haben gezeigt, dass bis 2030 ein Anteil erneuerbarer Energien am thermischen Endenergiebedarf der Branche von über 35% erreichbar ist, wenn ambitionierte und koordinierte Maßnahmen auf allen Ebenen umgesetzt werden. Besonders relevant ist dabei eine gezielte Förderung der Langfristigkeit in der Beurteilung des wirtschaftlichen Nutzens von energierelevanten Investitionsentscheidungen.

---

<sup>1</sup> [www.solarfoods.at/dokuwiki](http://www.solarfoods.at/dokuwiki)

## Abstract

In the food production a large part of the thermal energy demand is required in the temperature range between 30 and 150°C. Moreover, in some sub-sectors remarkable amounts of biogenic waste are produced, and in almost all sub-sectors the waste water contains relevant biogenic loads. For these reasons, especially food production is particularly well suited for the use of solar thermal energy and biogas. The share of energy costs on the overall costs in food production in Austria in most of the sub-sectors has been below 3% since a long time. Therefore the awareness concerning energy related topics is generally low. This has led to a high potential for the increase of energy efficiency in many plants. Against this background, the aim of the project SolarFoods was to create a knowledge base appropriately prepared for different stakeholders. The target was to develop an implementation-oriented Solar Industry Approach for an efficient and renewable energy use in the production of food.

In course of the project 10 plants of the Austrian food industry were investigated in detail. The current situation as well as the opportunities to increase efficiency and the use of solar thermal energy and biogas has been analyzed. The second key part was the development of three concerted software packages (SolarFoods-Software, CAPAD and SOLiS), which easily allow for a similar analysis for managers in companies or energy consultants and experts. The third main step was the elaboration of scenarios for the use of different technologies for the heat supply in the Austrian food production until 2030. For this purpose the techno-economic bottom-up simulation model VISTRA was developed. In the project three scenarios were created that reflect developments under different economic and political conditions. The project was based heavily on the close cooperation with the companies and representatives of the Austrian food industry.

The main result of the project is the SolarFoods Industry Approach, which is freely accessible via the SolarFoods-Dokuwiki<sup>2</sup>. It consists of three main elements: the calculation tools, guidelines and further information, as well as the Roadmap to a low-carbon food production in Austria. The work has shown that very high potentials to increase efficiency and the use of solar thermal heat and biogas exist especially in the sub-sectors slaughtering and meat processing, fruit and vegetable processing, milk processing, as well as in parts of the beverage production. In these industries, a complete decoupling of plants from tradable energy carriers could be technically achieved. In particular, solar thermal and biogas systems are still not widely used and require much higher investments compared to fossil alternatives. The scenario calculations have shown that by 2030 a share of over 35% renewables on the final thermal energy demand could be achieved with ambitious and coordinated action at all levels. Particularly important is the support of a long-term oriented assessment of the economic benefits of energy-related investment decisions.

---

<sup>2</sup> [www.solarfoods.at/dokuwiki](http://www.solarfoods.at/dokuwiki)

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
2	Status Quo der Lebensmittelherstellung in Österreich.....	3
3	Energieeffizienz in der Lebensmittelindustrie.....	6
4	Integration erneuerbarer Energien in der Herstellung von Lebensmitteln.....	8
4.1	Solarthermie .....	8
4.2	Biogas .....	15
5	Barrieren gegenüber einer nachhaltigen Wärmebereitstellung.....	19
6	Szenarien der Wärmeversorgung in der Lebensmittelindustrie .....	22
6.1	Technologische Entwicklungen.....	22
6.2	Wirtschaftliche Rahmenbedingungen .....	24
6.3	Beschreibung der modellierten Szenariowelten.....	26
6.4	Bandbreite möglicher Entwicklungspfade der Wärmebereitstellung .....	27
7	Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....	32
7.1	Schlussfolgerungen.....	32
7.2	Handlungsempfehlungen .....	40
7.2.1	Forschung & Technologieentwicklung, Technologiebereitsteller .....	41
7.2.2	Energie-, Klima- und Umweltpolitik, Wirtschafts- und Industriepolitik .....	42
7.2.3	Die Branche Lebensmittelindustrie .....	46
8	Links und weiterführende Informationen .....	48
9	Literaturverzeichnis.....	49

# 1 Einleitung

In diesem Dokument werden Empfehlungen erarbeitet, um einen verstärkten Einsatz von Solarthermie und anderer erneuerbarer Energien sowie die Erhöhung der Energieeffizienz in der Lebensmittelherstellung in Österreich bis zum Jahr 2030 zu erreichen. Es faßt dabei die wichtigsten Erkenntnisse und Schlussfolgerungen aus dem Projekt SolarFoods zusammen, und formuliert die daraus resultierenden Handlungsempfehlungen an die verschiedenen relevanten Akteure. Die Ergebnisse wurden mit Stakeholdern und Akteuren aus der Branche erarbeitet und diskutiert. Besonderer Dank gilt in diesem Zusammenhang den Beteiligten Personen der untersuchten Betriebe, der Branchenvertretungen und Netzwerken der Lebensmittelindustrie v.a. in der Steiermark, Oberösterreich, Niederösterreich, Kärnten und Wien, dem Technologie und Innovations-Management der Wirtschaftskammer Oberösterreich, dem Solarplaner und -installateur SOLID, der Vertretung der Solarthermie-Branche Austria Solar sowie dem Klima- und Energiefonds. Manche der Empfehlungen knüpfen an bestehende Instrumente an, andere gehen deutlich über den aktuellen Stand hinaus. Insofern versteht sich das Dokument als Diskussionsgrundlage und Beitrag zum politischen Prozess zur Erhöhung der Anreize und Verbesserung der Attraktivität der Nutzung erneuerbarer Energie in Industrie und Gewerbe allgemein und in der Lebensmittelindustrie im Besonderen.

Fokus des Projekts SolarFoods ([www.solarfoods.at](http://www.solarfoods.at)) lag auf der Integration von Solarthermie und Biogas in thermische Prozesse der Lebensmittelherstellung sowie auf einer Erhöhung der Energieeffizienz in diesem Sektor. In den Szenario-Rechnungen, die in diesem Dokument dargestellt sind, wird darüber hinaus feste Biomasse berücksichtigt. Wärmepumpen und Hochtemperatur-Wärmepumpen wurden nicht genauer betrachtet.

Die Erstellung dieses Diskussionspapiers ist ein Teil des Projekts SolarFoods, SolarFoods ist ein Forschungsprojekt, in dem ein „Solares Branchenkonzept“ für die Lebensmittelindustrie in enger Kooperation mit heimischen Betrieben dieses Industriezweigs erarbeitet wird. Dieses Branchenkonzept beinhaltet neben diesem Dokument, das die wesentlichen Schlussfolgerungen und Empfehlungen zusammenfaßt, Berechnungswerkzeuge sowie Leitfäden. Detailliertere Informationen und Ergebnisse sowie sämtliche Teilberichte, in denen Hintergrund-Daten und Basis-Arbeiten für diesen Bericht detaillierter dargestellt sind, sind unter [www.solarfoods.at](http://www.solarfoods.at) bzw. [www.solarfoods.at/dokuwiki](http://www.solarfoods.at/dokuwiki) verfügbar. SolarFoods wurde vom Klima- und Energiefonds im Rahmen des Programms „NeueEnergie2020“ gefördert.

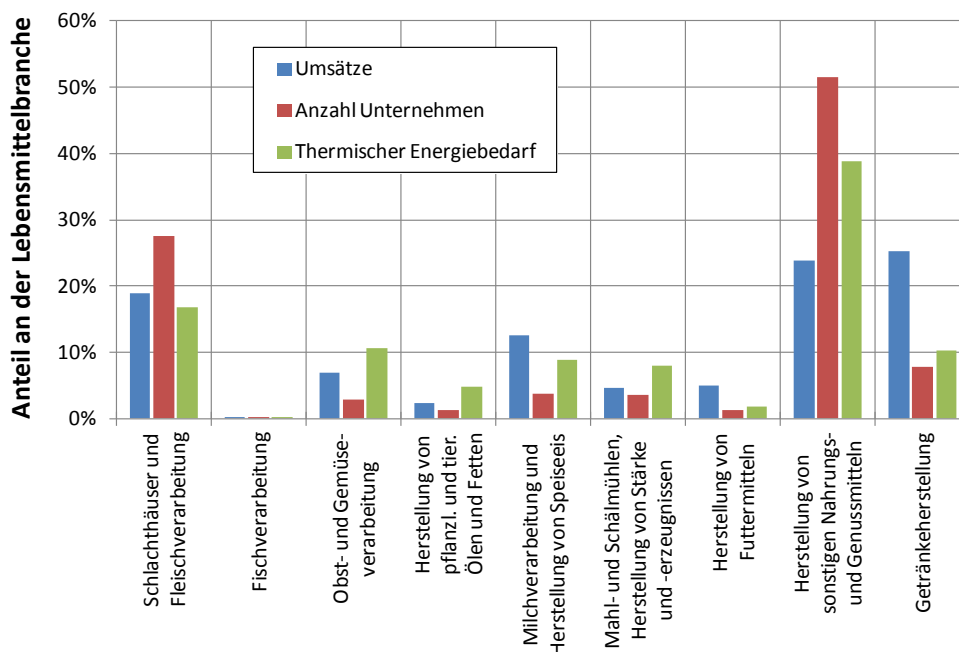
Der vorliegende Bericht ist folgendermaßen strukturiert: Im folgenden Kapitel wird zuerst der Ausgangspunkt, die aktuelle Struktur und der Energiebedarf der Lebensmittelherstellung in Österreich dargestellt. Kapitel 3 zeigt grundlegende Ansätze zur Effizienzsteigerung von Energie- und Ressourceneinsatz in der Produktion auf und verweist für weitergehende Details auf eine Vielzahl von Informationsquellen. In Kapitel 4 sind technische und wirtschaftliche Aspekte der Integration von

Solarthermie und Biogas in Prozesse der Lebensmittelherstellung beschrieben, insbesondere hinsichtlich aussichtsreicher Sub-Branchen und Prozesse. Kapitel 5 diskutiert die Barrieren, die sich beim Aufbau einer nachhaltigen Wärmebereitstellung in Industrie und Gewerbe stellen, insbesondere auch in der Lebensmittelindustrie, und die es auf dem Weg zu einer energie- und ressourceneffizienten Lebensmittelherstellung zu überwinden gilt. In Kapitel 6 werden drei Szenarien entwickelt, die die mögliche zukünftige Entwicklung von Solarthermie, Biogas und anderen Erneuerbaren in der österreichischen Lebensmittelindustrie modellieren: ein „Business-as-Usual“ Szenario, ein Szenario mit fragmentierten, unabgestimmten Förderinstrumenten, sowie ein ambitioniertes „SolarFoods-Roadmap“-Szenario. Abschließend werden in Abschnitt 7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen abgeleitet. Weiterführende Literatur und umfangreichere Teil-Berichte aus dem Projekt SolarFoods sind zum Teil direkt in den einzelnen Kapiteln bzw. am Ende des Berichts zusammengefasst.

## 2 Status Quo der Lebensmittelherstellung in Österreich

Im Jahr 2010 zählte die österreichische Lebensmittelindustrie ca. 3.600 Unternehmen mit knapp 69.000 Beschäftigten und erwirtschaftete eine Bruttowertschöpfung von rund 3,4 Milliarden Euro. Die Branche ist von einem starken Rückgang der Anzahl an Unternehmen in den letzten Jahren gekennzeichnet. So waren es im Jahr 2007 noch gut 4.000 Unternehmen mit etwa 76.000 Beschäftigten. (Statistik Austria, 2007) & (Statistik Austria, 2010) Große Unternehmen dominieren die österreichische Lebensmittelindustrie: Die 10 größten Unternehmen erwirtschafteten in etwa 30% der gesamten Umsätze der Branche, die 35 größten ca. 50% (Aurelia Datenbank).

Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Umsätze, der Anzahl der Unternehmen und des thermischen Energiebedarfs auf die verschiedenen Subbranchen der österreichischen Lebensmittelindustrie<sup>3</sup>.



**Abbildung 1: Verteilung von Umsätzen, Anzahl der Unternehmen und thermischem Energiebedarf auf die Subbranchen der Lebensmittelindustrie in Österreich (Quelle: (Statistik Austria, 2010), eigene Berechnungen)**

Die Abbildung zeigt die für den thermischen Energiebedarf relevantesten Sub-Branchen der Lebensmittelherstellung. Den höchsten Anteil am gesamten thermischen Energiebedarf hat die

<sup>3</sup> Die Verteilung des thermischen Energiebedarfs auf die Subbranchen basiert auf eigenen Berechnungen nach drei verschiedenen Methoden. Eine detaillierte Beschreibung der Methoden und der eingeflossenen Daten kann im Endbericht zum Projekt SolarFoods im Kapitel 2 nachgelesen werden (verfügbar nach Veröffentlichung unter [www.solarfoods.at](http://www.solarfoods.at)).



Herstellung sonstiger Nahrungs- und Genussmittel. Dies ist einerseits bedingt durch die Zusammenfassung verschiedenster Produkte, andererseits dominiert in dieser Sub-Branche die Herstellung von Back- und Dauerbackwaren mit einem Anteil von knapp 70% an der Bruttowertschöpfung. Schlachthäuser und Fleischverarbeitung haben einen etwa gleich hohen thermischen Bedarf wie die Herstellung von Backwaren mit einem Anteil von knapp 20% an der gesamten Lebensmittelherstellung. Dahinter folgen mit Anteilen um jeweils etwa 10% die Obst- und Gemüseherstellung, die Getränkeherstellung, sowie Mühlen und die Stärkeproduktion. Des Weiteren ist erkennbar, dass die Verarbeitung von Fisch in Österreich keine Bedeutung hat, und auch der Herstellung von Ölen und Futtermitteln kommt eine geringere Bedeutung zu.

Der gesamte Energiebedarf (Endenergie) der österreichischen Lebensmittelherstellung belief sich im Jahr 2011 auf 22,3 PJ. Es wurden vor allem Gas und Öl eingesetzt. Der Anteil erneuerbarer Energien betrug ca. 2,5%, der Großteil davon in Form biogener Energieträger mit einem Anteil von über 90%. Der thermische Energiebedarf bedingt dabei den Großteil des Energieträgereinsatzes mit 71%, der Rest entfällt fast ausschließlich auf Strombedarf in Standmotoren sowie für Beleuchtung und EDV. (Statistik Austria, 2012a) & (Statistik Austria, 2012b) Die Entwicklung des Energieeinsatzes sowie der Energieeffizienz der gesamten Branche seit dem Jahr 2000 zeigt die folgende Abbildung 2.

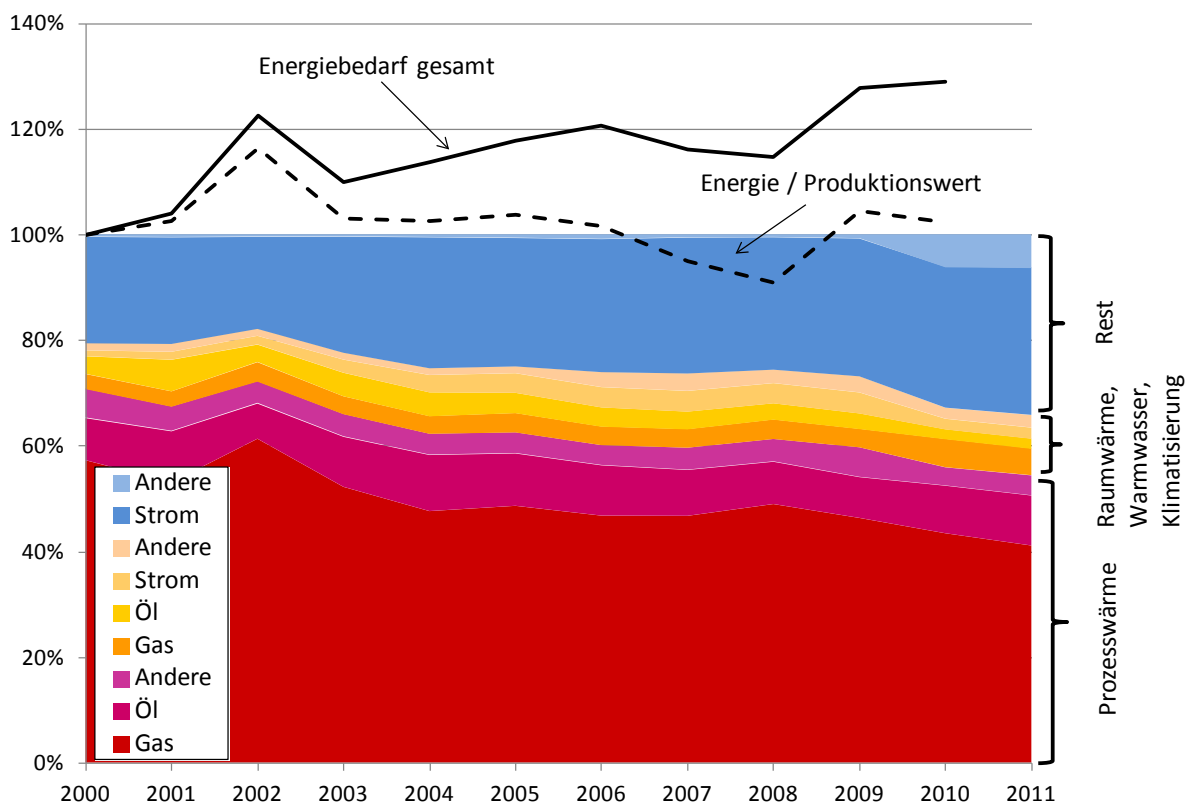


Abbildung 2: Entwicklung des Energieeinsatzes in der Lebensmittelherstellung seit 2000 (Quelle: eigene Darstellung auf Basis von (Statistik Austria, 2012a), (Statistik Austria, 2012b), (Statistik Austria, 2013))

Der Endenergiebedarf für die Herstellung von Lebensmitteln ist in den Jahren von 2000 bis 2010 um ca. 30% gestiegen. Da auch der Wert der produzierten Güter in ähnlichem Ausmaß gestiegen ist, hat sich die Gesamteffizienz in der Herstellung nicht relevant verändert.

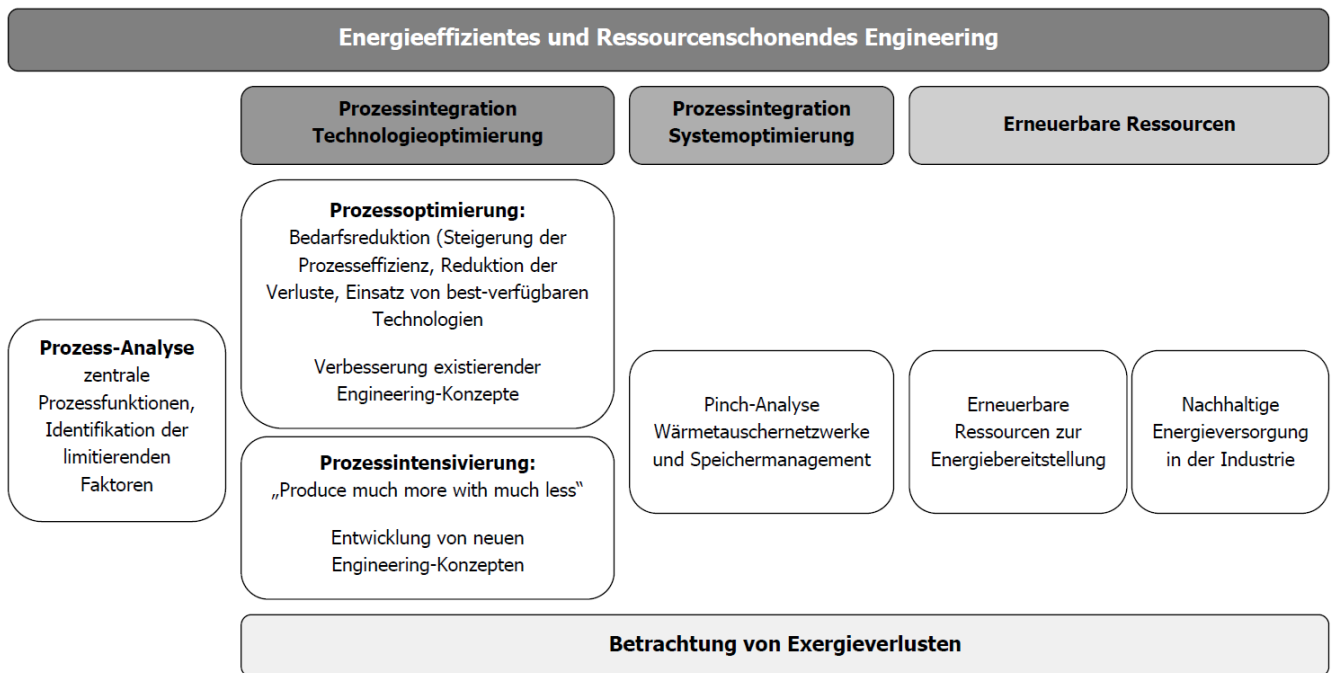
Eine Darstellung der regionalen Verteilung der größten Betriebsstandorte der österreichischen Lebensmittelherstellung zeigt die folgende Abbildung. Dabei wurden für die umsatz- und mitarbeiterstärksten Unternehmen der Branche die Standorte recherchiert, an denen produziert wird. Die

Derzeit sind in Österreich 8 thermische Solaranlagen in Betrieben der Lebensmittelherstellung installiert (Stand September 2013). Fast ausschließlich wurden dabei Flachkollektoren installiert, insgesamt haben die Anlagen eine Gesamtfläche von knapp 3300 m<sup>2</sup>. Zum Lastmanagement wurden hierbei in Summe etwa 315 m<sup>3</sup> Speichervolumen installiert, im Median wurden etwa 56 l/m<sup>2</sup> Kollektorfläche verwendet. Die Anlagen verteilen sich dabei auf verschiedene Sub-Branchen der Lebensmittelherstellung, mehr als eine Anlage ist nur in der Getränkeherstellung vertreten, hier sind es drei Betriebe die sich für den Einsatz von Solarthermie entschieden haben. (AEE INTEC, 2013)

Derzeit gibt es 3 Biogasanlagen, die direkt in der Lebensmittelindustrie installiert sind. Dabei ist jeweils eine Anlage an einem Schlachthof, einer Molkerei sowie einem kartoffelverarbeitenden Betrieb installiert. Insbesondere die Vergärung von stickstoffreichen Substanzen ist in den letzten Jahren im Bereich der Forschung behandelt worden. Somit konnte die Vergärung von Schlachtabfällen realisiert werden. Ein großer Schlachthof in Österreich gilt als Vorzeiganlage in diesem Bereich. Der Einsatz von Biogasanlagen in Brauereien steht derzeit noch am Anfang, einige Betriebe in Österreich sind an einer Umsetzung interessiert und lassen eine Implementierung auf Wirtschaftlichkeit prüfen.

### **3 Energieeffizienz in der Lebensmittelindustrie**

Um die Effizienz in der Produktion zu erhöhen, also den direkten Energieeinsatz für die Herstellung von Produkten zu senken, gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Bestehende Umwandlungsprozesse können optimiert werden, indem Verluste reduziert oder die stoffliche Umwandlungseffizienz erhöht wird. Darüber hinaus können vorhandene Prozesstechnologien durch neue ersetzt werden. Dabei können entweder Best-Practice Technologien eingesetzt werden, also Technologien mit höherer Umwandlungseffizienz als die im Durchschnitt eingesetzten Technologien und guter Verfügbarkeit am Markt, welche erfahrungsgemäß hohe Produktqualität erzielen. Andererseits können vorhandene Technologien durch neuartige, derzeit kaum verbreitete Technologien („emerging technologies“) ersetzt werden. Hier können meist deutliche Effizienzsteigerungen erzielt werden, oft einhergehend mit einer Steigerung der Produktqualität. Eine weitere Möglichkeit zur Steigerung der Produktionseffizienz in thermischen Systemen ist die Optimierung des Wärmeverteilsystems. Teilweise werden in industriellen Betrieben Dampfsysteme verwendet, auch wenn die vorhandenen Prozesse keinen Dampf benötigen. Durch Umstellung auf effizientere Prozesstechnologien können in vielen Fällen auch die Temperaturniveaus gesenkt werden. In beiden Fällen erlaubt dies eine Umstellung von Dampf- auf Heisswasserversorgung. Dies erleichtert zusätzlich die Anwendbarkeit erneuerbarer Technologien, insbesondere von Solarthermie, aber z.B. auch von Abwärme aus Biogas-BHKWs in der Wärmeversorgung. In vielen Betrieben der Lebensmittelindustrie können die Wärmeversorgungssysteme durch Integration von Wärmetauschernetzwerken optimiert werden, wodurch überschüssige Wärme rückgewonnen werden kann. Bei unregelmäßiger Betriebsweise ist die Kombination mit Speichersystemen möglich und führt zu einer weiteren Effizienzsteigerung. Einen Überblick über methodische Ansätze zur Steigerung der Produktionseffizienz zeigt Abbildung 3.



**Abbildung 3: Methodische Ansätze zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz in der Produktion**

Im Rahmen des Projekts SolarFoods wurden Prozesse in der Lebensmittelherstellung mit einem hohen Energiebedarf hinsichtlich der möglichen Integration neuer Prozesstechnologien genauer untersucht. Konkret wurden die Prozesse Aufkonzentrierung von Molke, Trocknung von Molkepulver und Pasteurisation von Früchtezubereitungen analysiert. Dabei konnte gezeigt werden, dass Einsparungen an Primärenergie zwischen 40 und 56% rein durch den Einsatz neuer Technologien möglich sind. Eine detaillierte Darstellung der im Rahmen des Projekts SolarFoods durchgeführten Analysen zum Einsatz neuer Technologien in der Lebensmittelherstellung gibt die Dokumentation des Arbeitspakets 5.1.<sup>4</sup>

Weitere Informationen hinsichtlich der konkreten Möglichkeiten der Steigerung von Energie- und Ressourceneffizienz in der unterschiedlichen Sub-Branchen der Lebensmittel sind im Endbericht zum Projekt SolarFoods detailliert dargestellt, einen schnellen Überblick gibt die Zusammenfassung im SolarFoods-Wiki ([www.solarFoods.at/dokuwiki](http://www.solarFoods.at/dokuwiki)). Weitere Informationen hinsichtlich der Durchführung von Energieaudits in Produktionsbetrieben bieten einerseits die Norm EN 16247:2012 – 3, im Rahmen des Projekts EINSTEIN ([www.einstein-energy.net/](http://www.einstein-energy.net/)) wurde zusätzlich eine frei verfügbare Software zur Analyse der Effizienzpotentiale entwickelt.

<sup>4</sup> Das Dokument kann auf der SolarFoods-Homepage unter folgendem Link heruntergeladen werden: [http://www.solarfoods.at/Ergebnisse\\_NeueTechnologien.php](http://www.solarfoods.at/Ergebnisse_NeueTechnologien.php)

## **4 Integration erneuerbarer Energien in der Herstellung von Lebensmitteln**

### **4.1 Solarthermie**

#### **Möglichkeiten der Nutzung solarer Wärme in der österreichischen Lebensmittelindustrie**

In Österreich ist es möglich Temperaturen zwischen 30°C und 150°C mit solarthermischen Systemen wirtschaftlich bereitzustellen. Diese Temperaturen können mit Flach- bzw. Vakuumkollektoren erreicht werden, wobei derartige Kollektoren sowohl die direkten als auch die diffusen Anteile der Sonneneinstrahlung nutzen. Höhere Temperaturen sind mit konzentrierenden bzw. nachgeführten Systemen erreichbar, allerdings kann hier nur die direkte Sonneneinstrahlung genutzt werden. Unter derzeitigen wirtschaftlichen Bedingungen reicht die Anzahl an Stunden im Jahr, an denen direkte Sonneneinstrahlung vorhanden ist, nicht aus, um konzentrierende Systeme in Österreich wirtschaftlich effizient einzusetzen. Ob für eine bestimmte Anwendung besser ein Flach- oder ein Vakuumkollektor-System eingesetzt werden sollte, hängt in erster Linie vom zu erreichenden Temperaturniveau und von der Platzverfügbarkeit ab<sup>5</sup>.

Ob Solarthermie für einen Einsatz zur Versorgung industrieller Prozesse geeignet ist, hängt neben den benötigten Temperaturen der einzelnen Prozesse zusätzlich in erster Linie von den Lastprofilen der Prozesse ab. Je höher die Übereinstimmung zwischen den Prozesslastprofilen und dem Einstrahlungsprofil am jeweiligen Standort ist, desto wirtschaftlicher ist die Investition in eine solarthermische Anlage. Eine detaillierte Untersuchung dieses Zusammenhangs für generische Prozesse erfolgte im Rahmen dieses Projekts, eine Zusammenfassung ist unter dem Punkt Wirtschaftlichkeit in diesem Kapitel nachzulesen.

Grundsätzlich kann Solarthermie in industrielle Prozesse auf zwei unterschiedliche Arten integriert werden: einerseits kann eine Einspeisung solarer Wärme in ein bestehendes Versorgungssystem durchgeführt werden, ein Beispiel ist die Vorwärmung von Kesselspeisewasser. Andererseits können einzelne Prozesse direkt mit solarer Wärme versorgt werden, einen Überblick über dafür erfahrungsgemäß geeignete Prozesse in der Lebensmittelindustrie gibt die Liste unter Punkt „Subbranchen mit vielversprechenden Integrationsoptionen“ in diesem Kapitel. Diese beiden grundsätzlich unterschiedlichen Methoden der Integration werden in Abbildung 4 veranschaulicht.

---

<sup>5</sup> Eine detaillierte Zusammenstellung relevanter Kollektorsysteme für den Einsatz in der Industrie gibt (Weiss and Rommel, 2008)

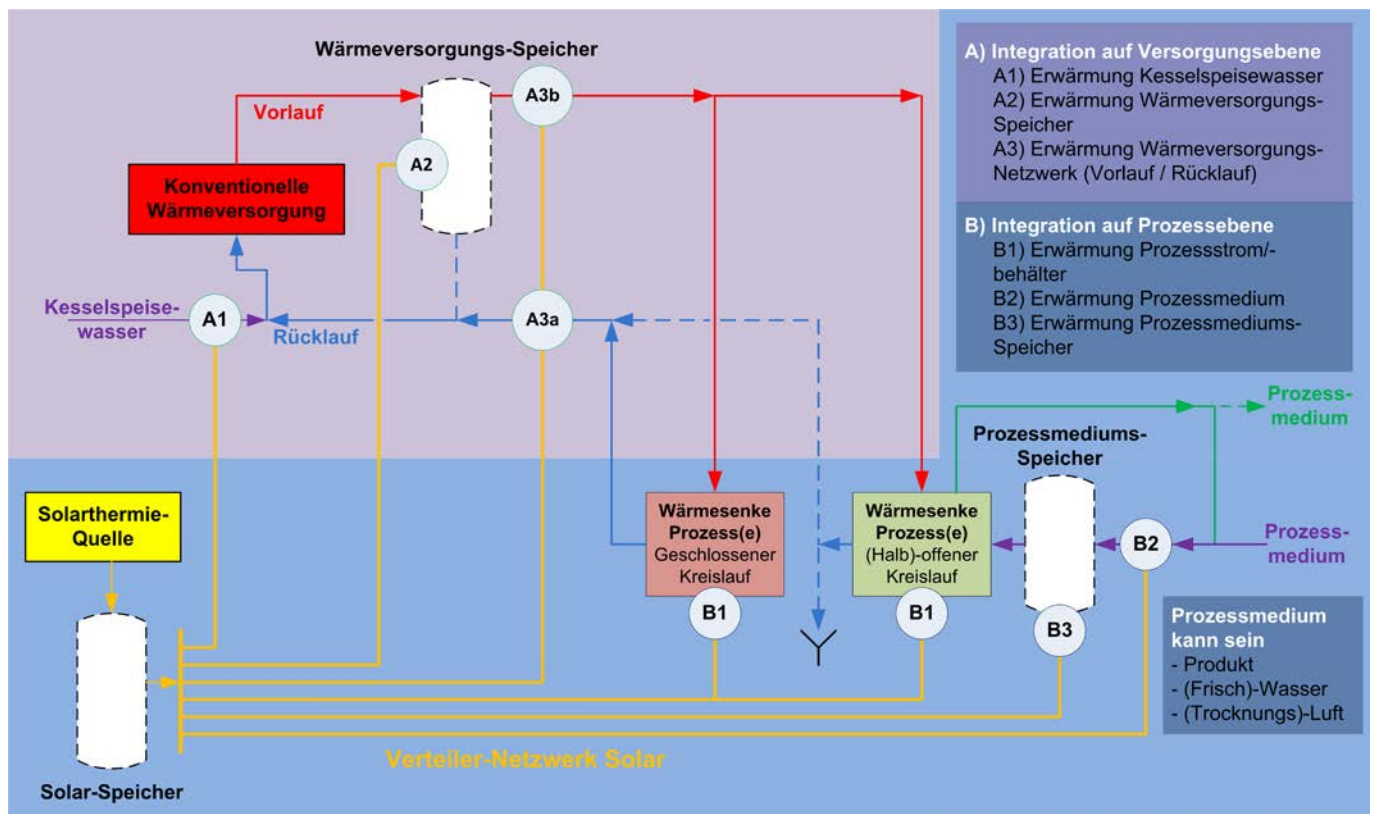


Abbildung 4: Möglichkeiten der Integration solarer Wärme in industrielle Prozesse (Quelle: (Muster et al., 2013))

Allgemein können im Bereich der Lebensmittelindustrie folgende wesentliche Konzepte im Zusammenhang mit der Integration von Solarthermie unterschieden werden:

- **Prozesswärme:** Prozesse deren notwendige Versorgungstemperatur sich für die Integration von Solarthermie eignen (zwischen 30°C und 150°C), findet man in der Lebensmittelindustrie in einer sehr großen Anzahl. Darüber hinaus findet man in vielen Fällen sehr gleichmäßige Lastprofile (Bandlasten) und kann über die Integration von moderaten Speicher-Volumina hohe solare Deckungsgrade und ökonomische Lösungen erreichen.
- **Neue Prozesstechnologien:** Besonders durch die Umstellung der Versorgung von Dampf auf Heißwasser kann das Potential der Solarthermie erhöht werden. Unterstützt wird das noch durch die Einführung neuer Prozesstechnologien (Batch zu kontinuierlich, generell geringere Prozesstemperaturen, verbesserter Wärmeübergang), die selbiges noch weiter erhöhen. Dieses Potential wird, aufbauend auf den durchgeführten Fallstudien, in der Lebensmittelbranche als sehr groß angesehen.
- **Brauchwasser:** Der Bedarf an Brauchwasser mit einer Temperatur bis zu 80°C ist in der Lebensmittel-Industrie sehr groß (z.B. Reinigung, Sanitäreinrichtungen), wodurch sich ein sehr großes Potential für die Integration von Solarthermie ergibt. Vielfach wird in Betrieben auch noch kaltes Wasser mit chemischen Additiven zur Reinigung eingesetzt, die durch die Erhöhung der Brauchwassertemperatur zumindest größtenteils substituiert werden könnten.

- Solarthermie vs. Abwärme: In der Lebensmittelindustrie ist der Bedarf an Kälte naturgemäß sehr groß. Diese Kälteanlagen produzieren somit auch sehr viel Abwärme die bis dato zu einem großen Teil ungenutzt ist. Bevor man über die Integration von Solarthermie nachdenkt, sollten die verfügbaren Abwärmeströme genutzt und die Effizienz der eingesetzten Energie optimiert werden. In allen durchgeführten Fallstudien wurden diese Abwärmeströme in Wärmetauschernetzwerken berücksichtigt und trotzdem ein Potential für die Integration von Solarthermie identifiziert.

### **Subbranchen mit vielversprechenden Integrationspotentialen**

Im Subsektor Schlachthäuser, Geflügelschlächtereien und Fleischverarbeitung produzieren in Österreich insgesamt 1.120 Unternehmen. Aufgrund der großen Anzahl an Unternehmen, der Relevanz der Umsätze, des signifikanten thermischen Energiebedarfs (siehe Abbildung 1) und wegen vieler Prozesse überwiegend im Bereich unter 100 °C ist dies ein interessanter Subsektor für die Integration von Solarthermie. Ähnlich verhält sich dies mit der Herstellung von Backwaren und Dauerbackwaren, welcher der größte Subsektor in der österreichischen Lebensmittelindustrie ist. In der milchverarbeitenden Industrie sind in Österreich zwar mit 150 Betrieben vergleichsweise weniger Unternehmen tätig, viele Prozesse laufen dabei aber ebenfalls in Temperaturbereichen unter bzw. um 100 °C (Pasteurisieren, Trocknen, Aufkonzentrieren, Reinigen etc.) bzw. können bei entsprechender Technologie fast alle Prozesse bei unter 100 °C ablaufen. Auch hier ist also eine gute Eignung für die Integration von Solarthermie gegeben. Sehr ähnlich ist dies bei der Verarbeitung von Obst und Gemüse bzw. bei der Obst- und Gemüsesaftherstellung. Nahezu alle Prozesse laufen bei Temperaturen unter 100 °C ab und bieten somit eine gute Möglichkeit einer effizienten solarthermischen Einbindung (bezogen auf die österreichische Klimazone). Der Subsektor der Getränkeherstellung umfasst 319 Betriebe in Österreich, auch hier überwiegen die niedrigen Prozesstemperaturen bis um die 100°C.

Basierend auf den Erfahrungen diverser nationaler und internationaler Projekte, speziell auch in den Tasks 33 und 49 des „Solar Heating and Cooling Programme“ (SHC) der Internationalen Energieagentur (IEA), sowie den Fallstudien innerhalb des Projekts können für die untersuchten Sub-Branchen der Lebensmittelindustrie folgende Prozesse als geeignet für die Integration von Solarthermie benannt werden. Dabei muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass Prozesse je nach Betriebsparametern unterschiedlich geeignet sein können und die angeführten nur als Beispiele dienen sollen.

#### *Fleischverarbeitende Industrie:*

- Pasteurisation
- Kochen
- Brauchwasser: Reinigung, Heizung

#### *Schlächtereien:*

- Brauchwasser: Reinigung, Heizung
- Nacherwärmung Warmwasser
- Beheizung Brüher-Becken und Kistenwaschanlage

*Früchte- und Gemüseverarbeitende Industrie:*

- Pasteurisation
- Brauchwasser: Reinigung, Heizung
- Vorwärmung Frischwasser
- Autoklaven

*Hersteller von Back- und Dauerbackwaren:*

- Brauchwasser: Reinigung, Heizung
- Schmelzen von Schokolade
- Warmhalten von Tanks (Palmfett, Schokolade, Sirup, etc.)

*Milchverarbeitende Industrie:*

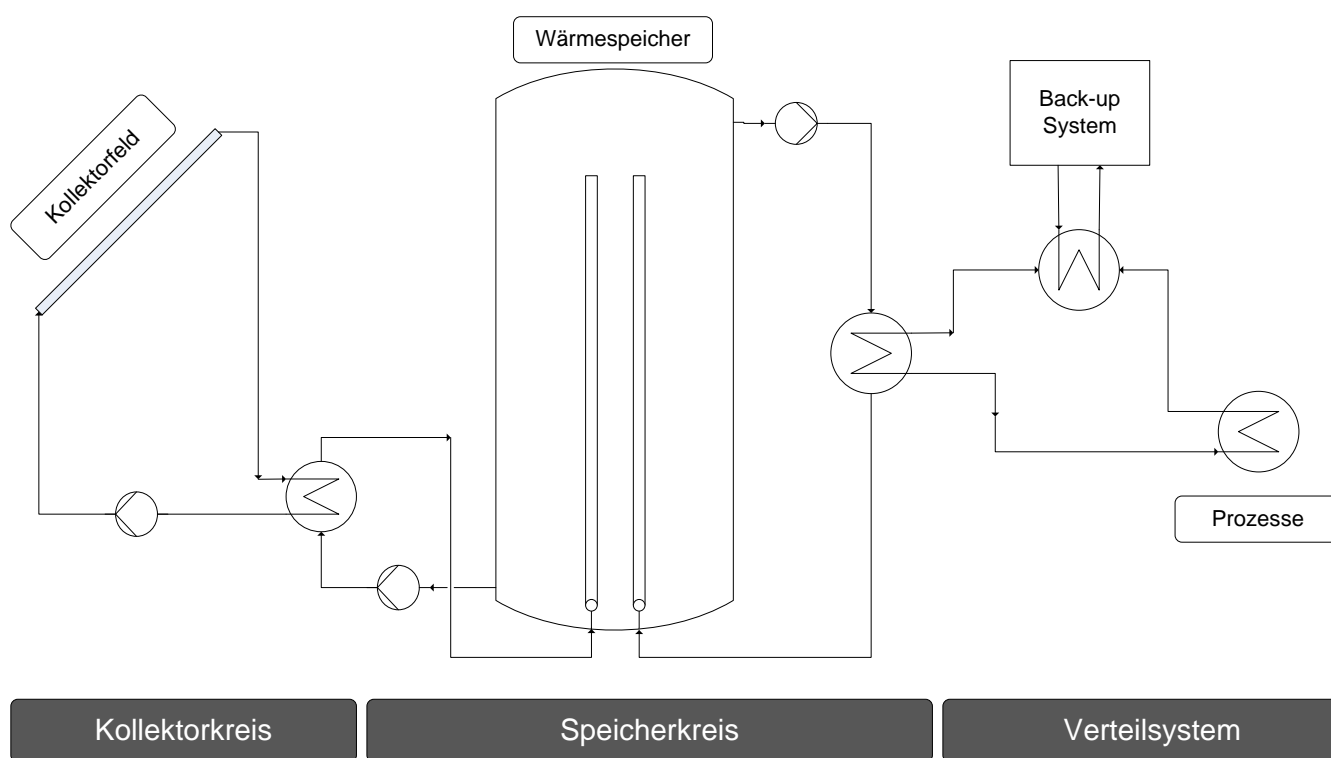
- Pasteurisation
- Erwärmung Rahm
- Fermenter
- Molkeerwärmung Entfettung
- Erwärmung Bruchwaschwasser
- Erwärmung Milch für verschiedene Produktionslinien
- Erwärmung Reinigungswasser (CIP Milchhof, Käsehof, Topfenwannen)
- Vorwärmung Molkeindampfung
- Erwärmung Schmelzkäse
- Vorwärmung Molkekonzentrat Sprühtrocknung

## **Kosten von industriellen Solarthermie-Systemen**

Genaue Kosten für industrielle Solarthermie-Systeme in Österreich sind derzeit noch schwierig einzuschätzen, vor allem deshalb, weil es noch kaum installierte Anlagen gibt. Da die Anforderungen an die technische Integration in den Betrieben sehr unterschiedlich sind, ergibt sich im Zusammenspiel mit der derzeit geringen Anlagenzahl noch kein eindeutiger Zusammenhang zwischen den spezifischen Investitionskosten und der Anlagengröße. Das hat eine Zusammenstellung von Daten zu derzeit installierten industriellen Solarthermie-Anlagen weltweit im Rahmen vom Task 49 der IEA SHC gezeigt. Konkret reichen die Investitionskosten der in Österreich installierten industriellen Solarthermie-Anlagen von 330 €/m<sup>2</sup> bis 832 €/m<sup>2</sup> für Anlagengrößen zwischen 42 und 459 m<sup>2</sup>.



Für weitergehende Untersuchungen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit von industriellen Solarthermie-Anlagen wurden zu erwartende Kostenreduktionen mit der Anlagengröße abgeschätzt. Dies erfolgte auf Basis von Erfahrungen innerhalb des Projektteams zu umgesetzten Anlagen beziehungsweise aus Kostenvoranschlägen zu geplanten Anlagen. Dabei haben sich für die in Österreich zu erwartenden Investitionskosten die folgenden Bereiche ergeben: für Kollektorfeldgrößen unter 1000 m<sup>2</sup> Bruttofläche ist mit Systemkosten von 350 – 650 €/m<sup>2</sup> zu rechnen, für größere Anlagen mit Investitionskosten zwischen 250 – 350 €/m<sup>2</sup>. Diese Kostenangaben beinhalten alle relevanten Kostenkomponenten des Solarsystems: Kollektorfeld, Speicher, Lieferung, Montage, Verrohrung und Zubehör. Abbildung 5 veranschaulicht dabei den Begriff Solarsystem, dieses beinhaltet alle Komponenten des Kollektorkreises und des Speicherkreises.



**Abbildung 5: Darstellung der Komponenten eines Solarthermie-Systems für den industriellen Einsatz exemplarisch für den Fall der Einspeisung der Wärme in das bestehende Verteilsystem**

Erfahrungsgemäß teilen sich die Investitionskosten dabei folgendermaßen auf: Den größten Anteil an den Kosten des Solarsystems hält das Kollektorfeld mit 50-70%, gefolgt vom Speicher mit 10-20% und der Verrohrung mit etwa 10%. Starken Einfluss auf die Kosten des Solarsystems haben dabei anlagenspezifische Faktoren wie eingesetzte Kolleorttechnologie, Dachflächenverfügbarkeit und die Statik der Gebäude. Die letztendlichen Investitionskosten für industrielle Solarsysteme können in Abhängigkeit der Integrationskosten in den/die jeweiligen Prozess(e) stark variieren. Die Kosten für die Prozessintegration können erfahrungsgemäß zwischen 5 und in Ausnahmefällen bis zu 100% der Kosten für das Solarsystem betragen, je nach vorhandenem Versorgungssystem und Integrationskonzept. In manchen Fällen entstehen aber auch geringere Systemkosten, wenn

beispielsweise Wärmespeicher bereits in der Anlage vorhanden sind und zusätzlich nutzbares Potential aufweisen.

### **Wirtschaftlichkeit**

Grundsätzlich handelt es sich bei einer Investition in eine solarthermische Anlagen in der Industrie in der Regel um eine Rationalisierungsinvestition, also um eine Maßnahme zur Senkung der laufenden Energiekosten. Dabei ist zu bedenken, dass mit derzeit verfügbaren Speichertechnologien in den meisten Anwendungsfällen das Vorhandensein einer Back-up Technologie im Umfang der maximal benötigten Prozesslast notwendig ist, um in einstrahlungsschwachen Zeiten die benötigten Energiemengen bereitzustellen. Wird in einem laufenden Betrieb zusätzlich eine Solarthermieanlage installiert, so kann die bestehende Energieversorgungsanlage zumeist als Back-up-System eingesetzt werden, dadurch ergeben sich hier im Regelfall keine zusätzlichen Kosten. In der Forschung wird derzeit daran gearbeitet Langzeitspeicher mit hohen Energiedichten und geringen Verlusten zu entwickeln und zur Marktreife zu bringen, um mit solarthermischen Anlagen nicht nur Energiemengen sondern auch Kapazitäten substituierbar zu machen. Entsprechende Speichertechnologien könnten in etwa 5 bis 6 Jahren am Markt verfügbar sein. Die im Folgenden dargestellten Untersuchungen im Rahmen des Projekts SolarFoods beziehen sich auf die Annahme, dass eine Rationalisierungsinvestition in einem laufenden Betrieb durchgeführt wird, und dass die bestehende Energieversorgungsanlage ohne zusätzliche Kosten als Back-up-System eingesetzt werden kann.

Soll ein bestimmter Prozess bzw. eine bestimmte Kombination mehrerer Prozesse mit entsprechendem Lastprofil und Temperaturniveau mit einer solarthermischen Anlage versorgt werden, so existiert eine wirtschaftlich optimale Solaranlagengröße für diesen Fall. Dies ist bedingt durch zwei Faktoren. Einerseits sinken die spezifischen Systemkosten für Solaranlagen mit steigender Anlagengröße, größere Anlagen sind dementsprechend im Regelfall günstiger zu erwerben. Demgegenüber sinken die spezifischen thermischen Erträge mit steigendem solaren Deckungsgrad, in erster Linie deshalb, weil überschüssige Wärme an einstrahlungsstarken Zeiten nur noch teilweise zwischengespeichert werden kann. Zusätzlich sinkt die Effizienz des Solarsystems, je mehr Wärme im Speicher vorhanden ist. Der Grund dafür ist, dass die Temperaturdifferenz zwischen dem oberen und unteren Teil des Speichers abnimmt, je größer die gespeicherte Energiemenge ist. Dies führt zu einer Erhöhung der Arbeitstemperatur der Solaranlage und damit zu einer Senkung der Wärmeaufnahme in den Kollektoren. Die erzielbaren Wärmepreise für solar bereitgestellte Prozesswärme werden einerseits beeinflusst von der jeweils gewählten Solaranlage (v.a. Größe und Technologie), und andererseits von den verwendeten Parametern für die Wirtschaftlichkeitsberechnung. Die Wahl von Abschreibdauer und Zinssatz entscheiden relevant über die erreichten Wärmepreise. Ohne Berücksichtigung der in Österreich derzeit vorhandenen Förderung für solare Großanlagen und mit einer Abschreibdauer von 10 Jahren bzw. einem Zinssatz von 4% können derzeit für solar bereitgestellte Prozesswärme Kosten von etwa

0.04 – 0.06 € pro kWh für wirtschaftlich optimale Auslegungen erreicht werden<sup>6</sup> (vgl. (Hummel et al., 2013)). Eine Erweiterung des Betrachtungszeitraums auf die zu erwartende Lebensdauer von solarthermischen Systemen von ca. 25 Jahren führt zu einer entscheidenden Reduktion der Wärmegestehungskosten auf ca. 0.03 – 0.04 € pro kWh. Zum Vergleich kostet eine kWh Wärme bereitgestellt aus einem bereits abgeschriebenen Gaskessel minimal 0.05 €/kWh (durchschnittlicher industrieller Gaspreis, durchschnittlicher Kessel-Wirkungsgrad von 70%), betrachtet auf einen Zeitraum von 25 Jahren mit einer relativ gering angenommen Gaspreissteigerung von 1% pro Jahr sogar 0.07 € pro kWh. Das bedeutet, dass solarthermisch bereitgestellte Wärme, betrachtet auf deren Lebensdauer, bereits ohne Förderung große Kosteneinsparungen mit sich bringt.

Der derzeit in der Industrie am häufigsten verwendete Indikator für die Einschätzung der Wirtschaftlichkeit einer Investition ist aber nicht der erzielbare Wärmepreis, sondern die wirtschaftliche Rückzahlzeit, auch Amortisationszeit genannt. Ohne Förderung erreichen Solaranlagen für die Bereitstellung von Prozesswärme unter derzeitigen Kosten- und Preisbedingungen zumeist Amortisationszeiten im Bereich zwischen 10 und 20 Jahren. Für viele Unternehmen deutlich zu lange, um derartige Investitionen aus wirtschaftlichen Überlegungen heraus zu tätigen. Die in Österreich derzeit vorhandene Förderung solarer Großanlagen von Klima- und Energiefonds fördert durchschnittlich 36% der relevanten Investitionskosten. Dies führt zu einer nennenswerten Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Investitionen in solarthermische Anlagen. Die Amortisationszeiten verringern sich dadurch in einer Größenordnung von etwa 30% (Hummel et al., 2013).

Wichtige Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit von Solarthermiesystemen sind die Temperaturen, die vom Solarsystem bereitgestellt werden sollen/müssen, die Rückflusstemperaturen aus den Prozessen in das Solarsystem, wenn es sich um ein geschlossenes System handelt, sowie das Lastprofil der zu deckenden Prozesse. Dabei ist der einflussreichste Faktor die Rückflusstemperatur aus den Prozessen. Wird in einem Betrieb überschüssige Wärme in das Bereitstellungssystem rückgeführt, so erhöht sich die Arbeitstemperatur des Solarsystems. Dadurch verringert sich einerseits die Effizienz der Kollektoren, andererseits wird ein Teil der potentiell über Solarthermie bereitstellbaren Wärmemenge bereits aus der Wärmerückgewinnung gedeckt. Dies führt dazu, dass in Anlagen, in denen große Abwärmemengen zur Verfügung stehen, etwa bei Vorhandensein von großen Kühlanlagen, ein Einsatz von Solarthermie genau geprüft werden muss, um einen wirtschaftlichen Einsatz zu gewährleisten. Je niedriger die benötigte Prozesstemperatur ist, desto höher ist die Wirtschaftlichkeit der Anlage, da die Kollektoren bei niedrigeren mittleren Temperaturen geringere Verluste besitzen bzw. günstigere Technologien eingesetzt werden können. Naheliegend ist, dass das Lastprofil bzw. die Summe der Lastprofile der zu deckenden Prozesse einen wichtigen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des Solarsystems besitzt. Einwöchige Betriebsferien im Sommer erhöhen die Wärmepreise der Solarenergie zwar nicht massiv (etwa im Bereich von 5% für die untersuchten Bedingungen), sollten wenn möglich aber natürlich vermieden werden.

---

<sup>6</sup> berechnet nach dem Konzept der „Levelized Costs of Energy“, siehe dazu (Hummel et al., 2013) oder (Branker et al., 2011)

Je nachdem, wie gut sich das Lastprofil der potentiell zu deckenden Prozesse mit dem solaren Einstrahlungsprofil deckt, ist es mehr oder weniger sinnvoll, einen Wärmespeicher in das Solarsystem zu integrieren. Durch die verhältnismäßig geringen Mehrkosten für Wärmespeicher macht es aber aus wirtschaftlicher Sicht sehr oft Sinn, die solaren Lastspitzen durch einen Wärmespeicher auf die Prozesslastprofile zu verteilen. Sensitivitätsanalysen der Integration von solarer Wärme in einen in der Lebensmittelindustrie typischen Waschprozess führten für österreichische Einstrahlungsbedingungen zu den folgenden Ergebnissen: bei Produktion an 7 Tagen in der Woche führen Speichervolumina zwischen 50 – 60 l/m<sup>2</sup> Kollektorfläche zu kostenoptimalen Solarsystemen, wird an Wochenenden nicht produziert so ist es wirtschaftlich sinnvoll das Speichervolumen auf ca. 90 l/m<sup>2</sup> zu erhöhen. (Hummel et al., 2013)

### **Weiterführende Informationen**

Eine weiterführende Anleitung zur Integration von Solarthermie in Betriebe der Lebensmittelindustrie ist über das SolarFoods-Wiki im Bereich Leitfäden verfügbar, eine erste Einschätzung der technischen und wirtschaftlichen Parameter einer möglichen Integration für bestimmte Betriebsbedingungen ist mit der ebenfalls im SolarFoods-Wiki verfügbaren SolarFoods-Software möglich ([www.solarfoods.at/dokuwiki](http://www.solarfoods.at/dokuwiki)). Eine Analyse der Wirtschaftlichkeit solarthermischer Anlagen in der Industrie und deren Zusammenspiel mit Effizienzmaßnahmen wurde im Rahmen des Projekts SolarFoods mit dem darin entwickelten Simulationstool SOLiS durchgeführt. Die Ergebnisse wurden im Rahmen der „aceee conference on energy efficiency in industry 2013“ veröffentlicht und sind auf [www.aceee.org](http://www.aceee.org) verfügbar.

## **4.2 Biogas**

### **Möglichkeiten der Nutzung von Biogas in der österreichischen Lebensmittelindustrie**

Die Verwertung von biogenen Reststoffströmen mittels anaerober Fermentation ist mit einigen Technologien bereits Stand der Technik. Für große Betriebe stehen geeignete Technologien zur Verfügung, kleine Betriebe können auf Grund des geringen Reststoffaufkommens derzeit auf keine geeignete Technologie zurückgreifen. Darüber hinaus muss der Fermentationsprozess laufend überprüft und gewartet werden, was zusätzliche Personalkosten zur Folge hat. Dadurch werden erst größere Anlagen wirtschaftlich interessant. Unterschieden werden muss in den einzelnen Branchen inwiefern ausschließlich flüssige, feste oder pastöse Reststoffe bzw. eine Mischung aus diesen Komponenten anfallen. Dementsprechend ist daraufhin eine geeignete Technologien zu wählen. Reststoffströme mit hohen Gehalten an Trockensubstanz von 10-30 % beispielsweise können in klassischen volldurchmischten Reaktoren oder Pfropfenströmern verwertet werden. Zusätzlich zu biogenen Reststoffen fallen in vielen Betrieben Abwässer mit entsprechenden Anteilen biogener Komponenten an, welche mit Hilfe der anaeroben Vergärung gereinigt werden können. Dabei existieren unterschiedliche Systeme, die relevantesten Beispiele sind UASB und EGSB Reaktoren.<sup>7</sup> Das entstehende Biogas kann

---

<sup>7</sup> UASB ... Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reaktor, EGSB ... Expanded Granular Sludge Blanket Reaktor, weiterführende Informationen zum Thema Abwasseraufbereitung bietet z.B. (Schmidlein et al., 2011)

daraufhin ebenfalls energetisch genutzt werden. Hier besteht also eine Synergie zwischen einer notwendigen Abwasseraufbereitung und der Deckung des Energiebedarfs an einem Betriebsstandort. Die Verwertung des Energieträgers Biogas kann dann auf unterschiedliche Weisen erfolgen. Bei Anfall geringer Mengen Biogas im Verhältnis zum gesamten thermischen Bedarf des Betriebes kann Biogas zumeist in das bestehende Energiekonzept eingebunden werden. In der Regel werden derzeit in der Lebensmittelindustrie Erdgasbrenner eingesetzt, welche einen gewissen Anteil an Biogas ohne Anpassungen verwerten können. In diesem Fall substituiert Biogas einen Teil des eingesetzten fossilen Erdgases und es sind keine Investitionen in einen eigenen Biogaskessel notwendig. Vor allem im Falle größerer Reststoffmengen rentiert sich aber vielfach auch die Anschaffung eines Biogas-BHKWs. Der in diesem Fall bereitgestellte Strom kann in das Stromnetz eingespeist werden und wird im Rahmen der Verordnung für die Einspeisung von Ökostrom tariflich vergütet (vgl. Unterpunkt Wirtschaftlichkeit). Im Rahmen der dabei notwendigen Anlagengenehmigung bestehen für den Einsatz von Biogas in einem industriellen Betrieb die folgenden Vorteile gegenüber Biogasanlagen, die nicht an industrielle Prozesse gekoppelt ist: Nach Ökostromgesetz muss ein Bereitstellungsnachweis für die eingesetzte Biomasse erfolgen. Durch Nutzung der betriebseigenen Reststoffe ist dieser Nachweis bereits gegeben. Durch die Nutzung der Abwärme des BHKWs für die Deckung des Wärmebedarfs der Prozesse wird ein Großteil bzw. sogar der vollständige Brennwert des BHKW genutzt. Die nach Ökostromgesetz erforderlichen 60% Gesamtnutzungsgrad können im Regelfall problemlos erfüllt werden.

### **Subbranchen mit vielversprechenden Integrationspotentialen**

Da die gebildete Biogasmenge von der Menge der Inputmaterialien und deren Biogaspotentialen abhängen, sind manche Branchen für eine Implementierung besser geeignet als andere. Neben der gebildeten Gasmenge sind noch mögliche Entsorgungskosten bzw. –erlöse aber auch der technische Aufwand der anaeroben Verwertung als Kriterien einer Eignung relevant, da sie wesentliche Einflussfaktoren für die Wirtschaftlichkeit der Anlagen darstellen. Dementsprechend bieten sich vorwiegend Branchen für die Nutzung von Biogas an, bei denen wertvollere Substrate und höhere Entsorgungskosten anfallen. Dies ist vor allem bei Schlachthöfen der Fall. Auf Grund großer biogener Reststoffmengen bieten sich auch Brauereien oder Molkereien an, hier steht zusätzlich eine sehr einfache Technologie zur Verfügung. Bei Brauereien ist anzumerken, dass der Reststoff mit dem höchsten Energiegehalt, der Biertreber, als Tierfutter eingesetzt werden kann und somit gewisse Erlöse einbringt. Diese Erlöse sind jedoch geringer als die Erträge aus der Energiegewinnung.

### **Wirtschaftlichkeit**

Anlagen zur energetischen Nutzung biogener Reststoffe bestehen in der Regel aus den folgenden Komponenten Reaktorsystem, Gasspeicher und Gasnutzung (BHKW oder Upgrading). Die Vergärung selbst findet in einem Reaktor, bestehend aus Einbringung, Haupt- und Nachfermenter sowie Endlager, statt. Um das gewonnene Biogas nutzen zu können, muss in der Regel bevor es in einem BHKW genutzt wird, teilweise entschwefelt und getrocknet werden.. Das Biogas kann in einem Gasspeicher zwischengelagert werden, um beispielweise Unregelmäßigkeiten in der Gasproduktion oder

Produktionsspitzen auszugleichen. Die Investitionskosten von Biogasanlagen zur Nutzung in einem BHKW liegen für kleine Anlagen im Bereich von 4.000 – 6.000 €/kW<sub>el</sub>, manchmal auch darüber, für größere Anlagen über 1 MW<sub>el</sub> auch um 3.000 €/kW<sub>el</sub>. Neben den Kosten für die Anlagenteile und die Installation fallen auch Kosten für die Planung und die Genehmigung an.

Bei Biogasanlagen ist eine starke Degression der anfallenden Kosten mit der Anlagengröße zu beobachten. Dies liegt zu einem Teil daran, dass Komponenten mit zunehmender Größe günstiger zu erwerben sind und der Planungsaufwand und die Installationskosten mit zunehmender Größe nur leicht ansteigen. Dies führt zu geringeren spezifischen Investitionskosten für größere Anlagen. Zum anderen tritt aber auch bei den spezifischen laufenden Kosten eine starke Reduktion mit der Anlagengröße auf. Bei allen Biogasanlagen ist der laufende Einsatz von Personal notwendig, relativ unabhängig von der Anlagengröße. Dabei handelt es sich einerseits um bürokratische Tätigkeiten wie die Abwicklung von Abrechnungsangelegenheiten oder die Beschickung der Anlage die Prozessüberwachung oder Gärproduktverwertung. Dieser Personalaufwand ergibt in Summe etwa 0,4 – 0,5 Vollzeitäquivalent (VZÄ), was derzeit zu Kosten von 30 – 40.000 € pro Jahr führt. Ein Ansteigen der elektrischen Wirkungsgrade mit der Anlagenleistung verstärkt zusätzlich den Effekt der Kostendegression.

Die Verwertung der anfallenden Gärreste spielt für die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen eine nennenswerte Rolle. So kann die Verwertung der Gärreste entweder mit Kosten verbunden sein, oder aber zu zusätzlichen Erlösen führen. Dabei sind in erster Linie die folgenden Faktoren von Bedeutung. Zunächst hängt der Wert von Gärresten von der Konzentration an Inhaltsstoffen mit Düngewirkung ab (Stickstoff, Phosphor und Kalium). Gärreste aus der Vergasung von Schlachtabfällen etwa hätten einen theoretischen Wert im Bereich zwischen € 6 – 10/m<sup>3</sup>, natürlich in starker Abhängigkeit von den herrschenden Marktpreisen für industriell hergestellte Düngemittel. Inwieweit die Gärreste tatsächlich in der Düngung landwirtschaftlicher Flächen eingesetzt werden können hängt dann davon ab, ob in erreichbarer Umgebung die dafür notwendigen Flächen vorhanden sind, und ob dies gesetzlich und strukturell durchführbar ist. Je größer dabei die Entfernung zwischen dem Betrieb und den Agrarflächen ist, desto größer werden die anfallenden Transportkosten. Grundsätzlich sind dadurch Betriebe in ländlicher Umgebung besser für den Einsatz von Biogasanlagen geeignet, als Betriebe in städtischer Umgebung.

Ein weiterer nicht zu unterschätzender Faktor bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist der Eigenstrombedarf der Biogasanlage. Die größten Eigenstromverbraucher sind dabei die Peripheriekomponenten des BHKWs (Notkühler, Umwälzpumpen, Raumlüfter und eventuell ein Gasverdichter), die Rührwerke sowie die Einbringsysteme. Der Eigenstromanteil der Biogasanlage, also der Anteil des erzeugten Stroms, der für den Betrieb der Anlage eingesetzt werden muss, liegt je nach Effizienz der Anlagen im Bereich zwischen 4 und 12%. (SeV, 2006)

Zur Förderung der Installation von Biogasanlagen zur gleichzeitigen Bereitstellung von Strom und Wärme wird derzeit ein Einspeisetarif für Strom aus erneuerbaren Quellen gewährt. Die Regelung erfolgt dabei im Rahmen des Ökostromgesetzes, welches im Abstand von zwei Jahren an die jeweils aktuellen Rahmenbedingungen angepasst wird. Für Strom aus Biogasanlagen wird derzeit ein Tarif in der Höhe von etwa 16 Cent/kWh gewährt, für kleine Anlagen etwas mehr, für große etwas weniger. (vgl. (NOEST and LEV, 2012))

## **Weiterführende Informationen**

Eine weiterführende Anleitung zur Integration von Biogas in Betriebe der Lebensmittelindustrie ist über das SolarFoods-Wiki im Bereich Leitfäden verfügbar, diese beinhalten ebenfalls Links zur Herstellern, vergangenen und laufenden Projekten, sowie weiterführende Informationen. Eine erste Einschätzung der technischen und wirtschaftlichen Parameter einer möglichen Integration für bestimmte Betriebsparameter ist mit der ebenfalls im SolarFoods-Wiki verfügbaren SolarFoods-Software möglich ([www.solarfoods.at/dokuwiki](http://www.solarfoods.at/dokuwiki)).

## **5 Barrieren gegenüber einer nachhaltigen Wärmebereitstellung**

Die derzeitige Struktur der Wärmebereitstellung in der Lebensmittelindustrie in Österreich ist deutlich durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt. Dementsprechend existiert eine Reihe von Barrieren gegenüber der Installation von erneuerbaren und energieeffizienten Alternativen, die im Folgenden diskutiert werden. Aussagen hinsichtlich der Intensität der unterschiedlichen Barrieren in den verschiedenen Sub-Branchen der Lebensmittelherstellung sind mit derzeit vorhandenem Wissen kaum möglich, die grundsätzlichen Barrieren sind in allen Branchen ähnlich.

### **Barrieren durch eingeschränkte Informationsverbreitung**

Viele Unternehmen in der Lebensmittelherstellung wissen nicht oder nur unzureichend über die Ineffizienzen in ihren Betrieben Bescheid; das Wissen, an welchen Punkten innerbetrieblich Maßnahmen zur Reduktion des Energiebedarfs bzw. der Energiekosten gesetzt werden könnten, fehlt vielerorts. Dies ist vor allem dadurch bedingt, dass die Energiekosten in den verschiedenen Sub-Branchen der Lebensmittelherstellung nur zwischen 2 und 6% der Gesamtkosten ausmachen und damit keinen primären Kostenfaktor darstellen (Statistik Austria, 2010). Dadurch ist eine Optimierung der Energiebereitstellung nicht im oberen Feld auf der Agenda der Unternehmen angesiedelt. Gespräche mit Branchenvertretern und Unternehmern der Lebensmittelindustrie in Österreich zeigen aber, dass sich die wirtschaftliche Relevanz und das firmeninterne Interesse am Thema Energie in den letzten Jahren merklich erhöht hat. Vorwiegende Gründe sind phasenweise steigende Energiepreise sowie die wachsende Bedeutung von Nachhaltigkeit als Verkaufsargument. Daraus ergibt sich ein derzeit weitverbreitetes Informationsdefizit hinsichtlich der Möglichkeiten nachhaltiger Energieversorgung, der Verfügbarkeit entsprechender Technologien, deren Kosten und Einsparungspotentiale, sowie der bestehenden staatlichen Förderungen. Speziell kleine Betriebe haben vielfach keine Zeit sich mit dem Thema Energie auseinanderzusetzen und im Regelfall mangelt es an Personalkapazitäten.

### **Technologische und strukturelle Barrieren**

Vor allem in der Integration von Solarthermie in industrielle Prozesse bestehen derzeit noch relevante technologische Hemmnisse. Werden höhere Temperaturen in den Prozessen benötigt, so führt dies zu Einbußen bei der Energieaufnahme in den Kollektoren und damit zu geringeren Erträgen. In diesem Zusammenhang wirkt die derzeitige Verbreitung von Prozesstechnologien hemmend, da in vielen Fällen Technologien zum Einsatz kommen, die höhere Temperaturen bzw. thermische Leistungen benötigen, als die besten jeweils verfügbaren Technologien. Historisch bedingt sind derzeit in vielen Betrieben der Lebensmittelherstellung Dampfversorgungssysteme installiert. Da in Österreich aufgrund der geringen Jahressumme an direkter Sonneneinstrahlung konzentrierende Solarsysteme derzeit nicht wirtschaftlich sind, kann hier keine direkte Einspeisung in das Dampfsystem erfolgen. Eine Umstellung auf Heißwasserversorgung in jenen Fällen, in denen die erforderlichen Temperaturniveaus der Prozesse



dies erlauben würden, stellt einen zusätzlichen Kostenfaktor dar und hemmt damit eine Integration. Auch die zeitliche Verschiebung zwischen Angebot und Nachfrage ist derzeit noch eine relevante Barriere. Da eine verlustfreie Speicherung über mehrere Monate mit derzeit auf dem Markt verfügbaren Technologien kaum durchführbar ist, müssen Back-up-Systeme meist im Umfang der maximal nachgefragten Leistung vorhanden sein. Statische Probleme bei der Aufbringung von Solarkollektoren auf vorhandenen Dachflächen ist zusätzlich vor allem bei älteren Betriebsgebäuden ein weiteres Hemmnis, das in einigen Fällen derzeit zu deutlichen Mehrkosten führt. Darüber hinaus ist für die Auswahl eines geeigneten erneuerbaren Versorgungssystems vor allem im Fall von Solarthermie eine detaillierte Analyse des vorhandenen thermischen Energiebedarfs notwendig. Dies erhöht den Planungsaufwand für entsprechende Projekte. Ein strukturelles Hemmnis speziell im Zusammenhang mit der Installation von solarthermischen Anlagen ist, dass derzeit keine Dienstleister vorhanden sind, die sowohl über das notwendige Wissen hinsichtlich thermischer Solaranlagen, als auch über die Eigenschaften und technologischen Optionen der Prozesse in der Lebensmittelherstellung verfügen. In die Planung und Installation einer Solaranlage müssen dementsprechend in der Regel sowohl Anlagenbauer als auch Solarplaner mit einbezogen werden.

Beim Betrieb einer Biogasanlage stellt vor allem der Personalaufwand ein entscheidendes Hemmnis dar. Biogene Reststoffe und Abwässer mit biogenen Frachten fallen in der Regel nicht konstant und nicht mit gleichbleibenden Konzentrationen der unterschiedlichen Inhaltsstoffe an. Daher ist es notwendig den Gärprozess kontinuierlich zu überwachen und zu warten. Dies führt dazu, dass in der Regel eine Person fast vollständig mit diesen Arbeiten gebunden ist. Die Intensität dieser Barriere wird zusätzlich verstärkt, da einerseits das notwendige Wissen hinsichtlich des Gärprozesses vorhanden sein muss, andererseits muss für den Fall, dass die zuständige Person krank oder aus anderen Gründen arbeitsunfähig ist, ein gleichwertiger Ersatz zur Verfügung stehen. Zusätzlich führt dieser Personalaufwand dazu, dass vor allem bei geringeren Reststoffmengen ein wirtschaftlicher Betrieb der Biogasanlagen kaum erreichbar ist. Ein strukturelles Hemmnis für die Installation von Biogasanlagen in der Lebensmittelherstellung ergibt sich daraus, dass die anfallenden biogenen Reststoffmengen an manchen Orten gewinnbringend und unkompliziert verkauft werden können. Neben dem verbreiteten Einsatz von Biertreber als Tierfutter hat in den letzten Jahren vor allem durch die Inbetriebnahmen von eigenständigen Biogasanlagen zur Energiebereitstellung die Nachfrage nach biogenen Reststoffen zugenommen. Einige Unternehmen der Lebensmittelindustrie geben derzeit bereits Teile oder die gesamten Reststoffmengen zu umliegenden Biogasanlagen. Eine Realisierung neuer Biogasanlagen gekoppelt an industrielle Prozesse wird somit reduziert, da Reststoffströme bereits teilweise oder vollständig genutzt werden.

Auch gegenüber der Steigerung der Energieeffizienz in den Betrieben wirken strukturelle Barrieren. Audits in Produktionsanlagen der Lebensmittelindustrie in Österreich werden derzeit durchaus zahlreich angeboten und durchgeführt. Hier existiert ein breites Angebot an Förderungen auf Bundes- und Länderebene, wie beispielsweise durch den Beratungsscheck der Wirtschaftskammer, den KMU-Energieeffizienzcheck vom Klima- und Energiefonds oder die Beratungsförderung des oberösterreichischen Energiesparverbands. Dennoch mangelt es oft an der Umsetzung identifizierter Maßnahmen. Besonders unwahrscheinlich ist eine Umsetzung vor allem dann, wenn es im Betrieb keine Person gibt, die rein für das Thema Energie verantwortlich ist. In diesen Fällen werden vielleicht sogar

Konzepte entwickelt, aber eine weitere Begleitung bis hin zur Umsetzung findet nicht statt. Darüber hinaus ist auch eine starke Identifikation der energieverantwortlichen Personen in den Betrieben mit dem Thema, den Möglichkeiten und Chancen unterschiedlicher Alternativen ein zentraler Punkt für die Umsetzung von Maßnahmen zur Effizienzsteigerung, aber auch zur Integration erneuerbarer Technologien in der Energieversorgung. Fallweise werden auch Audits durchgeführt, die qualitativ nicht den Vorstellungen der Unternehmen entsprechen, so fehlt in vielen Fällen beispielsweise die Evaluierung der identifizierten Maßnahmen. Dadurch kommt es einerseits nicht zur Durchführung vorgeschlagener Maßnahmen, andererseits sinkt in weiterer Folge das Vertrauen der Unternehmen in externe Beratung.

### **Wirtschaftliche Barrieren**

Erneuerbare Technologien zur Wärmebereitstellung sowie energie- bzw. ressourceneffiziente Prozesstechnologien sind gekennzeichnet durch höhere Investitionen als dies bei fossilen bzw. weitverbreiteten Alternativen der Fall ist. Demgegenüber ergeben sich aus deren Einsatz geringere laufende Kosten durch die Senkung des Energiebedarfs bzw. durch geringere Energieträgerkosten. Im Fall von Solarthermie- und Biogasanlagen und auch bei der Effizienzsteigerung handelt es sich daher um Rationalisierungsinvestitionen zur Senkung der laufenden Kosten, welche in den Unternehmen der Lebensmittelindustrie meist kurzfristig gesehen werden. Sie gelten in vielen Fällen nicht als Investitionen in die betriebliche Infrastruktur. Durch die Kombination aus höheren Investitionen mit im Vergleich dazu niedrigen Preisen für fossile Energieträger führt dies derzeit zu längeren wirtschaftlichen Abschreibungsdauern als viele Unternehmen akzeptieren. Bei sogenannten Infrastrukturinvestitionen werden hingegen in der Regel weitaus längere Zeiträume für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit angesetzt als dies bei Rationalisierungsinvestitionen der Fall ist. Gleichzeitig zeigt die Vergangenheit, dass die erreichten Lebensdauern von Prozesstechnologien und Anlagen zur Energiebereitstellung langfristige Betrachtungszeiträume rechtfertigen würden. Handelt es sich nicht um Investitionen in einem laufenden Betrieb, sondern um Investitionen in neue Produktionslinien oder gesamte Betriebe, so handelt es sich nicht um Rationalisierungs- sondern Neuinvestitionen. Auch in diesem Fall werden oft Technologien mit niedrigeren Investitionskosten bevorzugt, vor allem, wenn die zu erwartende Auslastung und der damit einhergehende Energiebedarf noch schwer abschätzbar ist. Speziell bei Investitionen in Anlagen zur Nutzung fester Biomassebrennstoffe bringt die Unsicherheit der zukünftigen Preisentwicklung ein weiteres relevantes Hemmnis.

## 6 Szenarien der Wärmeversorgung in der Lebensmittelindustrie

Im Rahmen des Projekts SolarFoods wurden drei Szenarien möglicher zukünftiger Entwicklungen des Energieeinsatzes in der Wärmebereitstellung der Lebensmittelindustrie erarbeitet: Ein „Business-as-Usual Szenario“, ein Szenario mit fragmentierten, nicht koordinierten Maßnahmen und ein ambitioniertes „SolarFoods Roadmap“-Szenario. Das Ziel war dabei die Identifikation und Charakterisierung notwendiger Rahmenbedingungen und politischer Maßnahmen zur Erreichung einer hohen Durchdringung mit erneuerbaren Technologien bis in die Jahre 2020 bzw. 2030. Zur Berechnung der Szenarien wurde das technisch-wirtschaftliche Modell ViSTRA entwickelt, welches Investitionsentscheidungen in energierelevante Technologien in der Industrie simuliert. Es werden zunächst Investitionsfälle identifiziert, die im Simulationszeitraum in repräsentativen Unternehmen auftreten können. Darauf aufbauend werden die Wirtschaftlichkeit der technisch möglichen Optionen und die daraus ableitbare Wahrscheinlichkeit bestimmter Investitionsentscheidungen berechnet. Wirtschaftliche, technologische und politische Rahmenbedingungen sowie Faktoren, die das generelle Investitionsklima beschreiben, wirken dabei auf die Wahrscheinlichkeit, mit der bestimmte Entscheidungen getroffen werden. Dies erlaubt eine Quantifizierung der Auswirkungen der genannten Rahmenbedingungen auf die Wahrscheinlichkeit der Durchdringung der Lebensmittelherstellung mit erneuerbaren Technologien.<sup>8</sup>

In diesem Kapitel werden zunächst wichtige Einflussfaktoren auf die zukünftige Entwicklung des thermischen Energiebedarfs in der Lebensmittelherstellung beschrieben. Wir unterscheiden nach technologischen Entwicklungen, wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie Faktoren, die das generelle Investitionsklima reflektieren. Danach werden die modellierten politischen Maßnahmenbündel für die verschiedenen Szenario-Welten beschrieben, sowie die Annahmen für die Entwicklungen der wichtigen Einflussfaktoren in den jeweiligen Szenarien. Darauf aufbauend zeigen wir die Ergebnisse der Szenarienrechnung, wobei speziell auf das Roadmap-Szenario genauer eingegangen wird.

### 6.1 Technologische Entwicklungen

#### Produktionssysteme und Prozesstechnologien

Technologische Veränderungen in der Produktion werden derzeit nicht explizit im Modell ViSTRA abgebildet. In den Szenarien wird einerseits die Entwicklung der Effizienz der gesamten Branche berücksichtigt, mögliche Effekte von Prozessintensivierung und Technologiewechsel auf die Effizienz in der Produktion werden aggregiert beurteilt. Andererseits werden die potentiell solarthermisch versorgbaren Energiemengen und die dadurch erreichbaren Potentiale solarer Wärme in den verschiedenen Branchen abgeschätzt. Für die technologischen Veränderungen im Bereich der

---

<sup>8</sup> Eine detaillierte Beschreibung des Modells ViSTRA erfolgt im Endbericht zum Projekt SolarFoods

Lebensmittelherstellung bis ins Jahr 2030 wurden drei unterschiedliche Entwicklungen definiert, die als Grundlage für die Berechnung der Szenarien dienen:

1. Betrachtet man die Entwicklung der Energieeffizienz der Lebensmittelindustrie auf Basis des Endenergiebedarfs je Produktionsmenge im Zeitraum zwischen 1995 und 2007, so ist keine Steigerung der Energieeffizienz ersichtlich (Statistik Austria, 2013). Für eine Business-as-Usual-Entwicklung im Rahmen der SolarFoods-Szenarien wird aber dennoch von einer leichten gleichmäßigen Steigerung der Energieeffizienz bis 2030 von 10% gegenüber 2011 ausgegangen. Dabei wird angenommen, dass diese Steigerung vor allem durch Realisierung von Wärmerückgewinnungspotentialen erzielt wird. Es wird nicht davon ausgegangen, dass die Prozesstemperaturen entscheidend gesenkt werden können, und auch eine Umstellung von Dampf- auf Heisswassersysteme wird nur in wenigen Fällen unterstellt. Dadurch ergibt sich keine bessere Eignung der vorherrschenden Prozesse für die Integration von Solarthermie, als dies derzeit der Fall ist. Unter durchschnittlich gewählten solaren Auslegungen von 40% Deckungsgrad führt dies ohne Berücksichtigung von möglichen Einschränkungen durch Platzverfügbarkeit zu einem Potential von 7% solarer Wärme in der Branche im Jahr 2030.
2. Zu einer deutlichen Steigerung der Energieeffizienz kommt es in einem zweiten Szenario, hier wird davon ausgegangen, dass vorhandene Barrieren gegenüber Energieeffizienz teilweise reduziert werden können. In erster Linie kommt es zu einem verbreiteten Einsatz von Best-Available-Technologies (BAT) in der Branche bis 2030, und auch die Rückgewinnung von Abwärmemengen innerhalb der Produktion nimmt an Bedeutung zu. Eine entscheidende Reduktion der Prozesstemperaturen wird nicht unterstellt, auch kommen neue Prozesstechnologien nur vereinzelt zum Einsatz. Bei durchschnittlichen solaren Deckungsgraden von 40% führt dies ohne Berücksichtigung von möglichen Einschränkungen durch Platzverfügbarkeit zu einem Potential von 11% bezogen auf den gesamten thermischen Energiebedarf im Jahr 2030.
3. In einem dritten Szenario wird eine starke Erhöhung der Energieeffizienz der gesamten Branche unterstellt. Ausgegangen wird von einer gleichmäßigen Steigerung bis 2030 von 40% gegenüber dem Stand von 2011. Diese Steigerung ergibt sich durch eine Kombination aus Prozessintensivierung und dem Einsatz neuer Technologien. Neben einem weitreichenden Einsatz von Wärmetauschernetzwerken können auch viele Dampfversorgungssysteme auf Heisswasser umgestellt werden. Vor allem bei energieintensiven Prozessen wie der Trocknung, der Pasteurisation und der Aufkonzentrierung können effiziente Technologien weiterentwickelt und am Markt etabliert werden. Durch die verbesserten Bedingungen für die Integration von Solarthermie erhöht sich der potentiell solar versorgbare Anteil des Energiebedarfs, gleichzeitig sinkt der Energiebedarf der Branche insgesamt. Dies führt bei gleichen Annahmen zu Deckungsgraden und Platzverfügbarkeit wie in den anderen Szenarien zu einem Potential von 15% solarer Wärme in diesem Szenario.

## **Technologien zur Energiebereitstellung**

In den Szenarienrechnungen im Rahmen des Projekts wurden folgende Technologien inkludiert: Solarthermie, Kessel und KWK zur Nutzung fester Biomassebrennstoffe, Kessel und KWK zur Nutzung von Erdgas, Kessel und KWK zur Nutzung von Heizöl, sowie der Einsatz von Biogas in BHKWs. Eine mögliche Nutzung von Biogas entweder rein thermisch oder mittels Aufbereitung zu Erdgasqualität und Einspeisung in ein Erdgasnetz wurde nicht betrachtet. Ebenso wurde die mögliche Anwendung von Wärmepumpen bzw. Hochtemperatur-Wärmepumpen nicht simuliert.

Für die derzeit kaum verbreiteten Technologien Solarthermie, Biomasse und Biomasse-KWK, sowie Biogas-KWK wurden neben den Investitionskosten auch Transaktionskosten berücksichtigt. Diese spiegeln in erster Linie den zeitlichen und damit finanziellen Mehraufwand für die Sammlung von Informationen zu diesen Technologien wider. Die Transaktionskosten wurden für diese Technologien in der Höhe von 3 - 7% der Investitionskosten angesetzt.

Eine Darstellung der Investitionskosten und Wirkungsgrade der simulierten Technologien ist im Endbericht zum Projekt SolarFoods enthalten.

## **6.2 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen**

### **Entwicklung der Produktionsmengen**

Für die Entwicklung des Energiebedarfs der Branche ist von großem Einfluss, wie sich die Produktionsmengen der einzelnen Subsektoren in Zukunft entwickeln werden. In den vergangenen zehn Jahren wurden die Produktionsmengen sukzessive gesteigert, einhergehend mit einer Erhöhung der Exportquote von 36% im Jahr 2000 auf knapp 58% im Jahr 2009 (BMLFUW, 2010). Berechnungen für die zukünftige Entwicklung der Produktionswerte der gesamten Lebensmittel-Branche durch das österreichische Wirtschaftsforschungsinstitut (WIFO) zeigen in verschiedenen Szenarien Steigerungen im Bereich zwischen 1% und 80% bis 2030 (Kratena et al., 2013). Als Rahmenbedingung in den SolarFoods Szenarien wird angenommen, dass die Lebensmittelwirtschaft ihren Produktionswert entsprechend dem Mittel der drei WIFO-Szenarien bis 2030 um 40% steigert. Die jährliche Steigerung der Produktionswerte liegt im Zeitraum bis 2030 bei etwa 1,9%. Unter der Annahme konstanter Produktpreise bedeutet dies, dass sich auch die Produktionsmengen in gleicher Art entwickeln, also eine Steigerung der Produktionsmengen in diesem Zeitraum um ebenfalls 40%. Es liegt auf der Hand, dass diese Annahme eine starke Auswirkung auf den gesamten Energiebedarf des Sektors hat und dass absolute Energieeinsparungen nur mit äußerst starken Effizienzsteigerungen erzielt werden können. Um die Anzahl der Szenario-Varianten allerdings überschaubar zu halten, wurde diese Annahme nicht variiert.

## Energiepreisentwicklung

Die Energieträgerpreise spielen für die Wirtschaftlichkeit von energierelevanten Investitionsoptionen eine entscheidende Rolle, da sie die laufenden Kosten energieträgerintensiver Technologien dominieren. Für die Szenarien in SolarFoods wird die Bandbreite einer möglichen Entwicklung der industriellen Energieträgerpreise in erster Linie ebenfalls aus der Studie von (Kratena et al., 2013) abgeleitet. Von den in der genannten Studie erarbeiteten Szenarien wird das Niedrigpreisszenario als untere Grenze und das Hochpreisszenario als obere Grenze der möglichen Entwicklungen herangezogen.

Das Niedrigpreisszenario spiegelt eine Steigerung der internationalen Rohölpreise (Brent) auf 108 bzw. 117 US\$/bbl bis 2020 bzw. 2030 wider, im Hochpreisszenario wird angenommen, dass die Rohölpreise auf 135 bzw. 180 US\$/bbl steigen werden. Für die internationalen Gaspreise werden Steigerungen auf 10,5 bzw. 13 US\$/Mbtu bis 2020 und Steigerungen auf 10,8 bzw. 18 US\$/Mbtu unterstellt. (Kratena et al., 2013) Anzumerken ist in diesem Zusammenhang, dass die resultierenden österreichischen Großhandelspreise neben den Annahmen zur Entwicklung der internationalen Rohöl- und Gaspreise auch von den Annahmen zum Wirtschaftswachstum beeinflusst werden. Ein langsames Wachstum der Produktion führt zu einer geringeren Nachfrage nach Energieträgern und damit zu geringeren Großhandelspreisen. Für das Niedrig- bzw. Hochpreisszenario in (Kratena et al., 2013) wurde auch ein niedriges bzw. hohes Wirtschaftswachstum unterstellt. Daher werden die resultierenden niedrigen bzw. hohen Entwicklungspfade der Großhandelspreise für ein mittleres Wachstum der österreichischen Lebensmittelindustrie, wie es für die Szenarien in SolarFoods angenommen wird, als Bandbreite in beide Richtungen betrachtet.

Die Entwicklungen der industriellen Gas- und Ölpreise werden direkt aus der oben genannten Studie entnommen, Preise für Strom und feste Biomassebrennstoffe sind kein Ergebnis des dabei verwendeten Modells. Für die Entwicklung der Strompreise wird angenommen, dass sich die energiepreisabhängigen Komponenten mit dem Großhandelsstrompreis entwickeln. Die Veränderungen im Großhandelsstrompreis werden berechnet, indem das Mittel der Preisänderungen der für die Strombereitstellung in erster Linie eingesetzten Energieträger Kohle und Gas unterstellt werden. Für die Berechnung werden derzeitige Kosten für CO<sub>2</sub>-Emissionen kalkuliert, zukünftig mögliche Entwicklungen werden für die unterschiedlichen Szenarien nicht eingerechnet. Die Preise für Hackschnitzel werden aus der Studie (Schipfer et al., 2013) entnommen. Die zukünftige Entwicklung der Hackschnitzelpreise wird mit einer 70%igen Kopplung an die Entwicklung der Preise für Gas und Öl berechnet, wobei die Gewichtung mit 80% zu Gas und 20% zu Öl erfolgt. Neben der Unsicherheit im Hinblick auf die Entwicklung fossiler Energiepreise, existiert diese auch im Bereich Biomasse, wobei hier nicht nur die generelle Unsicherheit zukünftiger Preis-Entwicklungen von Relevanz ist, sondern vor allem auch die Relation zu fossilen Energiepreisen. Dies ergibt sich daraus, dass Biomasse-Preise neben fossilen Energiepreisen von einer Unzahl anderer Einflussgrößen geprägt sind (z.B. Stürme und andere Katastrophen im Forstsektor, Wechselwirkungen mit der Konjunktur-Entwicklung und anderen Branchen, wie z.B. der Papierindustrie, die auf denselben Rohstoff zugreifen). Diesem Umstand wurde bei der Modellierung Rechnung getragen, indem die Unternehmen diese Unsicherheit in gewissem Ausmaß in ihrer Entscheidung berücksichtigen.

## 6.3 Beschreibung der modellierten Szenariowelten

Für das Projekt SolarFoods wurden drei verschiedene Szenariowelten definiert. Diese dienen als Basis für die Berechnungen mit dem Modell ViSTRA. Dabei wurde die Entwicklung relevanter Rahmenbedingungen definiert, die unterschiedlich fördernde bzw. hemmende Bedingungen für die Durchdringung mit erneuerbaren Energien reflektieren.

- **Business-as-Usual (BAU) - Szenario:** In diesem Szenario werden keine weiteren Politik-Maßnahmen gesetzt. Das Solarthermie-Großanlagen-Förderprogramm (SGF) wird nicht fortgesetzt, die bestehende Förderung von Solaranlagen durch die Kommunalkredit-Public-Consulting (KPC) wird aber weitergeführt. Die Förderung von Biomasse- und Gas-KWK-Anlagen durch die Umweltförderung im Inland (UFI) und auch das Ökostromgesetz (ÖSG) bleiben ebenfalls in der derzeitigen Ausprägung bestehen. Für den Emissionshandel (ETS) wird angenommen, dass keine weitere Expansion auf andere Unternehmen stattfinden wird, und dass sich die Zertifikatspreise bis zum Jahr 2030 nicht entscheidend erhöhen. Hinsichtlich der Entwicklung in der Effizienz der Produktion wird unterstellt, dass keine entscheidenden Veränderungen gegenüber dem derzeitigen Stand stattfinden; es werden jene Entwicklungen angenommen, die unter Punkt 1 im Kapitel 5.1 beschrieben sind. Es wird angenommen, dass es zu keiner entscheidenden Reduktion der Investitions- und Transaktionskosten für derzeit wenig verbreitete Technologien kommen wird. Energie bleibt ein untergeordnetes Thema in den Unternehmen der Lebensmittelindustrie. Das bedeutet, dass einerseits nur in relativ langen zeitlichen Abständen energietechnische Umstellungen im Betrieb erwogen werden, und andererseits kurze Abschreibedauern für Energietechnologien gefordert werden.
- **Fragmentierte Politik / Durchschnittliche Rahmenbedingungen (FD) - Szenario:** Eine zweite Szenariowelt ist gekennzeichnet durch vereinzelte zusätzliche Maßnahmen auf politischer Ebene vor allem im Bereich der Informationsverbreitung und der Verbesserung bestehender Förderinstrumente. Dadurch kommt es teilweise zu einer Reduktion entscheidender Barrieren gegenüber effizientem und erneuerbarem Energieeinsatz. Bei den Investitionskosten für Solarthermie- und Biogas-Anlagen kommt es zu einer leichten Reduktion bis 2030, die Transaktionskosten können deutlich reduziert werden. Das Thema Energie wird für die Unternehmen der Lebensmittelindustrie zunehmend wichtiger, wodurch teilweise längere Abschreibedauern angesetzt werden und auch mit höherer Frequenz die Umstellung auf mögliche effiziente bzw. erneuerbare Alternativen erwogen wird. Hinsichtlich des Einsatzes effizienter Produktionstechnologien und -systeme werden die in Punkt 2 Kapitel 5.1 beschriebenen Entwicklungen unterstellt. Auf politischer Ebene bleiben die derzeitigen Maßnahmen (SGF, UFI, ÖSG, ETS) in ihrer Form und Intensität bestehen. Im Rahmen des ETS kommt es durch steigende internationale Ambitionen und eine Verbesserung der Marktbedingungen zu einem Anstieg der Zertifikatspreise bis 2020.

- **Ambitioniert / Koordinierte Politik (Roadmap) - Szenario:** In diesem Szenario wird unterstellt, dass die Barrieren gegenüber der Steigerung der Energieeffizienz und dem Einsatz erneuerbarer Technologien deutlich reduziert werden können. Es kommt zu einer starken Vernetzung aller relevanten Akteure in der Politik, der Branche, der Technologieentwicklung und der Forschung. Dadurch können die Investitionskosten für Solarthermie und Biogas bis 2020 deutlich gesenkt werden, und auch die Transaktionskosten für neue Technologien können bis 2020 überwunden werden. Die Entwicklung der Energieeffizienz profitiert ebenfalls von der starken Vernetzung und von zielgerichteter Forschungsförderung in dem Bereich, es kommt zu Entwicklungen wie unter Punkt 3 in Kapitel 5.1 beschrieben. Energie kann als wichtiges Thema in den Unternehmen etabliert werden, wodurch regelmäßig über die Möglichkeiten für Effizienzsteigerung und den Einsatz erneuerbarer Technologien nachgedacht wird. Darüber hinaus führt dies dazu, dass längere Abschreibedauern bei Investitionen in energierelevante Anlage üblich werden. Neben den bisher bestehenden Förderungen für erneuerbare und effiziente Wärmebereitstellungsanlagen wird durch die weltweite Intensivierung von Klimaschutzanstrengungen eine CO<sub>2</sub>-Steuer eingeführt, die schrittweise bis 2020 auf 100€/t erhöht wird. Diese CO<sub>2</sub>-Steuer ist im Gegensatz zum ETS auch für kleinere Betriebe wirksam. Durch die deutlichen Anreize für erneuerbare Systeme steigt aber auch die Nachfrage nach biogenen Brennstoffen an, wodurch sich die Unsicherheit bezüglich deren Versorgungssicherheit und Preisentwicklung deutlich erhöht.

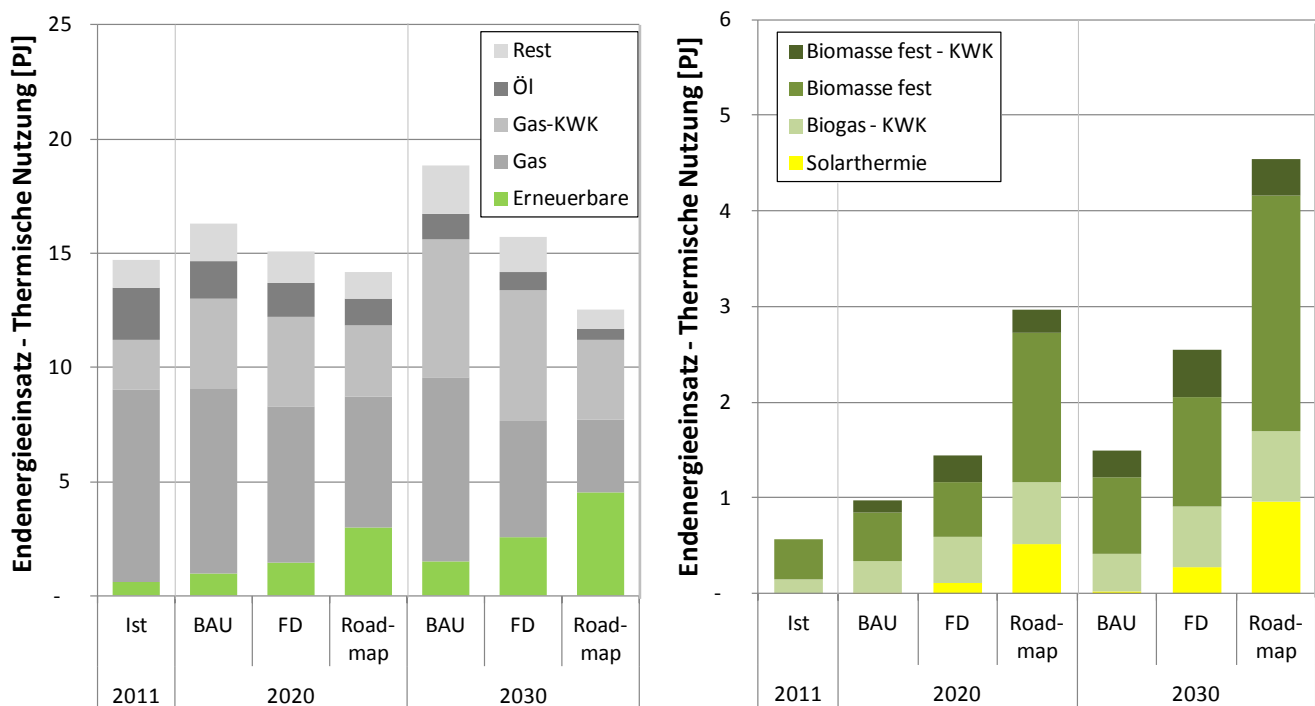
Für die Szenarien wurde eine mittlere Energie-Preisentwicklung unterstellt, die die Bandbreite möglicher oben skizzierter Preis-Entwicklungen in Form von Verteilungen berücksichtigt. Eine detaillierte Zusammenstellung aller Rahmenparameter für die Szenarienrechnungen erfolgt im Endbericht zum Projekt SolarFoods.

## 6.4 Bandbreite möglicher Entwicklungspfade der Wärmebereitstellung

Für die beschriebenen Szenariowelten wurden mit dem Modell ViSTRA durchschnittliche Entwicklungen des Einsatzes verschiedener Technologien zur Wärmebereitstellung simuliert. Gegenübergestellt werden die Anteile erneuerbarer Technologien an der Endenergiebereitstellung, die Entwicklung des Endenergiebedarfs für thermische Anwendungen nach den verschiedenen eingesetzten Technologien, sowie die Auswirkungen auf die resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Abbildung 3 zeigt eine Gegenüberstellung der Ergebnisse für die drei beschriebenen Szenariowelten, einerseits die Entwicklung des Endenergiebedarfs für thermische Nutzung nach Technologien, andererseits im Speziellen die erreichten Energiemengen, die davon aus erneuerbaren Quellen bereitgestellt werden können.





**Abbildung 6: Endenergieeinsatz für thermische Nutzung in der österreichischen Lebensmittelindustrie für die drei Szenarien bis 2020 und 2030**

Die Kombination aus steigender Wirtschaftsleistung bei gleichzeitig moderatem Anstieg der Energieeffizienz führt im BAU-Szenario zu einem deutlichen Anstieg des Endenergiebedarfs in der Branche von 28% bis 2030. Auch bei stärkeren Effizienzgewinnen, so wie im FD-Szenario angenommen, kommt es bis 2030 zu einem Anstieg des Endbedarfs für thermische Nutzung von 7%. Im Roadmap-Szenario dagegen kann der Energiebedarf auch bei deutlicher Steigerung der Produktion gegenüber 2011 um 15% bis 2030 gesenkt werden.

In allen Szenarien kommt es zu einem nennenswerten Ausbau der Gas-KWK. Dabei spielen zwei Faktoren eine wesentliche Rolle: einerseits ist die Gas-KWK nach derzeitigen Bedingungen unter Berücksichtigung der Investitionsförderung bereits nach wenigen Jahren abgezahlt, andererseits sind für die Entwicklung der Gaspreise und auch der Strompreise moderate Zuwächse sowohl im Niedrig- als auch im Hochpreisszenario hinterlegt. Demgegenüber zeigen die Szenarien keinen weiteren Ausbau der Öl-Kessel, und auch eine mögliche Substitution von Öl-Kessel durch eine KWK-Anlage auf Basis von Öl ist nicht wahrscheinlich. Dies liegt vor allem daran, dass die Preise für Öl in der Industrie bereits heute deutlich teurer sind als für Gas, und auch in Zukunft in dem angenommenen Energiepreisszenario deutliche Steigerungen erwartet werden.

In allen Szenarien kommt es zu einer Zunahme der Energiemengen, die aus erneuerbaren Quellen bereitgestellt werden. Unter BAU-Rahmenbedingungen zeigt sich ein Zuwachs von knapp 250% bis 2030, im FD-Szenario vervierfacht sich die eingesetzte Energiemenge, und im Roadmap-Szenario steigt sie sogar auf das Achtfache des Ausgangsjahres 2011. Ersichtlich ist, dass die Zuwächse vor allem im Bereich der biogenen Rohstoffe stattfinden, nur im Roadmap-Szenario steigt der Einsatz von Solarthermie markant auf knapp ein PJ an. Der deutliche Unterschied im Ausbau von Solarthermie

zwischen FD- und Roadmap-Szenario liegt in erster Linie an den zugrunde gelegten Planungshorizonten für Investitionen in Energiebereitstellungsanlagen. Erst bei Planungshorizonten, die doppelt bis dreimal so hoch sind wie die bisher verbreiteten Betrachtungszeiträume, kommt es zu einem verstärkten Einsatz von Solarthermie. Demgegenüber zeigt sich bei der Biogas-KWK, dass auch bei derzeitigen Bedingungen bis 2030 mit einem weiteren Ausbau gerechnet werden kann, vorausgesetzt die Höhe der Tarife für die Einspeisung von Ökostrom aus Biogasanlagen bleibt auf dem heutigen Niveau. Auch beim Einsatz fester Biomassebrennstoffe ist bereits bei heutigen Rahmenbedingungen mit einem Zuwachs zu rechnen. Die günstigen Preisen für Hackschnitzel in Kombination mit der gewährten Investitionsförderung für Biomasse-Kessel bzw. der Einspeisung für Strom aus der Biomasse-KWK bringen Abschreibedauern, die derzeit von einigen Unternehmen akzeptiert werden. Neben Solarthermie zeigt vor allem auch die Biomasse einen starken Unterschied im Ausbau bis 2030 zwischen den Szenarien FD und Roadmap. Dies liegt vor allem an der Unterstellung eines hohen Preises für CO<sub>2</sub>-Emissionen, der von allen Unternehmen bezahlt werden muss. Da der Einsatz fester Biomasse für thermische Anwendungen die günstigste als CO<sub>2</sub>-neutral verbuchte Technologie ist, wird diese von vielen Unternehmen zur Vermeidung der Emissionssteuer bevorzugt.

Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen die Entwicklungen für die Szenarien BAU und Roadmap im Detail. Während im BAU-Szenario ein gleichmäßiger Ausbau erneuerbarer Technologien stattfindet, steigt der Zuwachs im Roadmap-Szenario bis etwa im Jahr 2020 an und wird danach wieder rückläufig. Der Grund dafür liegt vor allem im deutlichen Rückgang des Zubaus von Biogas-KWK, hier zeigt sich bereits Anfang der 2020er Jahre eine Sättigung der Durchdringung. Diese Sättigung kommt dadurch zustande, dass in den Betrieben, in denen große Reststoffmengen anfallen, bis zu diesem Zeitpunkt bereits Biogasanlagen installiert sind. In Betrieben, in denen geringere Reststoffmengen zur Verfügung stehen, sind nur kleine Biogasanlagen möglich, und die dabei höheren spezifischen Investitionskosten können erst nach längeren Perioden abbezahlt werden. Diese kleineren Anlagen sind auch unter den Rahmenbedingungen, die für das Roadmap-Szenario angenommen wurden, nicht wirtschaftlich. Hinzu kommt, dass durch den verstärkten Einsatz fester Biomassebrennstoffe die wirtschaftlichen Potentiale von Solarthermie- und Biogas-Anlagen zurückgehen. Betriebe, die feste Biomassebrennstoffe einsetzen, verzeichnen deutlich reduzierte Energiekosten. Dies führt zu einer Minderung des Anreizes für eine weitere Senkung der laufenden Kosten durch den Einsatz einer Solaranlage oder einer Biogas-KWK. Mit einem höheren biogenen Anteil am Energieeinsatz der Branche sinkt also die Wirtschaftlichkeit für die ressourceneffizienten Technologien Solarthermie und Biogas-KWK.

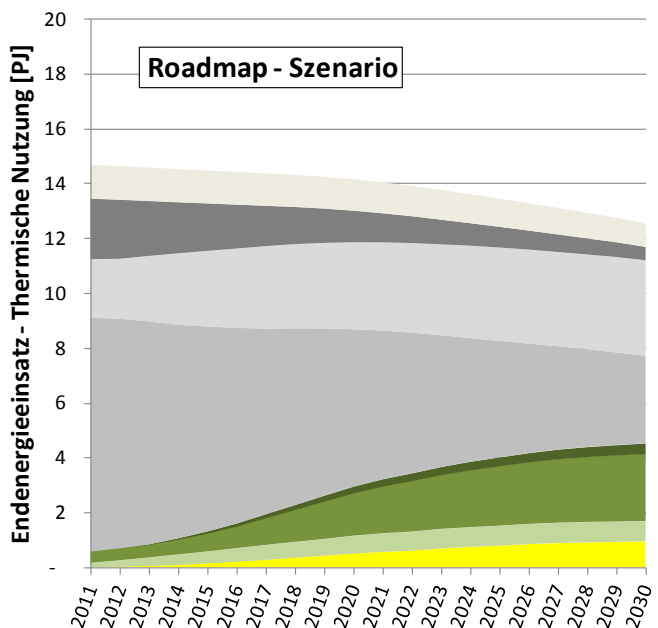
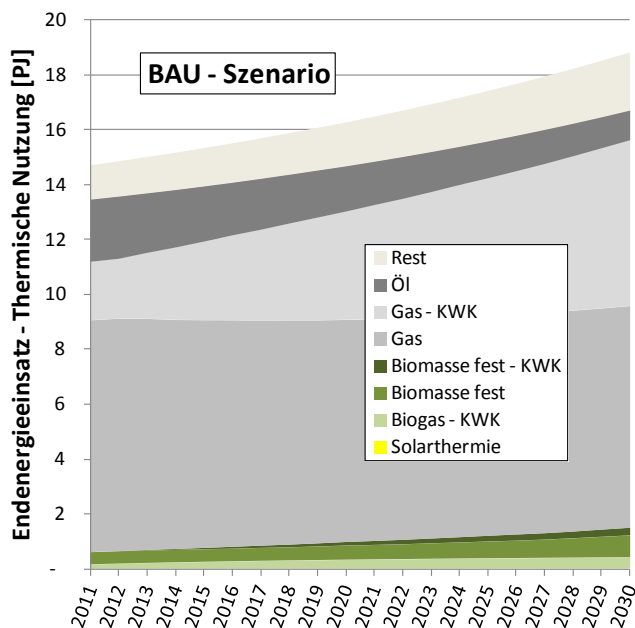


Abbildung 7: Entwicklung des Endenergieeinsatzes für thermische Nutzung – Gegenüberstellung von BAU- und Roadmap-Szenario

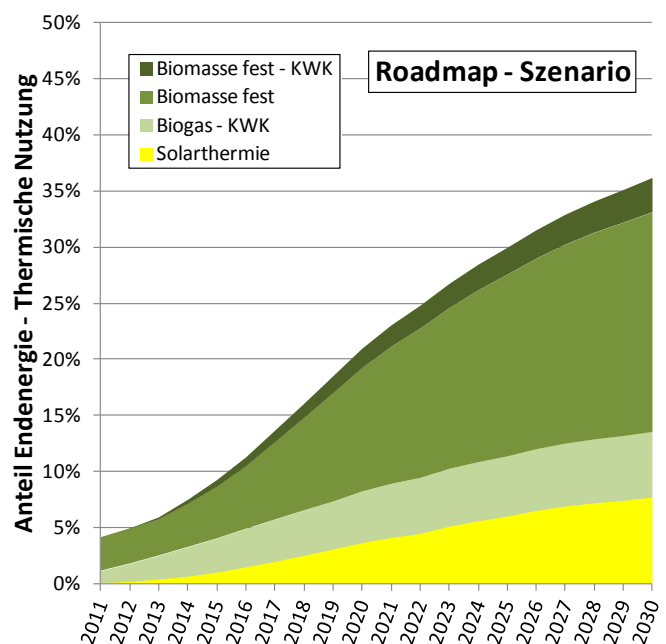
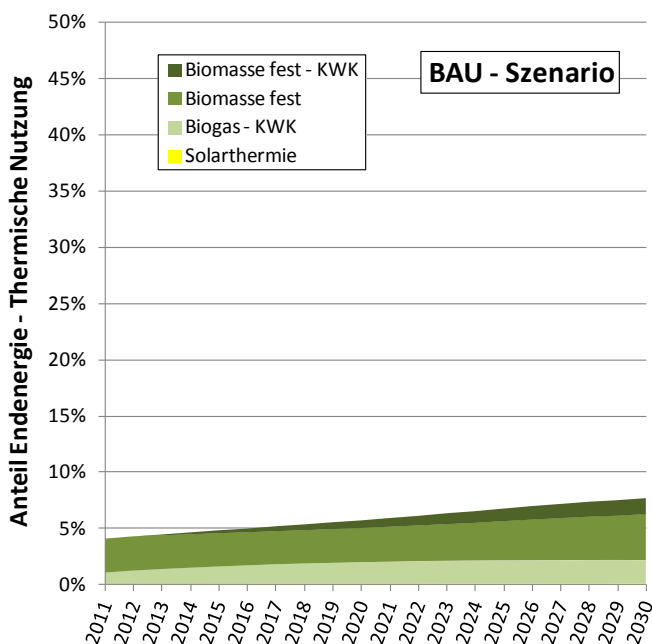


Abbildung 8: Entwicklung des Anteils erneuerbarer Technologien am Endenergiebedarf für thermische Nutzung – Gegenüberstellung von BAU- und Roadmap-Szenario

Während im BAU-Szenario nur ein leichter Anstieg der Anteile erneuerbarer Energien von 4% auf 8% bis ins Jahr 2030 erreicht wird, steigt der Anteil erneuerbarer Energien im Roadmap-Szenario bis 2030 auf knapp über 36%. Die technischen Potentiale an Solarwärme können selbst im Roadmap-Szenario mit den unterstellten finanziellen Anreizen nur etwa zu 50% erschlossen werden, auch bei deutlicher

Verlängerung der durchschnittlichen Abschreibedauern. Im BAU Szenario können die technischen Potentiale an Solarwärme nur zu 1,5% erschlossen werden, im FD Szenario zu 16 % (jeweils bis 2030 gerechnet).

Im Roadmap-Szenario wird ein durchschnittlicher jährlicher Zubau von etwa 28 Tausend m<sup>2</sup> Kollektorfläche jährlich und eine installierte Kollektorfläche von knapp über 530 Tausend m<sup>2</sup> bis 2030 erreicht. Auch die Biogasnutzung steigt in diesem Szenario deutlich an. Durch die gesteigerte Wirtschaftsleistung fallen entsprechend höhere Reststoffmengen an und steigern dadurch das Potential. Insgesamt werden 2030 im Roadmap-Szenario 0,7 PJ thermischer Energie aus Biogasanlagen in der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Durch den Einsatz des Biogases in KWK-Anlagen wird neben thermischer Energie auch knapp 0,6 PJ elektrischer Energie bereitgestellt, weitere 0,1 PJ aus Biomasse-KWK und 2,7 PJ aus der Gas-KWK. Die Strommengen, die aus der KWK bereitgestellt werden, werden in den Szenarien nicht ausgewiesen und betragen in Summe ca. 940 GWh<sub>el</sub>. Unter der Annahme, dass sich das Verhältnis von Strom und Wärmebedarf nicht ändert, beträgt der Strombedarf der Lebensmittelindustrie in diesem Szenario bis zum Jahr 2030 gut 6 PJ (ca. 1700 GWh<sub>el</sub>). Mehr als die Hälfte dieses Bedarfs könnte in Summe über das Jahr und alle Sub-Branchen mit den aus der KWK bereitgestellten Mengen gedeckt werden.

## 7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

In diesem Kapitel werden zunächst die übergeordneten Schlussfolgerungen dargestellt, die sich aus den Arbeiten im Rahmen des Projekts SolarFoods ergeben. Darauf aufbauend werden im zweiten Teil des Kapitels Empfehlungen an die relevanten Akteure abgeleitet.

### 7.1 Schlussfolgerungen

**In der Lebensmittelindustrie bieten viele Produktionsprozesse durch den Anfall biogener Reststoffe und durch Prozesstemperaturen von zumeist unter 120°C gute Voraussetzungen für den Einsatz von Solarthermie und Biogas, in einigen Sub-Branchen ist eine vollständige Deckung des thermischen und elektrischen Bedarfs in Kombination mit Wärmerückgewinnung und effizienten Prozesstechnologien erreichbar.**

Ob ein Einsatz von Solarthermie zur Versorgung von Produktionsprozessen möglich ist, hängt zunächst von den erforderlichen Prozesstemperaturen ab. In Österreich sind aufgrund der geringen Jahressumme an Stunden mit direkter Sonneneinstrahlung bei derzeitigen Investitionskosten und Energieträgerpreisen keine konzentrierenden Systeme wirtschaftlich. Mit Flach- bzw. Vakuumkollektoren können aber Temperaturen bis etwa 120°C versorgt werden, Prozesse bis zu diesem Temperaturniveau überwiegen in der Lebensmittelindustrie. Besonders in den Sub-Branchen Schlachthäuser und Fleischverarbeitung, Obst- und Gemüseverarbeitung und in der Milchverarbeitung können hohe Anteile des Prozessenergiebedarfs solar gedeckt werden. Darüber hinaus bieten auch die Herstellung von Back- und Dauerbackwaren sowie die Getränkeherstellung nennenswerte Potentiale. Biogas-Potentiale ergeben sich aus der energetischen Verwertung in der Produktion anfallender biogener Reststoffmengen sowie aus der Aufbereitung von Abwässern mit biogenen Anteilen. Entsprechend hohe Deckungspotentiale ergeben sich bei Schlachthäusern und in der Fleischverarbeitung, der Bierherstellung und der Milchverarbeitung. Fallstudien haben gezeigt, dass in energieeffizienten Brauereien rund 60 – 70% des gesamten Energiebedarfs durch die Nutzung von Biogas gedeckt werden könnten, in einem Schlachthof, in den derzeit bereits eine Biogasanlage installiert ist, konnte ein Potential von knapp 80% Deckungsgrad durch den erweiterten Einsatz der Biogasanlage identifiziert werden. Potenziell können in einigen Branchen der Lebensmittelindustrie also Betriebe vollständig durch eine Kombination aus Energieeffizienz und erneuerbaren Quellen versorgt werden. Demgegenüber stehen Einschränkungen des vorhandenen Potentials aufgrund von technologischen und wirtschaftlichen Restriktionen und Barrieren. Vor allem im Falle von Solarthermie spielt zusätzlich die Platzverfügbarkeit in den Betrieben eine große Rolle. Speziell für Betriebe der Lebensmittelindustrie, und besonders für die erwähnten Sub-Branchen, sollten daher Konzepte für eine möglichst weitgehende Entkoppelung vom fossilen Energiemarkt entwickelt werden.

**Eine langfristig wirkungsvolle Schonung von Ressourcen kann nur durch die Kombination aus hoher Effizienz in der Produktion und dem Einsatz erneuerbarer Energien zur Deckung des verbleibenden Bedarfs erfolgen.**

Effizienzsteigerung und Einsatz erneuerbarer Energien müssen immer kombiniert betrachtet werden. Primär muss eine Steigerung der Effizienz in den Prozessen im Vordergrund stehen und parallel dazu die Deckung des verbleibenden Bedarfs aus erneuerbarer Energien angestrebt werden. Insbesondere auch Biomasse-Ressourcen sind beschränkt und die Entwicklung der Biomasse-Preise wird nicht zuletzt davon abhängen, wie effizient der Einsatz dieses erneuerbaren Energieträgers insgesamt erfolgt. Zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz bestehen verschiedene Möglichkeiten. Besondere Potentiale bieten vor allem der Einsatz moderner Technologien und die Nutzung von vielerorts anfallenden Abwärmemengen. Wärmeströme bleiben zum einen nach deren primärer Nutzung oft ungenutzt und werden emittiert, andererseits resultieren auch aus dem Einsatz von Kühlanlagen nutzbare Wärmemengen. Speziell in der Schlachtung und Fleischverarbeitung und in der Milchverarbeitung ist eine Kühlung von Produkten, Zwischenprodukten und Produktionshallen notwendig. In diesen Branchen ist es dadurch aus technischer Sicht möglich einen Großteil der benötigten thermischen Energie effizient und ressourcenschonend aus entsprechenden Abwärmeströmen in Kombination mit Biogas und Solarthermie bereitzustellen.

**Der Einsatz von Solarthermie und Biogas ist notwendig zur Erreichung ressourcenschonender Versorgungssysteme**

Um die Effizienz des Energiesystems auf der Ebene der Gesamtwirtschaft zu erhöhen, ist es sinnvoll und notwendig, ressourcenschonende erneuerbare Technologien verstärkt einzusetzen. Dies gilt insbesondere für Solarthermie und Biogas auf Basis biogener Reststoffe und Abwässer. Diese sind weitgehend unabhängig von Vorgängen auf Energiemärkten und damit eine Option zur Verringerung des Risikos gegenüber möglichen Energiepreisschwankungen. Dadurch werden Ressourcen geschont und die Abhängigkeit von Energieträgertransporten und -handel reduziert. Insbesondere wäre damit auch eine Senkung der Importabhängigkeit in der Energieversorgung Österreichs verbunden. Die anaerobe Verwertung von organischen Reststoffen und Abwässern besitzt in zweierlei Hinsicht Vorteile. Einerseits erfolgt eine Reduzierung von Reststoffen sowie gegebenenfalls deren Entsorgungskosten bei gleichzeitiger Gewinnung gasförmiger Energieträger sowie von verwertbaren Gärungsprodukten. Andererseits ermöglicht eine anaerobe Verwertung organischer Reststoffe am Ort ihres Anfalls eine effiziente Nutzung der Reststoffe durch das Entfallen des Transportes zu entfernten Biogasanlagen sowie eine effiziente Kraft-Wärme-Kopplung durch direkte Einbindung der Abwärme in den Produktionsprozeß. Im Regelfall ist der thermische Energiebedarf des Produktionsbetriebes, in dem biogene Reststoffe anfallen höher, als die Wärmemengen, die aus Biogas-KWK-Anlagen bereitgestellt werden können. Je nach Branche liegen die aus der Biogas-KWK erreichbaren jährlichen Deckungsanteile am thermischen Bedarf des gesamten Betriebs im Bereich zwischen 5 und 70%. Biogasanlagen in der Lebensmittelindustrie ermöglichen damit im Allgemeinen eine vollständige Nutzung der in der KWK anfallenden thermischen Energie. Dies ist bei Anlagen, die landwirtschaftliche

Rohstoffe zur Biogasproduktion mit Fokus auf anschließender Verstromung nutzen, üblicher Weise nicht gegeben. Darüber hinaus besitzen Gärungsprodukte aus Biogasanlagen neben der Funktion als Dünger auch bodenverbessernde Eigenschaften, die in einer Bewertung der Technologie mit einbezogen werden sollten.

### **Neue politische Instrumente zur Anreizsteigerung sollten diskutiert werden.**

Aufgrund obiger Überlegungen könnte eine verstärkte Technologie-spezifische Förderung für Solarthermie und Biogas gesamtwirtschaftlich sinnvoll sein. Derartige verstärkte politische Instrumente könnten zum Beispiel in einer obligatorischen Nutzung dieser beiden Technologien (z.B. im Fall von neuen Betriebsgenehmigungen oder –erweiterungen) in einem gewissen Ausmaß, ev. kombiniert mit einer Förderung sein. Derartige obligatorische Nutzungen erneuerbarer Energie bestehen in einigen Ländern (Deutschland, Spanien, Dänemark) bereits im Bereich Raumwärme. Es ist zu prüfen, inwiefern dies auf Prozesswärme ausgeweitet werden könnte, vor allem in jenen Fällen, wo – vorausgesetzt ein mittelfristiger Betrachtungszeitraum – ein wirtschaftlicher Betrieb der Anlage gewährleistet ist. Die obligatorische Nutzung könnte in diesen Fällen ein starkes Instrument zum Abbau von Barrieren darstellen, bei gleichzeitiger Wettbewerbssteigerung der Industrie, die sich aus einer höheren Unabhängigkeit von fossilen Preis-Volatilitäten bei mittelfristig geringeren gesamten Energiekosten ergibt.

### **Um ressourcenschonende Versorgungsstrukturen zu erreichen muss eine Beurteilung technologischer Optionen, v.a. im Kontext energiepolitischer Entscheidungen, sowohl hinsichtlich Energie- als auch hinsichtlich Exergieeffizienz erfolgen.**

Mit Biomassebrennstoffen, sowie auch mit fossilen Brennstoffen, können Prozesstemperaturen jenseits der 150°C erreicht werden, mit Solarthermie ist dies nur eingeschränkt der Fall. Auch beim Einsatz ungenutzter Abwärmemengen ist das erreichbare Temperaturniveau begrenzt durch die Temperatur der Abwärmequelle. Ein Energiesystem mit einem hohen erneuerbaren Anteil und einer hohen Gesamt-Energieeffizienz ist also nur erreichbar, wenn Brennstoffe und Versorgungstechnologien gemäß ihrem optimalen Einsatzgebiet angewendet werden. Für fossile Brennstoffe und Biomasse sind das sinnvoller Weise Hoch-Temperatur-Anwendungen, für Solarthermie entsprechend Nieder-Temperatur-Anwendungen. Primär sollten in jedem Fall vorhandene Abwärmeströme verwertet werden. Dies ist bei der Auslegung politischer Rahmenbedingungen zur Förderung von Energiesystemen und -technologien auch zu berücksichtigen.

### **Eine markante Barriere gegenüber ressourceneffizienten Technologien sind die derzeit verbreitet angewandten Kriterien der Wirtschaftlichkeitsbeurteilung**

Derzeit wird zur Beurteilung von Investitionen in erster Linie die wirtschaftliche Rückzahlzeit (Payback), auch Amortisationszeit genannt, als Grundlage herangezogen, also der Zeithorizont, in dem die getätigte Investition aus den dadurch erzielbaren Gewinnen abbezahlt ist. Dabei werden für verschiedene Arten

von Investitionen unterschiedlich lange Rückzahlzeiten toleriert. Bei Investition in Solarthermieranlagen, Biogasanlagen, aber auch bei Effizienzmaßnahmen werden die Gewinne durch eine Senkung der laufenden Energiekosten erzielt, es handelt sich also um Rationalisierungsinvestitionen. Unter derzeitigen Investitionskosten und Preisen für gehandelte Energieträger ergeben sich für ressourceneffiziente Technologien wie Solarthermie oder Biogas Rückzahlzeiten, die in vielen Fällen länger sind, als für Rationalisierungsinvestitionen zumeist toleriert werden. Die Rückzahlzeiten liegen derzeit je nach Situation in den Betrieben vorwiegend zwischen 10 und 20 Jahren, in einigen Fällen auch darunter bzw. darüber. Die derzeit in Österreich existierenden Fördersysteme für diese beiden Technologien führen noch zu einer deutlichen Reduktion der erzielbaren Rückzahlzeiten um etwa 30%, dennoch sind die resultierenden Zeiträume für viele Unternehmen über der tolerierten Grenze für entsprechende Investitionen. Betrachtet man die erreichbaren Lebensdauern von Solarthermie- und Biogas-Anlagen, so zeigt sich, dass diese Anlagen auch unter derzeitigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen bei einer Abschreibung über den gesamten Lebenszeitraum wirtschaftlich sind. Speziell bei Rationalisierungsinvestitionen ist es aber in den Unternehmen derzeit zumeist nicht üblich dementsprechend langfristige Entscheidungen zu treffen. Anders wird dies bei Infrastrukturinvestitionen gehandhabt, in solchen Fällen werden durchaus längere Abschreibedauern akzeptiert.

Investitionen in Energieversorgungsanlagen sind grundsätzlich dafür geeignet als Investitionen in die betriebliche Infrastruktur gesehen zu werden, darüber hinaus sind interner Zinsfuß oder Wärme- bzw. energiebezogene Produktgestehungskosten besser geeignet, um den wirtschaftlichen Nutzen einer Investition abzubilden, als die Rückzahlzeit. Um eine stärkere Verbreitung ressourceneffizienter Technologien zu erreichen ist es notwendig, dass sich die Kriterien zur Beurteilung von Investitionen in Energieversorgungsanlagen in den Unternehmen ändern. Einerseits handelt es sich bei Anlagen zur Energieversorgung grundsätzlich um betriebliche Infrastruktur. Eine Beurteilung von Investitionen bei diesen Anlagen mit den Kriterien für Infrastrukturinvestitionen macht daher grundsätzlich Sinn, erfordert aber ein Umdenken in der betriebswirtschaftlichen Lehre und Praxis. Darüber hinaus ist das weitverbreitete Kriterium der Rückzahlzeit (Payback) grundsätzlich kein Maß für die Wirtschaftlichkeit von Investitionen, sondern ein Maß für das dabei eingegangene Risiko. Besser geeignet um den zu erwartenden wirtschaftlichen Nutzen abzubilden sind entweder der interne Zinsfuß oder die Wärme- bzw. energiebedingten Produktgestehungskosten. Dabei ist zu bemerken, dass zur Berechnung dieser beiden Indikatoren ebenfalls ein Betrachtungshorizont gewählt werden muss, und erneuerbare und ressourcenschonende Technologien erst ab entsprechend langfristiger Beurteilung günstiger werden, als die fossilen Alternativen. Von staatlicher Seite besteht hier unter anderem auch die Möglichkeit als Investor aufzutreten. Mit der Vergabe von günstigen Langzeitkrediten könnten die Unternehmen in der Anwendung längerer Betrachtungszeiträume unterstützt werden, vor allem wenn diese Kredite keine Rendite beinhalten, sondern lediglich einen Risikozuschlag für den Fall von Zahlungsausfällen.



**Die Investitionskosten für Solarthermie-Anlagen müssen gesenkt werden, um hohe Durchdringungen in der Nähe des technischen Potentials erreichbar zu machen.**

Die Kosten für Solarthermie-Systeme für industrielle Anwendungen in Österreich können derzeit nur grob angegeben werden. Die Gründe dafür liegen in den erst wenigen realisierten Anlagen in diesem Anwendungssegment, dem dadurch noch nicht vollständig entwickelten Anbieterstrukturen, und den großen Unterschieden in den individuellen Anforderungen der Betriebe. Die zu erwartenden Kosten für das Solarsystem ohne Einbindung in die Versorgungsstruktur bzw. einzelne Prozesse bewegen sich im Bereich von 350 – 650 €/m<sup>2</sup> Kollektorfläche (Bruttofläche) für Kollektorfeldgrößen unter 1000 m<sup>2</sup>, darüber zwischen 250 – 350 €/m<sup>2</sup>. Die maßgeblichen Komponenten sind dabei die Kollektorkosten (50 – 70%), eventuelle Speicherkosten (10 – 20%) und die Kosten für Rohrleitungen (10%). Die Integration der solaren Wärme in die zu versorgenden Prozesse kann je nach Komplexität zusätzlich 5 bis in Ausnahmefällen 100% der Kosten für das Solarsystem betragen. Für solarthermische Systeme ergeben sich dadurch unter derzeitigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die meisten industriellen Anwendungen Abschreibedauern im Bereich zwischen 10 und 20 Jahren, die über die vorhandene Großanlagen-Förderung des Klima- und Energiefonds noch einmal um ca. 30% reduziert werden können. Dennoch ist dies wie beschrieben für viele Unternehmen normalerweise nicht im Bereich der tolerierten Abschreibedauern für Investitionen in Energieversorgungsanlagen. Neben einem Umdenken innerhalb der Unternehmen auch längere Zeiträume für Investitionen in energie- und ressourcenschonende Technologien zu akzeptieren, wird es daher notwendig sein, die Kosten für Solarthermiesysteme zu senken, um eine hohe Durchdringung mit solarer Wärme zu ermöglichen. Dies wird vor allem auch um so entscheidender, je höher der Anteil erneuerbarer Energien in der Branche wird, denn dadurch sinkt die Anzahl der Unternehmen, in denen der wirtschaftliche Anreiz besteht, teure fossile Energieträger mittels Investition in eine Solarthermie-Anlage zu substituieren.

**Um die Kosten für Solarthermie-Anlagen zu senken, ist es notwendig, Kostensenkungen in Teilen der Bereitstellungskette an die Endkunden weiterzugeben, die Bereitstellungskette zu verkürzen, und die Anlagensysteme weiter zu flexibilisieren und zu standardisieren**

Die Vergangenheit hat gezeigt, dass durch den verstärkten Einsatz einer Technologie auch deren Investitionskosten sinken, es kommt zu sogenannten Lerneffekten. Daher ist grundsätzlich damit zu rechnen, dass die Kosten von Solarthermie-Systemen für industrielle Anwendungen mit zunehmender Verbreitung sinken werden. Andererseits zeigen Erfahrungen auch, dass Kostensenkungen in der Bereitstellungskette von Technologien nicht immer zeitnah an die Endkunden weitergegeben werden. So ist es etwa in den letzten Jahren weltweit zu einer deutlichen Degression der Herstellungskosten für Sonnenkollektoren gekommen, die in Österreich nicht an die Endkunden weitergegeben wurde (vgl. (Biermayr et al., 2013)). Weitere Kostensenkungen für industrielle Solarthermie-Anlagen sind zu erwarten, wenn Systemanbieter auf den Markt kommen, die sowohl die Planung und Installation der Solaranlage übernehmen, als auch eine optimale Integration in die Prozesse. Derzeit werden industrielle Solarsysteme von Solaranbietern geplant und installiert, die Integration in den Betrieb von Anlagenbauern. Beide Parteien benötigen wie auch die Hersteller und die Vertreiber von Komponenten

entsprechende Margen. Anbieter schlüsselfertiger Komplettpakete könnten durch eine Optimierung in der Bereitstellungskette hier Kosten reduzieren. Darüber hinaus ist eine weitere Standardisierung von Anlagenkonzepten notwendig um Kostensenkungen zu erreichen. Ein Ansatz könnte sein verschiedene Standardgrößen in Containerbauweise zu entwickeln, solche Systeme wären auch leichter transportabel und damit leichter von einem Unternehmen zum nächsten zu bringen, wenn diese etwa von externen Energiedienstleistern betrieben würden. Eine Herausforderung für die Standardisierung industrieller Solarsysteme bleibt dabei die Adaptierung auf die sehr individuellen Erfordernisse in den verschiedenen Betrieben und die Einbindung in die Prozesse.

**Betriebsexterne Energiedienstleister (sogenannte ESCOs<sup>9</sup>) ermöglichen vor allem im Fall von aufwendigeren Technologien wie Solarthermie oder Biogas eine Reduktion technologischer und struktureller Barrieren sowie von Informationsdefiziten, und könnten zusätzlich zu einer weiteren Kostenreduktion beitragen.**

Eine Auslagerung der gesamten oder von Teilen der Energiebereitstellung in industriellen Betrieben an betriebsexterne Energiedienstleister ermöglicht eine deutliche Reduktion vorhandener Barrieren vor allem hinsichtlich der Integration von Solarthermie und Biogas in industriellen Betrieben. Das Anbieten solcher Energiedienstleistungen durch sogenannte ESCOs bietet für die Betriebe zum einen den Vorteil, dass sie sich nicht um die technischen Details der Bereitstellungsanlage kümmern müssen. Andererseits müssen von den Betrieben nicht anfänglich hohe Investitionskosten aufgebracht werden, sondern es wird je bereitgestellter Leistung und gelieferter Energiemenge abgerechnet. Gleichzeitig bietet sich für ein ESCO die Möglichkeit Anlagenteile, die an einem Standort nicht mehr gebraucht werden, an einem anderen Standort wieder einzusetzen. Dies könnte weiter Kapitalkosten einsparen und die Gesamtkosten senken. Gerade im Fall von Solarthermie-Anlagen, die zur Deckung von Wärmebedarf aus den Prozessen eingesetzt werden sollen, ist es aber für eine effiziente Integration notwendig, dass das ESCO nicht nur über das nötige Wissen im Bereich der Solartechnologie verfügt, sondern auch über die Verfügbarkeit und Eigenschaften effizienter Prozesstechnologien und die Möglichkeiten der Einbindung in die Prozesse.

**Für den Einsatz von Solarthermieanlagen zur Deckung bestimmter industrieller Anwendungen existiert eine wirtschaftlich optimale Anlagengröße, insgesamt hängt die Wirtschaftlichkeit dabei vorwiegend von den Temperaturen der Prozesse und möglicher Rückströme in den Speicher sowie von deren Lastprofilen ab.**

Soll ein bestimmter Prozess bzw. eine bestimmte Kombination mehrerer Prozesse mit entsprechendem Lastprofil und Temperaturniveau mit einer solarthermischen Anlage versorgt werden, so existiert eine wirtschaftlich optimale Solaranlagengröße für diesen Fall. Dies ist bedingt durch zwei Faktoren. Einerseits sinken die spezifischen Systemkosten für Solaranlagen mit steigender Anlagengröße, gleichzeitig sinken aber auch die spezifischen thermischen Erträge mit steigender Anlagengröße. Ohne

---

<sup>9</sup> ESCO ... Energy Service Company

Berücksichtigung der in Österreich derzeit vorhandenen Förderung für solare Großanlagen können mit einer Abschreibedauer von 10 Jahren bzw. einem Zinssatz von 4% derzeit Wärmepreise von etwa 0.04 – 0.06 € pro kWh für wirtschaftlich optimale Auslegungen erreicht werden. Eine Erweiterung des Betrachtungszeitraums auf die zu erwartende Lebensdauer von solarthermischen Systemen von ca. 25 Jahren führt zu einer entscheidenden Reduktion der Wärmegestehungskosten auf ca. 0.03 – 0.04 € pro kWh. Zum Vergleich kostet eine kWh Wärme bereitgestellt aus einem bereits abgeschriebenen Gaskessel je nach Abschreibedauer und Annahme der Preissteigerung zwischen 0.05 und 0.07 € pro kWh. Wichtige Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit von Solarthermiesystemen sind die Temperaturen, die vom Solarsystem bereitgestellt werden sollen/müssen, die Rückflusstemperaturen aus den Prozessen in das Solarsystem, wenn es sich um ein geschlossenes System handelt, sowie das Lastprofil der zu deckenden Prozesse. Dabei ist der einflussreichste Faktor die Rückflusstemperatur aus den Prozessen. Wird in einem Betrieb überschüssige Wärme in das Bereitstellungssystem rückgeführt, so erhöht sich die Arbeitstemperatur des Solarsystems. Dadurch verringert sich einerseits die Effizienz der Kollektoren, andererseits wird ein Teil der potentiell über Solarthermie bereitstellbaren Wärmemenge bereits aus der Wärmerückgewinnung gedeckt. Je niedriger die benötigte Prozesstemperatur ist, desto höher ist die Wirtschaftlichkeit der Anlage, da die Kollektoren bei niedrigeren mittleren Temperaturen geringere Verluste besitzen bzw. günstigere Technologien eingesetzt werden können. Je nachdem, wie gut sich das Lastprofil der potentiell zu deckenden Prozesse mit dem solaren Einstrahlungsprofil deckt, ist es mehr oder weniger sinnvoll, einen Wärmespeicher in das Solarsystem zu integrieren. Durch die verhältnismäßig geringen Mehrkosten für Wärmespeicher macht es aber aus wirtschaftlicher Sicht sehr oft Sinn, die solaren Lastspitzen durch einen Wärmespeicher auf die Prozesslastprofile zu verteilen.

**In der österreichischen Lebensmittelindustrie bedingt eine kleine Anzahl an Unternehmen einen Großteil des thermischen Energiebedarfs. Diese Unternehmen sollten verstärkt zu Investitionen in eine nachhaltige Energieversorgung motiviert werden**

Die Lebensmittelindustrie in Österreich besteht aus etwa 3.600 Unternehmen (Stand 2010). Die 60 größten Unternehmen davon verursachen ca. 80% des thermischen Energiebedarfs der Branche. Große Unternehmen beinhalten meist auch entsprechend große Betriebe und Produktionsstandorte mit hohem thermischem Energiebedarf. Da speziell erneuerbare Energieversorgungsanlagen eine starke Degression der spezifischen Investitionskosten mit der Anlagengröße aufweisen, rechnen sich Investitionen in erneuerbare Technologien für diese Standorte im Mittel bereits nach kürzeren Perioden, als dies bei kleineren Betrieben der Fall ist. Darüber hinaus ist in größeren Unternehmen die Verfügbarkeit finanzieller Mittel durchschnittlich höher als dies bei kleinen Unternehmen der Fall ist. Aus diesen Gründen ist es sinnvoll, die großen Unternehmen der Lebensmittelindustrie gezielt dazu zu motivieren, in erneuerbare Energien zu investieren. Dadurch könnten mittels weniger Entscheidungen einerseits hohe erneuerbare Anteile am österreichweiten Bedarf erzielt werden, andererseits wären diese als Vorzeigeprojekte entsprechend sichtbar und wirksam.

## **Leuchtturmprojekte müssen bewußt kreiert und in Szene gesetzt werden um das Vertrauen der Branche in die neuen Technologien zu fördern.**

Derzeit sind die Technologien zur Nutzung von Solarenergie und von biogenen Abfällen vor allem für die Bereitstellung industrieller Wärme noch sehr wenig verbreitet, nur ein geringer Anteil der Branche setzt derzeit bereits auf diese Technologien. Daher besteht ein erhebliches Informationsdefizit hinsichtlich der Funktionalität dieser Technologien, der vorhandenen Möglichkeiten im jeweiligen Betrieb und der damit einhergehenden Kosten. Aber auch das Wissen hinsichtlich der Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung und zum Einsatz neuer Prozesstechnologien in der Produktion ist in vielen Betrieben stark limitiert. Um das Vertrauen der Unternehmen in neue Technologien zu fördern und damit weitere Entscheidungen zu erneuerbaren Technologien in Gang zu bringen, ist es daher notwendig bewusst Vorzeigeprojekte in Szene zu setzen. Hier sind in erster Linie Marketingaktivitäten erforderlich, um Projekte mit besonderer Vorbildwirkung weithin über die Branche bekannt zu machen. Dabei ist es wichtig auf eine genaue, aber einfach verständliche Darstellung zu achten, und auf die langfristigen wirtschaftlichen Vorteile einzugehen. Um hier bewusst ein Umdenken zu langfristigen wirtschaftlichen Vorteilen zu unterstützen, sollten entweder langfristige Wärmegestehungskosten oder energiebezogene Produktgestehungskosten dargestellt werden. Um das Auffinden von Informationen weiter zu erleichtern ist es sinnvoll eine öffentlich zugängliche Datenbank zu erstellen, in der die wichtigen Informationen bezüglich dieser Vorzeigeprojekte gesammelt sind. Einen ersten Ansatz in diese Richtung bringt die im Rahmen des IEA Task 49 entwickelte Datenbank zu weltweit bestehenden Anlagen in Produktionsbetrieben.

## **Der Konsument muss über die Nachhaltigkeit angebotener Produkte informiert werden, um über höhere Produktpreise einen monetären Nutzen für die nachhaltige Herstellung von Produkten zu generieren.**

In der Bereitstellungskette von Lebensmitteln steht zwischen dem Produzenten und dem Konsumenten der Händler, unter Umständen auch ein Zwischenhändler. Dabei zahlt der Händler dem Produzenten in der Regel keinen höheren Preis für ein nachhaltig oder erneuerbar hergestelltes Produkt. Wenn der Konsument aber bereit ist, für ein nachhaltig hergestelltes Produkt einen höheren Preis zu bezahlen, so kann dieser monetäre Nutzen zu einem Teil an den Produzenten weitergegeben werden. Dazu muss der Konsument über die Nachhaltigkeit angebotener Produkte informiert werden. Ein Weg dies zu erreichen ist, dass die Unternehmen selbst im eigenen Marketing stärker auf das Thema Nachhaltigkeit setzen. Dies ist für kleinere Unternehmen meist schwerer möglich, als für große Unternehmen, da deren Marketingbudgets und Personalkapazitäten meist deutlich höher sind. Darüber hinaus könnte staatliches „Marketing“ durch die Einführung eines offiziellen Siegels die Sichtbarkeit bei den Konsumenten deutlich erhöhen, und die Kosten in den Unternehmen senken. Dieses Siegel müßte erneuerbare Energien und Energieeffizienz in gleichem Maße berücksichtigen, um Entscheidungen im Sinne einer ressourcenschonenden Wirtschaft zu fördern. Darüber hinaus ist es notwendig ein solches Siegel leicht verständlich zu gestalten, sowohl für die Konsumenten, aber auch für die herstellenden Unternehmen. Für die Konsumenten haben Benchmark-Systeme durch ihre intuitive Verständlichkeit gute Erfahrungen gebracht, wie etwa bei Elektrogeräten oder beim Energieausweis für Gebäude. Auf der anderen Seite

müssen die Kriterien für die Verleihung des Siegels fokussiert entweder auf das Produkt oder den Betrieb sein (nicht auf das Gesamtsystem), um praktikabel und durchführbar für die Unternehmen zu sein.

## 7.2 Handlungsempfehlungen

Aus den Untersuchungen im Projekt SolarFoods hat sich gezeigt, dass die folgenden Rahmenbedingungen entscheidend sind, um mittelfristig eine Erhöhung der Ressourceneffizienz in der Lebensmittelproduktion zu erreichen:

- Eine Beurteilung des langfristigen wirtschaftlichen Nutzens von Investitionsentscheidungen muss gegenüber kurzfristigen Entscheidungen deutlich unterstützt werden.
- Marktführer in der Branche müssen gezielt angesprochen werden um Vorzeigeprojekte zu generieren.
- Die Kosten erneuerbarer Energiesysteme müssen gesenkt werden, hier vor allem im Bereich Solarthermie und Biogas; derzeit kaum verbreitete Prozesstechnologien mit hohen Potentialen zur Effizienzsteigerung müssen gezielt bei der Marktintegration unterstützt werden.
- Die zum Teil immer noch vorhandenen Förderungen für fossile Energiesysteme im industriellen Bereich muss beseitigt werden und für nachhaltige und ressourcenschonende Systeme verwendet werden.
- Eine erhöhte Häufigkeit in der Planung der Energieversorgungsstruktur von Betrieben ist notwendig, um mittelfristig eine stärkere Durchdringung zu erreichen. Derzeit wird meist nur dann eine Änderung der Energieversorgungsstruktur erwogen, wenn die Lebensdauer der alten Anlage erreicht ist oder eine Ausweitung oder Neu-Errichtung eines Produktionsstandortes ansteht.
- Sofern Mehrkosten durch den Einsatz erneuerbarer Energien anfallen, muss die Zahlungsbereitschaft der Konsumenten für nachhaltig produzierte Güter gezielt angesprochen werden. Der Einsatz von erneuerbarer Energie im Produktionsprozess muss auch offensiv kommuniziert werden.
- Eine Weiterentwicklung im Bereich effizienter Prozesstechnologien, möglichst verlustfreier Langzeit-Speichertechnologien, effizienter Solarkollektoren für höhere Temperaturen und Biogasreaktoren für geringe Reststoffmengen muss gezielt unterstützt werden.

Nur eine geeignete Kombination unterschiedlicher Maßnahmen kann die herrschenden Barrieren optimal überwinden helfen. Jedenfalls ist ein konzertiertes, koordiniertes Vorgehen der relevanten Akteure entscheidend.

Die daraus ableitbaren Handlungsempfehlungen werden für die wichtigen Akteursgruppen im Folgenden dargestellt.

### **7.2.1 Forschung & Technologieentwicklung, Technologiebereitsteller**

Zentrale technologische Herausforderungen zur Einbindung von Solarthermie in die Prozesse der Lebensmittelindustrie bestehen in der Entwicklung und Verbesserung von Prozesstechnologien zur Verringerung der benötigten Temperaturniveaus. Hier konnten große Potentiale zur Effizienzsteigerung und auch zur verbesserten Integrierbarkeit solarer Wärme identifiziert werden. Gleichzeitig bestehen hinsichtlich der Prozesseinbindung nach wie vor wichtige Fragen, die es zu klären und soweit als möglich zu standardisieren gilt. Die Fragestellungen, die sich generell für die technologische Weiterentwicklung der Solarthermie in den Bereichen Effizienz, Kosten, Materialien und Speicher stellen, sind auch für die Einbindung in die Prozesse der Lebensmittelindustrie höchst relevant. Diese gilt es daher in der Ausrichtung von Forschungs- und Technologieprogrammen nach wie vor intensiv weiter zu verfolgen. Derzeit werden in der Lebensmittelindustrie vielfach Batch-Prozesse eingesetzt. Dies erschwert eine Wärmerückgewinnung und es müssen Energieversorgungsanlagen mit entsprechenden Spitzenleistungen vorhanden sein. Gleichzeitig erhöht sich die notwendige Speicherkapazität für die rückgewonnene Energie und die Solarwärme. Erfahrungsgemäß können vielfach höhere Produktqualitäten erzielt werden, wenn die Aufheizraten gesenkt werden. In diesem Zusammenhang ist es äußerst relevant, Möglichkeiten für eine kontinuierliche Prozessführung weiter zu entwickeln bzw. zur Marktreife zu bringen.

Fokus zukünftiger technologischer Entwicklungen im Sektor Biogas sollte im Bereich der Reaktionsgeschwindigkeiten und der Ausbeuten liegen. Die Einflussnahme inhibierender Substanzen auf die Mikrobiologie sowie schwer abbaubarer Stoffe auf die Abbaugeschwindigkeit müssen weiter untersucht und marktreife Technologien entwickelt werden. Weiters gilt es, die Implementierung der Technologie in den Wärmehaushalt der Betriebe zu optimieren, um Energiebedarf und Gasbildung unter Berücksichtigung der Speicherbarkeit der jeweiligen Energieträger aufeinander abzustimmen. Der Verwertung der flüssigen und festen Gärrückstände aus der Fermentation wird derzeit noch kaum Beachtung geschenkt. Dabei besitzen diese Produkte neben der Funktion als Dünger auch bodenverbessernde Eigenschaften. Es bedarf einer Neubewertung diese Produkte, um deren Einsatz als Dünger zu forcieren und gegebenenfalls dadurch wirtschaftliches Potential zu schöpfen. Für diese Produkte sind Einsatzmöglichkeiten und konkrete Nutzungswege zu entwickeln.

Die Untersuchungen haben auch gezeigt, dass speziell für bestimmte Sub-Branchen der Lebensmittelindustrie eine Kombination aus Energieeffizienz mit Biogas und/oder Solarthermie zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen Betriebsweise bis zu einer vollständigen Entkopplung einzelner Betriebe von den Energiemärkten führen kann. Besonders geeignet sind dabei die Schlachtung und Fleischverarbeitung, die Milchverarbeitung, sowie die Getränkeherstellung und Obst- und Gemüseverarbeitung. Hier gilt es Konzepte zu entwickeln, wie in einzelnen Betrieben hier vorgegangen werden kann, und wie die in der konkreten Umsetzung vorhandenen Schwierigkeiten überwunden werden können.

Übergeordnet stellt sich vor allem für Anbieter von effizienten Prozesstechnologien und von Solarthermie und Biogas, aber auch für Technologie-Entwickler, die Herausforderung einer stärkeren Vernetzung mit den Unternehmen und Betrieben der Lebensmittelindustrie. Zum Zweck derartiger Vernetzung hat sich

das Prinzip von Energieeffizienznetzwerken wie beispielsweise der LEEN<sup>10</sup> in den letzten Jahren bewährt. Hier sollten sich Solarthermie- und Biogasanbieter bewußt integrieren und an Möglichkeiten arbeiten, diese Netzwerkidee auf das Themengebiet der Ressourcenschonung ausweiten.

### **7.2.2 Energie-, Klima- und Umweltpolitik, Wirtschafts- und Industriepolitik**

Wenn es das politische und gesellschaftliche Ziel ist, Ressourcen schonende Produktionslinien zu fördern, muss die Politik auch jene wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen schaffen, die den Unternehmen Anreize bieten, entsprechende Investitionen zu tätigen. Dabei sind begleitende Maßnahmen zur Informationsverbreitung, zur Priorisierung des Themas Energie und zur Motivationssteigerung in den Unternehmen maßgeblich für den Erfolg politischer Intervention auf finanzieller oder regulativer Ebene. Nur eine Kombination aus regulativen Maßnahmen, finanziellen Anreizen und Entschädigungen, sowie begleitenden Maßnahmen schafft die notwendigen Rahmenbedingungen, die es den Unternehmen erlauben, einen Wettbewerbsvorteil durch Investitionen in effiziente und erneuerbare Energieversorgungsinfrastrukturen zu generieren. Im Folgenden werden Möglichkeiten politischer Intervention entsprechend ihrer primären Wirkung strukturiert behandelt.

Um eine langfristige Betrachtung des wirtschaftlichen Nutzens von Investitionsentscheidungen zu unterstützen, sind folgende Maßnahmen geeignet:

- Gewährung von Zinszuschüssen bzw. Initiierung von Fonds, die Langzeitkredite mit günstigen Konditionen für nachhaltige Technologien vergeben. Generell können günstige Darlehen dazu führen, die erhöhten Investitionen von Energieeffizienzmaßnahmen und erneuerbaren Energien zu erleichtern. Dies ist insbesondere in Zeiten höherer Zinssätze von Relevanz. In Zeiten niedriger Zinssätze (wie dies derzeit der Fall ist), sinkt wiederum die Bedeutung dieses Instruments.
- Steuerliche Maßnahmen, die auf die langfristige Abschreibung von Energie-spezifischen Investitionen hinwirken. Dadurch soll der zeitliche Horizont der Unternehmen für energie-spezifische Investitionsentscheidungen verlängert werden.

Zur Erhöhung der wirtschaftlichen Attraktivität von Investitionen zur Ressourcenschonung sind weiters folgende Maßnahmen zielführend:

- Höhere CO<sub>2</sub>- und Energiesteuern bewirken einen erhöhten Anreiz für Energieeffizienz und erneubare Energie. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass ein deutlich höheres Niveau an Besteuerung nötig wäre, als die derzeitigen Preise im Rahmen des Emissionshandels, um in der Lebensmittelindustrie ausreichende Anreize zu setzen. Insofern ist eine höhere CO<sub>2</sub>- und Energiebesteuerung immer nur in Kombination mit unterstützenden Maßnahmen (Investitionszuschüsse, geförderte Darlehen) bzw. regulativen Maßnahmen sinnvoll. Standortdiskussionen müssten durch eine für die Lebensmittelindustrie insgesamt kosten-

---

<sup>10</sup> LEEN ... Lernende Energie-Effizienz Netzwerke; weitere Informationen zur Idee und zum konkreten Ablauf eines LEEN sind im Internet unter [www.leen.de](http://www.leen.de) zu finden

neutrale Besteuerung (d.h. Kompensation durch entsprechende Förderung effizienter Technologien und Unternehmen) ausgeglichen werden.

- Die zum Teil immer noch vorhandenen Förderungen für fossile Energiesysteme im industriellen Bereich müssen beseitigt werden und für nachhaltige und ressourcenschonende Systeme verwendet werden.
- Investitionszuschüsse für Solarthermie und Biogasanlagen sind unter den derzeitigen Rahmenbedingungen notwendig, um eine ausreichende Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten; gleichzeitig ist sicherzustellen, dass die Anreize so gestaltet sind, dass sie eine möglichst große Ausschöpfung von Kostenreduktionen ermöglichen und Mitnahmeeffekte reduzieren. Alternativ zu Investitionszuschüssen müssen auch Zuschüsse nach dem Ausmaß erzeugter Energie diskutiert werden (z.B. nach dem Vorbild der renewable heat incentives in UK), um eine hohe Auslastung und einen effektiven Betrieb der Anlagen zu gewährleisten.
- In diesem Zusammenhang stellt die Solarthermie-Großanlagenförderung des Klima- und Energiefonds eine wichtige Stütze zur Umsetzung derartiger Anlagen dar. Konkrete Empfehlungen zu derartigen Förderprogrammen sind:
  - Weitere Forcierung von Maßnahmen, die ein Schließen der Lücke Audit – Umsetzung anstreben
  - Bei der Ausschreibung sollte ein stärkerer Bezug auf Investitionsabläufe und -prozesse genommen werden, z.B. über entsprechende längere Vorlaufzeiten. Dies könnte z.B. über einen zwei-stufigen Prozess erfolgen, in dem in der ersten Stufe zuerst eine Interessensbekundung erfolgt, anschließende Beratung und erst dann die zweite Stufe der Antragstellung.
  - Auch eine Flexibilisierung hinsichtlich des Einreichzeitpunkts würde das Instrument attraktiver gestalten, denn die bestehende Einreichungsdeadline ist prinzipiell fraglich: könnte man ganzjährig einreichen hätte das den Vorteil, dass Solarthermie bei möglichen anstehenden Investitionsentscheidungen immer eine Option ist. Derzeit jedoch fällt Solarthermie als Option weg, wenn eine Entscheidung ansteht und unklar ist, ob die Förderung in der kommenden Periode verfügbar sein wird.
  - Audit bis zur Umsetzung ist sinnvoll um eine hohe Qualität der Umsetzung zu gewährleisten. Derzeit ist ein Audit nur in der Planungsphase vorgeschrieben.
  - Eine verpflichtende Durchführung von Effizienzmaßnahmen vor der Inanspruchnahme der Förderung ist sinnvoll, um die bestehenden Effizienzpotentiale zu heben und um nicht Anlagen zu installieren, die sich im nachhinein als überdimensioniert erweisen.
  - Anzudenken wäre eine Förderung der zur Verfügung gestellten Energie, nicht der aufgestellten Anlagenleistung. Dadurch würde ein Monitoring der bestehenden Anlagen unterstützt und ein effizientes Funktionieren der Anlagen würde in der Förderung direkt angesprochen. Auch könnte das Konzept damit für ESCOs interessant werden.
  - Zusätzlich bevorzugt das Großanlagen-Förderprogramm in der derzeitigen Version die Installation von großen Anlagen. Eine zusätzliche Unterstützung für mittelgroße Anlagen,



die spezifisch teurer sind als große, würde zu einer weiteren Erhöhung des Anreizes führen.

- Im Bereich Biogas ist die Verfügbarkeit von Rohstoffen eine wesentliche Voraussetzung. Dennoch braucht es auch mit günstigen Rohstoffen weiterhin finanziellen Anreiz z.B. über Einspeisetarife. Um einen Anreiz zur Wärmenutzung zu implementieren, ist zusätzlich zur Forderung von 60% Wirkungsgrad ein Bonus für höhere Wärmenutzung und damit höheren Gesamtwirkungsgrad sinnvoll. Dies kann entweder über höhere Einspeisetarife oder in einer höheren Priorisierung bei der Genehmigung erfolgen.
- Im Bereich der Nährstoffrückführung im Sinne einer Kreislaufwirtschaft zur Einsparung von Dünger sind nach wie vor entsprechende Maßnahmen in den jeweiligen Regelwerken und Vorschriften umzusetzen.
- Neben der Förderung erneuerbarer Technologien ist auch die Einhebung von Pönalen bzw. Steuern auf die Investition in fossile Energieanlagen zu untersuchen, deren Ertrag könnte umgekehrt wiederum für die Förderung erneuerbarer Energie und Effizienz in der Branche eingesetzt werden. Dies würde besser dem Prinzip der Kostenwahrheit entsprechen.

Zusätzlich zu ökonomischen Anreizen könnten auch verstärkt regulative Maßnahmen gesetzt werden, um Barrieren zu reduzieren:

- Regulative Maßnahmen, d.h. verpflichtender Einsatz effizienter und erneuerbarer Technologien sind zumindest dort sinnvoll, wo diese Technologien wirtschaftlich sind, unter Umständen unter Berücksichtigung von Förderungen. Instrumente einer obligatorischen Nutzung von Solarthermie und Biogas (z.B. im Fall von neuen Betriebsgenehmigungen oder –erweiterungen) in einem gewissen Ausmaß könnten ev. kombiniert mit einer Förderung sein. Derartige obligatorische Nutzungen erneuerbarer Energie bestehen in einigen Ländern (Deutschland, Spanien, Dänemark) bereits im Bereich Raumwärme. Es ist zu prüfen, inwiefern dies auf Prozesswärme ausgeweitet werden könnte, vor allem in jenen Fällen, wo – vorausgesetzt ein mittelfristiger Betrachtungszeitraum – ein wirtschaftlicher Betrieb der Anlagen gewährleistet ist. Die obligatorische Nutzung könnte in diesen Fällen ein starkes Instrument zum Abbau von Barrieren darstellen, bei gleichzeitiger Wettbewerbssteigerung der Industrie, die sich aus einer höheren Unabhängigkeit von fossilen Preis-Volatilitäten bei mittelfristig geringeren gesamten Energiekosten ergibt.
- Zur weiteren Förderung der Reststoffnutzung in Biogasanlagen sind auch regulative Maßnahmen denkbar. So existiert seit kurzem beispielsweise in Frankreich ein Gesetz, laut dem Lebensmittelbetriebe die Reststoffverwertung garantieren müssen. Dies könnte einen starken Anreiz für die energetische Nutzung in Biogasanlagen darstellen.

Im Sinne eines langfristig ressourcenschonenden Wirtschaftens müssen Effizienzsteigerung und Einsatz erneuerbarer Energien immer kombiniert betrachtet werden. Primär ist dabei eine Steigerung der Effizienz in den Prozessen anzustreben, darauf aufbauend kann der verbleibende Bedarf aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Dies ist bei der Ausgestaltung von finanziellen, regulativen und

informativen Maßnahmen stets mitzudenken und entsprechend zu verankern. Die Förderung gesamtheitlicher Energiekonzepte, die eine Erhöhung der Energieeffizienz mit erneuerbarer Energie kombinieren, sollte gegenüber reiner Förderung erneuerbarer Energie prioritär behandelt werden. Die Untersuchungen haben auch gezeigt, dass speziell für bestimmte Sub-Branchen der Lebensmittelindustrie eine Kombination aus Energieeffizienz mit Biogas und/oder Solarthermie zu einer fast vollständigen Entkopplung einzelner Betriebe von den Energiemärkten führen kann. Besonders geeignet sind dabei die Schlachtung und Fleischverarbeitung, die Milchverarbeitung, sowie die Getränkeherstellung und Obst- und Gemüseverarbeitung. Hier gilt es Konzepte zu entwickeln, wie in einzelnen Betrieben hier vorgegangen werden kann, und wie die in der konkreten Umsetzung vorhandenen Schwierigkeiten überwunden werden können.

In Österreich dominieren wenige Unternehmen den Energiebedarf der gesamten Lebensmittelbranche. Große Unternehmen müssen daher gezielt angesprochen werden um einerseits entsprechende Effekte in der Branche zu erzielen und andererseits Vorzeigeprojekte zu generieren. Aufgrund der Konzentration in der Branche, wäre es möglich, die großen Unternehmen direkt und gezielt z.B. im Bezug auf ein Förderprogramm hin anzusprechen.

Die Kosten von erneuerbaren Technologien müssen gesenkt werden, hier vor allem im Bereich von Solarthermie und Biogas, derzeit kaum verbreitete Prozesstechnologien mit hohen Potentialen zur Effizienzsteigerung müssen gezielt bei der Marktintegration unterstützt werden. Konkret sind dafür folgende Maßnahmen geeignet:

- Standardisierung fördern durch verstärkte Integration in Normen
- Förderung von Markttransparenz durch Veröffentlichung von Marktberichten mit Preisen und internationalem Vergleich von Anlagenkosten
- Im Bereich von Solarthermie müssen Alternativen zu derzeit vorhandenen Vertriebsstrukturen rein über Solaranbieter unterstützt werden. Dazu zählen neben dem Konzept der ESCOs vor allem auch Gesamtanbieter, die neben dem Wissen im Bereich Solarthermie auch über die notwendigen Kompetenzen im Bereich der Prozesstechnik verfügen.
- In den vergangenen Jahren konnten in der Herstellung von Solarkollektoren entscheidende Reduktionen in den Herstellungskosten erzielt werden. Auf dem Weltmarkt sind dadurch die Preise für Kollektoren gesunken. Diese Kostensenkungen wurden in Österreich allerdings nicht an die Endkunden weitergegeben. Hier ist vor allem im Bereich der Investitionssubventionen von der Politik darauf zu achten, dass dem internationalen Markt und seinen Entwicklungen Rechnung getragen wird.

Eine erhöhte Frequenz in der Planung der betrieblichen Energieversorgungsstruktur ist notwendig, um mittelfristig eine stärkere Durchdringung zu erreichen. Zu Erreichung dieses Ziels sind die folgenden Maßnahmen geeignet:

- Energieeffizienznetzwerke fördern. Am Beispiel von LEEN<sup>11</sup> hat sich gezeigt, wie die Vernetzung von Akteuren zu einem aktiven Lernen und persönlicher Motivation verantwortlicher Personen in den jeweiligen Betrieben führt.
- Weiter verstärkte Unterstützung der Energieberater.
- Weitere Sicherstellung und Verbesserung der Qualität von Audits und der Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen.
- Informations- und Motivationsprogramme.
- Stärkere Vernetzung von Unternehmen mit Energieberatern, Technologieanbietern; stärkere Vernetzung der Energiebeauftragten in den Unternehmen fördern
- Verpflichtete Audits ab einer bestimmten Altersstruktur der Anlagen

### 7.2.3 Die Branche Lebensmittelindustrie

Branchenvertretungen und Netzwerkorganisationen spielen eine entscheidende Rolle bei der Verbreitung aktueller Erkenntnisse und damit bei der Reduktion vorhandener Informationsdefizite in den Unternehmen. Darüber hinaus sind sie das Bindeglied zwischen Politik und Unternehmen. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Politik und Branchenvertretungen sowie Netzwerken in der Lebensmittel produzierenden Industrie ist daher zu forcieren, um politische Maßnahmenpakete einerseits den Bedürfnissen der Unternehmen entsprechend auszugestalten, und andererseits die entwickelten Maßnahmenpakete in der Branche zu bewerben.

Neben den Kammern und Innungen der Lebensmittelhersteller auf Bundes- und Länderebene existieren in Österreich in vielen Bundesländern eigene Netzwerkorganisationen, die im Bereich der Lebensmittelherstellung tätig sind. Diese Vernetzungsaktivitäten sind aktiv voranzutreiben. Auch ist das Thema Energie- und Ressourceneffizienz durch phasenweise steigende Energiepreise und dem Verkaufsargument Nachhaltigkeit heute stärker diskutiert in der Branche, als dies noch vor etwa 10 Jahren der Fall war. Dadurch ist die Investitionsbereitschaft in Technologien und Maßnahmen mit längeren Abschreibedauern prinzipiell zu einer Alternative geworden. In vielen Fällen ist die Beschaffung aller relevanten Informationen über bestimmte Optionen aber noch immer zu zeitintensiv. Hier können die Branchenvertretungen und Netzwerkorganisationen eine entscheidende Rolle zur Senkung der anfallenden Transaktionskosten und auch zur Erhöhung der Planungsfrequenz in den Unternehmen spielen, indem vorhandene Informationen zielgerechter aufbereitet werden, und eine stärkere nationale und internationale Vernetzung angestrebt wird. Im Rahmen des Projekts SolarFoods hat sich auch gezeigt, dass bestimmte Sub-Branchen besonders geeignet sind für die Integration von Solarthermie und Biogas. Dies sind die Schlachtung und Fleischverarbeitung, die Milchverarbeitung, die Getränkeherstellung sowie die Obst- und Gemüseverarbeitung. Speziell Unternehmen dieser Branchen sollten von Seiten der Branchenvertretungen mit aktuellen Informationen und Veranstaltung bedient

---

<sup>11</sup> LEEN ... Lernende Energie-Effizienz Netzwerke; weitere Informationen zur Idee und zum konkreten Ablauf eines LEEN sind im Internet unter [www.leen.de](http://www.leen.de) zu finden

werden. Dabei ist im Sinne einer langfristig ressourceneffizienten Wirtschaft bei der Integration von Technologien zur Deckung des Energiebedarfs immer zu kommunizieren, dass primär die Reduktion des vorhandenen Bedarfs angestrebt werden sollte. Dies ist vor allem auch im Hinblick auf Preis-Volatilitäten auf den Energiemärkten für die Unternehmen von grundlegendem Interesse.

Eine Vernetzung von Branchenvertretungen und Netzwerkorganisationen der Lebensmittelindustrie mit Anbietern von Prozesstechnologien in der Lebensmittelherstellung ist vielerorts bereits im Gange. Darüber hinaus sollte eine weitere Vernetzung der Branche mit Energieberatern, auch mit Energiebeauftragten in den Unternehmen, und mit Anbietern erneuerbarer und ressourcenschonender Technologien weiter forciert werden. Hier sollte darauf geachtet werden, dass auch die direkte Kommunikation zwischen den einzelnen Gruppen gezielt gefördert wird. Speziell im Bereich der Solarthermie hängt ein effizienter und wirtschaftlicher Einsatz der Anlagen stark mit den eingesetzten Technologien zusammen. Im Sinne der Vernetzung ist eine Verbreitung und Unterstützung des Konzepts der Energieeffizienz-Netzwerke etwa nach dem Beispiel der LEEN<sup>12</sup> in Österreich besonders sinnvoll. Diese haben in Deutschland und in der Schweiz in den letzten 10 bis 20 Jahren großes Interesse in den Betrieben hervorgerufen, führen sie doch zu jährlich etwa 4% Effizienzsteigerung mit entsprechender Senkung der laufenden Energiekosten.

Die österreichische Lebensmittelherstellung ist geprägt durch die Dominanz weniger Unternehmen. Daher ist es für eine maßgebliche Erhöhung der Energie- und Ressourceneffizienz sinnvoll, diese Unternehmen gezielt anzusprechen. Hier ist eine Zusammenarbeit zwischen Branchenvertretungen, Netzwerkorganisationen in der Branche und der Politik wichtig, um geeignete Maßnahmenpakete für diese Unternehmen zu entwerfen und diese dann gezielt zur Umsetzung zu bringen. Bei einer Umsetzung können dadurch Best-Practice-Beispiele kreiert werden, die dann gezielt bei den anderen Unternehmen in der Branche promotet werden können.

Darüber hinaus könnten Branchenvertretungen und Netzwerkorganisationen zentral bei der Vermarktung nachhaltiger Produkte ihrer Unternehmen unterstützen. Vor allem für kleine Unternehmen stellt die Vermarktung aufgrund meist deutlich limitierter Personalkapazitäten eine größere Herausforderung dar, als dies bei großen Unternehmen der Fall ist. Die Etablierung eines möglichen Siegels „vorwiegend aus erneuerbaren Energien hergestellt“ sollte überlegt werden.

---

<sup>12</sup> LEEN ... Lernende Energie Effizienz Netzwerke; weiterführende Informationen sind unter [www.leen.de](http://www.leen.de) zu finden.

## 8 Links und weiterführende Informationen

Im Projekt SolarFoods wurde eine umfangreiche Palette an Dokumenten für verschiedene Zielgruppen erstellt, die auf der Website [www.solarfoods](http://www.solarfoods) bzw. im SolarFoods-Wiki unter [www.solarfoods.at/dokuwiki](http://www.solarfoods.at/dokuwiki) abrufbar sind.

Die folgenden Dokumente, Daten und Berechnungswerkzeuge sind verfügbar:

- **Berechnungswerkzeuge**
  - o SolarFoods-Software zur Beurteilung der bestehenden Effizienz und von Optionen für Wärmerückgewinnung und den Einsatz erneuerbarer Energien aus technischer und wirtschaftlicher Sicht für Betriebe der Lebensmittelindustrie
  - o CAPAD zur Unterstützung bei der vollständigen Energie- und Massenbilanzierung von Betrieben der Lebensmittelindustrie
  - o SOLiS zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit industrieller Solarthermie-Anlagen bei vordefinierten Prozess- und Anlagenspezifikationen
- **Leitfäden (LF)**
  - o LF zur Integration von Solarthermie in der Lebensmittelindustrie
  - o LF zur Integration von Biogas in der Lebensmittelindustrie
  - o LF zur Integration von festen Biomassebrennstoffen in der Lebensmittelindustrie
- **Weiterführende Informationen zu**
  - o Benchmarking-Daten aus der Lebensmittelindustrie
  - o Richtlinien zur Systemoptimierung
  - o Optionen zur Energieeffizienzsteigerung in der Lebensmittelindustrie
  - o Richtwerte für Kosten und Preise Erneuerbarer

## 9 Literaturverzeichnis

- AEE INTEC, 2013. Datenbank zu bestehenden Solarthermie-Anlagen in der Industrie weltweit - Erhebung im Rahmen vom IEA Task 49/IV.
- Biermayr, P., Eberl, M., Ehrig, R., Fechner, H., Kristöfel, C., Leonhartsberger, K., Martelli, S., Strasser, C., Weiss, W., Wörgetter, M., 2013. Innovative Energietechnologien in Österreich - Marktentwicklung 2012 ( No. 17/2013), Berichte aus der Energie- und Umweltforschung. Wien.
- BMLFUW, 2010. Lebensmittelbericht Österreich 2010. Wien.
- Banker, K., Pathak, M.J.M., Pearce, J.M., 2011. A review of solar photovoltaic levelized cost of electricity. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 15, 4470–4482.
- Hummel, M., Kranzl, L., Hummel, F., Brunner, C., Fluch, J., 2013. Reducing Fuel Consumption in Industry: Assessment of the Economic Efficiency of the Integration of Solar Thermal Energy into Industrial Processes. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry 2013 - Proceedings.
- Kratena, K., Meyer, I., Sommer Mark, W., 2013. Energy Scenarios 2030. Model Projections of Energy Demand as a Basis to Quantify Austria's Greenhouse Gas Emissions (report). Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien.
- Muster, B., Schmitt, B., Krummenacher, P., Helmke, A., Ben Hassine, I., 2013. IEA SHC Task 49/IV - Integration Guideline.
- NOEST, LEV, 2012. Biogas und Biomethan in Österreich (Report of Task 2.1.2, IEE-Project BIOMETHANE-REGIONS). Netzwerk Öko-Energie Steiermark (NOEST), Landesenergieverein Steiermark (LEV).
- Schipfer, F., Christöfl, C., Kranzl, L., Resch, G., 2013. Kurzstudie: Preisentwicklungsszenarien Biomasse. Wien.
- Schmidlein, F., Lange, R., Hinken, L., Meier, S., Weichgrebe, D., Rodenwinkel, K.-H., 2011. Analyse der Energieeinspar- und Energieoptimierungspotenziale in der industriellen Abwasserreinigung. Hannover - Bremen - Erfurt.
- SeV, 2006. Der Eigenstromverbrauch von Biogasanlagen und Potenziale zu dessen Reduzierung, SeV-Studien. Solarenergieförderverein Bayern e.V.
- Statistik Austria, 2007. Leistungs- und Strukturstatistik.
- Statistik Austria, 2010. Leistungs- und Strukturstatistik.
- Statistik Austria, 2012a. Energiebilanz.
- Statistik Austria, 2012b. Nutzenergieanalyse.
- Statistik Austria, 2013. Integrierte NAMEA - National Accounting Matrix including Environmental Accounts.
- Weiss, W., Rommel, M., 2008. Process Heat Collectors - State of the Art within IEA Task 33/IV. AEE Intec.