

Auf dem Weg zur klimaneutralen Produktion

Erneuerbare Energien
in Unternehmen

Klimafreundlich produzieren

Die Dekarbonisierung macht vor der Industrie nicht Halt. Eine klimafreundliche Produktion bedeutet, den Energieeinsatz zu optimieren und die vorhandenen (Ab-)wärmen konsequent zu nutzen. Der verbleibende Energiebedarf sollte dann weitgehend mit erneuerbaren Energieträgern gedeckt werden.

Durchdacht in Richtung Energiezukunft

Als erster Schritt wird empfohlen einen Fahrplan zur Dekarbonisierung zu erstellen. Dieser dient als Grundlage, um die Treibhausgasemissionen Ihres Unternehmens zu verstehen und gezielt auf Netto-Null zu reduzieren. Auf dieser Basis optimieren und verbessern Sie zuerst die Energieeffizienz der Prozesse. Das senkt den Energiebedarf und gibt Ihnen gleichzeitig wertvolle Hinweise auf (Ab-)Wärmen im Betrieb, die Sie noch nicht konsequent nutzen.

Eine effiziente Produktion benötigt weniger Strom und weniger Wärmeenergie. Damit kommt Ihr Unternehmen mit einer deutlich kleineren Energiezentrale und entsprechenden (Wärme-)Erzeugern aus. Die besten Voraussetzungen also, um den Restenergiebedarf mit erneuerbaren Energien zu decken. In dieser kompakten Broschüre erfahren Sie, wie Sie dabei am besten vorgehen.

Weniger als 30 Jahre bis zum Netto-Null 2050

Industrielle Wärmeerzeugungen sind robust und langlebig. Ein 30- oder 40-jähriger Dampfkessel in einem Industriebetrieb ist keine Seltenheit. Wenn Sie heute die Wärmeerzeugung ersetzen, müssen Sie also bereits 30 Jahre vorausdenken. Im Jahr 2050 muss der CO₂-Ausstoss laut dem Klimaziel des Bundesrats «netto-null» betragen.

Versorgungssicherheit steht immer im Zentrum

Nach wie vor benötigt ein Grossteil der Industrie Heizöl oder Gas. In fast jedem Betrieb stehen Reserve- und Spitzenkessel, welche die Versorgungssicherheit mit Wärme in der Produktion sicherstellen. Solche «Back-up-Systeme» erleichtern die Verbreitung von erneuerbaren Energien. Ruht zum Beispiel eine thermische Solaranlage als Folge eines «Sonnen-Engpasses» und sind die Speicher leer, kann ein fossiler Back-up rasch einspringen.

So übernehmen erneuerbaren Systeme – wie Holzheizungen, Biogasanlagen oder Wärmepumpen – in immer mehr Industriebetrieben die wichtige Wärmegrundversorgung, während die fossilen Energieträger nur noch die sich rasch ändernden, variablen Bedarfsspitzen decken. Mit dem Ziel «netto-null 2050» werden auch die fossil betriebenen Reserve- und Spitzenkessel mehr und mehr verschwinden.

Verantwortung wahrnehmen

Eine wertvolle Ergänzung

Erneuerbare Energien sind in der Industrie längst kein Nischenthema mehr. Im Gegenteil: Die Dekarbonisierung hat gerade erst begonnen und wird die Zukunft der Energiesysteme in der Industrie massgebend mitbestimmen. Als Bandenergie oder sporadischer Energielieferant senken erneuerbare Energien zu vergleichbaren Gestehungskosten schon heute den Verbrauch der fossilen Energieträger Öl und Gas. Damit verbessert sich die CO₂-Bilanz Ihres Betriebes.

Die Rechnung geht auf

In einer unternehmerisch weitsichtigen Betrachtung der Lebenszykluskosten zeigt sich, dass den erneuerbaren Energien die Zukunft gehört. Sie haben bei der Bewertung von Investitionsvarianten auf der Grundlage von Life Cycle Costing gegenüber den fossilen Energieträgern in den meisten Fällen die Nase vorn.

Zudem bieten Ihnen die Erneuerbaren eine grössere, finanzielle Planungssicherheit. Die Energiekosten sind – anders als bei den fossilen Energieträgern – nicht vom internationalen und stark volatilen Energiemarkt abhängig.

Es lohnt sich darum immer, die Option erneuerbare Energien zu prüfen.

Das Leitbild leben

Falls sich Ihr Unternehmen im Leitbild zu einem umweltbewussten und nachhaltigen Handeln bekennt, ist die Nutzung von erneuerbaren Energien in der Produktion mit Sicherheit ein Schritt in die richtige Richtung.

Hier wirken erneuerbare Energien

Zehnder Group AG

Herstellung von Heizkörpern
Gränichen

Die Tauchbäder der Heizkörperlackierung werden mit einer thermischen Solaranlage mit Vakuum-Röhrenkollektoren (110 °C) beheizt.

Molkerei Biedermann

Milchverarbeitung
Bischofzell

Bei der Verarbeitung von Milch zu Milchdrink, Rahm und Joghurt braucht es für das Pasteurisieren, den UHT-Prozess und die Reinigung (Cleaning in Place CIP) 80 bis 120 °C heisses Wasser. Dieses wird mit einer Holzschnitzelheizung erzeugt. Für die Abdeckung der Spitzenlasten steht ein Ölheizkessel bereit.

Louis Ditzler AG

Obst-/Gemüseverarbeitung
Möhlin

Das Biogas aus der Abwasser-Vorreinigung wird mit fossilem Erdgas vermischt, in der eigenen Heizzentrale verwertet und so für das Blanchieren und das Erhitzen des Gemüses in der Produktion eingesetzt.

Meyerhans Mühlen AG

Mahl- und Schälmmühlen
Villmergen

Der für die Flockenproduktion notwendige Prozessdampf wird mit Bioabfällen aus der eigenen Produktion erzeugt. Die bei der Reinigung des Getreides anfallenden Abfälle werden der Feuerungsanlage zugeführt und decken 65% der benötigten Energie. Die restlichen 35% übernehmen Holzschnitzel.

Vielfältige erneuerbare Energiequellen ...

Photovoltaik-Anlagen

Oft ist es betriebswirtschaftlich interessant, den eigenen Strom mit einer Photovoltaik-Anlage zu produzieren. Die Kosten für Solarstrom vom eigenen Dach liegen in vielen Fällen tiefer als die Kosten für den Strom aus dem Netz, weil keine Netzgebühren und Abgaben anfallen.

Für alle Betriebe mit ungenutzten Dachflächen – egal wie flach oder steil – eignen sich Photovoltaik-Anlagen, denn Strom braucht jedes Unternehmen.

Wenn Sie nicht selber investieren wollen oder können, bietet es sich an, Ihr Dach einem Investor zu vermieten. Dieser baut und betreibt die Photovoltaik-Anlage. Und Sie profitieren von Sonnenstrom zu attraktiven Konditionen.



Strom

Holz

Moderne, automatische Holzfeuerungen (Holzschnitzel, Pellets) sind mit guten Filteranlagen ausgerüstet und können in jedem Industriegebiet gebaut werden. Solche Anlagen benötigen ein stattliches Brennstofflager für den Holzvorrat. Wenn dieses oberirdisch erstellt wird, nimmt es Raum weg. Dafür ist er preiswerter als eine unterirdische, platzsparende Lösung.

Für grosse Leistungen sind regelmässige Anlieferungen der Pellets oder Holzschnitzel – zum Beispiel alle 14 Tage – notwendig. Holzheizungen sind eher träge und werden für Anlagen mit einer konstanten Wärmebandlast eingesetzt. Wenn es grosse, kurzfristige Bedarfsschwankungen gibt, eignen sich Holzheizungen nur in Kombination mit entsprechend grossen Energiespeichern oder zusammen mit einem Gas- respektive einen Ölkessel.

Angesichts begrenztem Holzvorkommen ist es ratsam, zunächst die lokale Rohstoffverfügbarkeit zu prüfen, um eine langfristige und nachhaltige Versorgungssicherheit zu gewährleisten.



Wärme bis 500°C

Wärmepumpe

Mit speziellen Wärmepumpen für die Industrie, können produktionsinterne (Ab-)Wärmen veredelt und produktiv nutzbar gemacht werden, die bislang ungenutzt an die Umwelt abgegeben wurden.

Anders als Wärmepumpen für die Gebäudeheizung können die Industrie-Wärmepumpen Wassertemperaturen von 70 bis 90 °C erzeugen. Einige Produkte erreichen sogar 140 °C, was eine Dampferzeugung ermöglicht.



Wärme 70–90 °C (140 °C)

... für unterschiedliche Einsatzgebiete

Feste organische Reststoffe

Die festen organischen Reststoffe, die in der Produktion anfallen, werden aufbereitet und in der eigenen Biomasse-Heizzentrale verfeuert. Infrage kommen etwa Müllerei- oder Getreideabfälle, die nicht als Futtermittel genutzt werden können, Kaffeebohnen-schalen oder Nussreste.

Solcher «Bioabfall» eignet sich gut für Anlagen mit einer konstanten Wärmebandlast. Wenn es grosse, kurzfristige Bedarfs-schwankungen gibt, ist die Kombination mit entsprechend grossen Energiespeichern oder mit einem Gas- respektive einem Ölkessel nötig.



Wärme bis 500 °C

Thermische Solaranlage

Mit der Sonne kann Hochtemperatur-wärme gewonnen und so die bestehende Energieversorgung entlastet werden. Je nach System erreichen thermische Solaranlagen Flüssigkeitstemperaturen von bis zu 180 °C. Zum Einsatz kommen heute zwei Systeme (Vakuum-Kollektoren oder strahlungsgebündelte Kollektoren), die beide sehr umweltgerecht Wärme für Prozesse erzeugen.

Damit eignet sich die thermische Solarenergie für alle Unternehmen, die über grosse, unverbaute (Dach-)Flächen verfügen, an einem sonnigen Standort stehen und auch im Sommer einen grossen thermischen Energiebedarf aufweisen.



Wärme 120 °C

(Vakuum)

Wärme 180 °C

(strahlungsgebündelt)

Biogas-Anlage

Biomasse – zum Beispiel organische Reststoffe aus der Lebensmittelproduktion oder Industrieabwasser – wird vor Ort aufbereitet und in einen Fermenter geführt, in dem der Gärprozess stattfindet. Das darin entwickelte Biogas kann wie Erdgas direkt in der Energiezentrale «verbrannt» werden. Allfällige Überschüsse werden gelagert oder ins Gasnetz eingespeist.

Mit dem Biogas kann auch ein Blockheizkraftwerk (BHKW) betrieben werden – ein Gasmotor, der mit einem Generator Strom erzeugt und dessen Wärme in der Produktion genutzt werden kann. So wird es möglich, nebst klimafreundlicher Wärme auch einen Teil des Stroms selber zu erzeugen.



Wärme > 1000 °C

(Gaskessel)

Wärme 90 °C

(vom BHKW)



Strom

(mit BHKW)

Schritte Richtung «Netto-Null»

Mit diesem Rezept packen Sie die Chance Energiezukunft: Erstellen Sie einen Fahrplan zur Dekarbonisierung, optimieren Sie Ihre Prozesse, nutzen Sie die anfallende (Ab-)Wärme und stellen Sie den noch nötigen Energiebedarf möglichst mit erneuerbaren Energien bereit. Arbeitet Ihr Betrieb schon sehr energieeffizient? Dann starten Sie einfach mit Punkt 4 (Restenergiebedarf bestimmen)

1 Treibhausgasemissionen, Prozesse und Abläufe analysieren

Auch wenn es trivial klingt: Klären Sie zuerst einmal, was Sie produzieren, respektive wie Sie es produzieren. Machen Sie sich ein umfassendes Bild von den Temperaturen, Energiemengen, dem Leistungsbedarf der Prozesse sowie den Treibhausgasemissionen aller Tätigkeiten. Erstellen Sie in einem ersten Schritt einen Fahrplan zur Dekarbonisierung. Dieser massgeschneiderte Plan ermöglicht es Ihrem Unternehmen, die Dekarbonisierung vorausschauend zu planen. Aufbauend darauf, prüfen Sie, wo bei Ihren Prozessen die Effizienzpotenziale liegen (tiefere Temperaturen, weniger Leistung, weniger Verluste, kein Heruntermischen etc.). Hinterfragen Sie zudem die «gewachsenen» Produktionsvorgaben.

2 Anfallende (Ab-)Wärmen lokalisieren

Stellen Sie fest, wo in Ihrem Betrieb (Ab-)Wärmen ungenutzt an die Umwelt abgegeben werden. Die Wärme kann aus einem Prozess stammen (z.B. heisse Abluft oder heisses Abwasser) oder aus einem Energieerzeuger (z.B. Druckluftkompressor, Kälteanlage, Brennofen oder Kessel). Überprüfen Sie, ob Sie in Ihrem Betrieb diese (Ab-)Wärmen nutzen könnten.

3 Bestehende Prozesse optimieren – Energiebedarf minimieren

Optimieren Sie die Prozesse in Ihrem Betrieb und nutzen Sie möglichst alle anfallenden (Ab-)Wärmen, etwa für die Vorwärmung von Luft oder Wasser oder als Wärmequelle für eine Wärmepumpe. Streben Sie ein möglichst tiefes Temperaturniveau bei den eingesetzten Versorgungssystemen an. Bei grösseren und komplexeren Betrieben kann es sich lohnen, die Schritte 1 bis 3 in Kombination mit einer Pinch-Analyse umzusetzen ([siehe Seite 8](#)).

4 Restenergiebedarf bestimmen

Nachdem Sie Ihre Prozesse optimiert und alle (Ab-) Wärmen genutzt haben, lohnt es sich, über die Erzeugung nachzudenken. Klären Sie, welche Energiemengen Sie noch brauchen und auf welchem Temperaturniveau Sie die Wärme benötigen.

5 Optimale Technologie für die Erzeugung der Wärme finden

Lassen Sie eine einfache «Eignungs- und Potenzialanalyse für erneuerbare Energien» erstellen. Dabei wird die Situation in Ihrem Betrieb (Prozesse, Temperaturen, Platzverhältnisse, verfügbare «Reststoffe» etc.) mit den verschiedenen erneuerbaren Energiesystemen abgeglichen und geprüft. Für eine solche Analyse wenden Sie sich an eine unabhängige Fachperson mit Erfahrung in der Industrie und mit einem breiten Spektrum an erneuerbaren Energien. Lassen Sie sich entsprechende Referenzprojekte zeigen.

6 Entscheidungsgrundlagen schaffen

Mit einem Vorprojekt können Sie Kosten und Nutzen exakt eruieren: CO₂-Einsparung, Fördergelder, etc. Und Sie können die Einbindung in die bestehende Anlage, den Platzbedarf, die Versorgung mit Rohstoffen etc. besser abschätzen. Dieser Schritt bezieht sich auf konkrete Technologien und kann daher von Ihrer Beratungsperson in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Anlageherstellern oder -lieferanten durchgeführt werden.

Hier wirken erneuerbare Energien

Crema SA

Milchverarbeitung
Villars-sur-Glâne

Für die Milchbehandlung (Pasteurisieren, UHT) liefern zwei Systeme mit strahlungsbündelnden Sonnenkollektoren mit 105 °C resp. 150 °C einen Beitrag an die beiden Wärmenetze.

Migros Luzern

Betriebszentrale
Dierikon

Ein Biomasse-Heizkraftwerk versorgt die Betriebszentrale der Migros Luzern mit Energie. Das Heizkraftwerk erzeugt Wärme, Strom und Kälte für den eigenen Betrieb und für das Nahwärmenetz im Quartier.

Schlachtbetrieb Zürich AG

Fleischverarbeitung
Zürich

Mit Abwärme aus der Kältemaschine, der Druckluftanlage und der Abluft wird mit einer Hochtemperatur-Wärmepumpe 90 °C warmes Wasser für den Schlachtbetrieb erzeugt und so der Gasverbrauch um 30% reduziert.

Nestlé Waters und Groupe E Greenwatt

Getränkeherstellung
Treize-Cantons

Mit Hofdünger (Gülle und Mist) lokaler Landwirte und organischen Abfällen aus der Produktion von Nespresso und Nescafé wird Biogas erzeugt. Damit produziert ein Biogas-Heizkraftwerk Strom und Wärme. Diese Wärme nutzt die Getränkeabfüllanlage von Henniez, die damit zu über 50% mit erneuerbaren Energien betrieben wird.

Packen Sie es an!

Wenn Sie die Zeit und das Know-how haben, die (Prozess-) Optimierung und die Nutzung der (Ab-)Wärmen selber anzupacken, eignet sich dafür ein internes Projekt. Ab [Seite 6](#) dieser Broschüre finden Sie einen Überblick über die Projektschritte.

Je nach Fragestellung muss der Anlagelieferant oder eine entsprechende Fachplanerin beigezogen werden, um fehlende Informationen zu beschaffen.

Holen Sie sich fachliche Unterstützung

Wenn intern die Kapazitäten oder das Know-how fehlen, kann eine Beraterin oder ein Berater aus einem Ingenieurbüro beigezogen und beauftragt werden.

Wichtig ist, dass die Beratungsperson

- über Erfahrungen mit Industrieanlagen verfügt
- zwingend ein erfolgreiche Referenzprojekte – besser zwei – aus dem Industriebereich vorweisen kann
- keine vorgefassten Technologiepräferenzen mitbringt.

Solche Beratungspersonen sind in der Regel

- Verfahrens- oder Prozessingenieurinnen,
- HLK-Planerinnen mit Industrieerfahrung,
- EnAW-Berater oder ACT-Energiespezialistinnen,
- Energieberater mit Industrieerfahrung,
- Pinch-Berater (siehe www.energieschweiz.ch/pinch)

 Wichtig: Produktionsprozesse in Industrieanlagen sind in der Regel bedeutend komplexer als einfache Wärmeerzeugungsanlagen von Wohnbauten, von Dienstleistungs- oder (Klein-) Gewerbebauten und erfordern spezielles Fachwissen.

Quelle Titelbild: iStock — Illustrationen: zweiweg

EnergieSchweiz
Bundesamt für Energie BFE
Pulverstrasse 13
CH-3063 Ittigen
Postadresse: CH-3003 Bern

Infoline 0848 444 444
infoline.energieschweiz.ch
energieschweiz.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch
twitter.com/energieschweiz

Hier finden Sie wertvolle Informationen

Effizienz, (Ab-)Wärme und erneuerbare Energien

- EnergieSchweiz, www.energieschweiz.ch
Infos und Tools für Industriebetriebe
 - [Fahrplan zur Dekarbonisierung](#): Treibhausgasbilanzierung, Zielsetzung und Massnahmen-Erarbeitung
 - [Pinch-Analyse](#): Analysieren und Optimieren der thermischen Prozesse
 - [VELANI-Tool](#): Abschätzen der Einsparpotenziale bei den elektrischen Antrieben
 - [ProAnalySys](#): Messen und Analysieren von elektrischen Antriebssystemen in Produktionsanlagen
 - [PEIK](#): Energieberatung für KMU

Thermische Solaranlagen (Sonnenwärme)

- Swissolar, www.swissolar.ch

Holz

- Holzenergie Schweiz, www.holzenergie.ch
Verzeichnis [«Bewährte Firmen der Holzenergie-Branche»](#)
- Broschüre [«Energie aus Biomasse»](#), EnergieSchweiz

Organische Reststoffe – «Bioabfall»

- Biomasse Suisse, www.biomassesuisse.ch
- Broschüre [«Energie aus Biomasse»](#), EnergieSchweiz

Biogas

- Biomasse Suisse, www.biomassesuisse.ch

Wärmepumpen für die Industrie

- Schweizerischer Verband für Kältetechnik, www.svk.ch

Photovoltaik (Strom aus der Sonne)

- Swissolar, www.swissolar.ch
- Broschüre [«Solarstrom Eigenverbrauch: Neue Möglichkeiten für Ihr Unternehmen»](#), EnergieSchweiz
- www.energieschweiz.ch/meine-solaranlage
- www.energieschweiz.ch/eigenverbrauch