

Dekarbonisierung des produzierenden Gewerbes und der Industrie: Stand und Erfolgsfaktoren

Sören Klostermann, Jonas Baars, Anne Schierenbeck und Tim Wawer

Um die im Klimaschutzplan 2050 definierten Emissionsminderungen zu erreichen, müssen die Unternehmen des produzierenden Gewerbes und der Industrie ihre Prozesse schrittweise dekarbonisieren. Der Fokus diesbezüglicher Untersuchungen liegt häufig auf großen Unternehmen. In der hier vorgestellten Studie sind kleine, mittlere (KMU) und größere Unternehmen befragt worden, um Hindernisse und Erfolgsfaktoren bei der Dekarbonisierung zu identifizieren.

Während der Stromsektor durch den Ausbau der erneuerbaren Energien dekarbonisiert wird, müssen die Sektoren Wärme und Mobilität vor Ort in den Blick genommen werden [1,2,3,4]. Es gilt, Lösungen zu finden, die sowohl technisch als auch ökonomisch von den Unternehmen realisiert werden können [5]. Energieeffizienzmaßnahmen bieten die Möglichkeit, den Energiebezug und damit die Energiekosten der Unternehmen zu senken [6,7,8].

Methodik

Über bestehende Netzwerke im Emsland wurden Unternehmen angesprochen. 12 davon erklärten sich zu umfangreichen qualitativen Interviews bereit. Der Ablauf der Befragung orientiert sich am Innovationsentscheidungsprozess gemäß der Diffusions-theorie von Rogers [9]. Die Auswertung erfolgt durch eine qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring [10]. Hierbei werden induktive Kategorien gebildet; die jeweiligen Aussagen der Experten werden Codes zugeordnet. Im Folgenden werden die Aktivitäten der Unternehmen in den verschiedenen identifizierten Kategorien beschrieben und anschließend die Erfolgsfaktoren abgeleitet.

Ergebnisse

Abwärmenutzung bekannt

Die Nutzung von Abwärme aus Produktionsprozessen steht bei den befragten Unternehmen bereits im Fokus: „Die Wärme wird dann beispielsweise genutzt zur Vorwärmung der Komponenten, die in den Prozess reingehen.“ Auch zur Bereitstellung von Heizwärme wird Abwärme eingesetzt: „Die Restabwärme, die leiten wir in unser Lager ab, wo wir unsere Fertigteile lagern.“ Mit 10 von 12 befragten Unternehmen hat der Großteil be-



Die befragten Unternehmen setzen bereits Effizienzmaßnahmen ein, um ihren Energieverbrauch zu senken

Bild: Adobe Stock

reits eine Abwärmenutzung im Produktionsprozess realisiert.

Druckluft bereits effizient

Viele Unternehmen investieren in bedarfsgerechte, moderne Kompressoren: „Druckluft [...] ist ja auch eine teure Energie. Kompressoren, die sind natürlich auf dem neuesten Stand“ Die Auswahl der Kompressoren geschieht nicht nur nach Gesichtspunkten des Druckluftbedarfs, sondern auch nach der Möglichkeit einer Einbindung in die Wärmeversorgung: „Wir haben jetzt zum Beispiel (...) Druckluftkompressoren danach gesucht, dass wir auf unser Temperaturniveau kommen, um auch die Abwärme aus der Druckluft zu nutzen.“ Mit fünf Unternehmen nutzen knapp die Hälfte Kompressoren mit Wärmeauskopplung. Vier Unternehmen setzen auf effiziente Kompressoren in Verbindung mit weiteren Effizienzmaßnahmen, etwa einem Leckagemanagement [11].

Umstellung auf LED-Beleuchtung

Die Umrüstung bestehender Leuchtmittel auf LED steht bei allen Unternehmen als wichtige Energieeffizienzmaßnahme im Fokus [12]. Drei Unternehmen haben die Umrüstung geplant: „Das kommt dann [...] hoffentlich im Frühjahr, dass wir einmal den ganzen Betrieb umstellen auf LED-Beleuchtung.“ Vier Unternehmen haben einen Teil ihrer Beleuchtung umgestellt. Der Austausch geschieht sukzessive, meist nach Ausfall der alten Leuchtmittel: „Alles, was ersetzt wird, was angefasst wird, wird in LED-Technik gemacht.“ Fünf Unternehmen haben die Umrüstung auf LED vollständig abgeschlossen (Abb. 1).

Weitere Maßnahmen geplant

Seitens der Unternehmen werden weitere Effizienzmaßnahmen identifiziert und hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit bewertet: „Ich habe meinen Plan in der Tasche und

weiß, wo Potentiale sind.“ Die Umsetzung geschieht in Abhängigkeit der Amortisationszeiten der Einzelmaßnahmen. Es werden effizientere elektrische Antriebe eingesetzt: „Wir haben neben den gesetzlichen Bestimmungen eine Vorgabe, dass wir ausschließlich bei Neumotoren nur noch IE3 oder teilweise auch IE4 auch da [nutzen], wo wir noch IE2 einsetzen könnten.“ Um die Effizienz von Elektromotoren im Teillastbereich zu erhöhen, werden zusätzlich Frequenzumrichter eingesetzt, mit erkennbar positiven Resultaten: „Dann ist da ein Frequenzumrichter vor gekommen und man hat dann auch relativ schnell gemerkt, das [...] sind dann sechs-, siebtausend kWh. Dann ist der [...] schnell wieder drin.“

Herausforderungen bei der Eigenerzeugung

Alle befragten Unternehmen haben eine Eigenerzeugung mittels Photovoltaik (PV) geprüft. Drei Viertel der befragten Unternehmen planen oder nutzen eine PV-Anlage, welche zum größten Teil die erzeugte Energie gegen eine Vergütung einspeist. Ursächlich hierfür ist, dass die Einspeisevergütung höher war als der Strombezugspreis: „Wir vermieten lediglich die Dachflächen, weil aufgrund des extrem günstigen Strompreises [...] Eigenverbrauch aus PV-Anlagen [...] nicht

lohnt.“ Lediglich ein Unternehmen nutzt eine PV-Anlage in Kombination mit einem Batteriespeicher zur Erhöhung des Eigenverbrauchs: „Wir versuchen eben so viel wie möglich davon selber zu produzieren.“

Der Realisierung einer Eigenerzeugung stehen Herausforderungen gegenüber. Eine Eigenerzeugung mittels PV-Anlage wird teils aufgrund von ortsspezifischen Faktoren vorerst verworfen: „Da ist es im Grunde genommen an den Brandschutzbedingungen so ein bisschen gescheitert.“ Als weitere Hindernisse werden nicht ausreichende statische Belastbarkeiten nutzbarer Dachflächen und Probleme mit Modulverschmutzung durch den Produktionsbetrieb angegeben. Einige Unternehmen mit verschiedenen Tochtergesellschaften an einem Standort können nicht von einer reduzierten EEG-Umlage auf selbstverbrauchten Strom gemäß § 61 EEG 2021 profitieren.

KWK-Anlagen sind mangels Wärmesenken für viele Unternehmen nicht rentabel: „Wir würden [...] die Wärme hier nicht loswerden.“

Eine Eigenerzeugung mittels Windenergie wurde betrachtet, aber von allen befragten Unternehmen verworfen: „Den Platz habe ich im Industriegebiet halt nicht, insofern stellt

sich da die Frage nicht.“ Als weitere Herausforderungen werden Mindestabstände, Probleme aufgrund von Schattenwurf und mangelnde Wirtschaftlichkeit aufgrund geringen Windertrags angegeben.

Flexibilität wird nicht genutzt

Die befragten Unternehmen vermarkten noch keine Flexibilitäten im Strombezug. Die Ursache ist, dass die Bereitstellung von Flexibilität mit einem Eingriff in die Produktionsprozesse und hohen Investitionen verbunden ist [13,14,15]. Bei der Einschätzung der Wirtschaftlichkeit einer Flexibilitäterschließung unter den heutigen Rahmenbedingungen herrscht Einstimmigkeit: „Stand heute: Nein!“

Um Lastspitzen zu vermindern und ihren Leistungspreis aus dem Strombezug zu senken, setzen einige Unternehmen ein Lastmanagement ein. Ein Großteil der Befragten besitzt noch kein solches, ein Unternehmen befindet sich im Planungsprozess. Drei Unternehmen betreiben ein manuelles Lastmanagement: „Viel mit Erfahrungswerten im Grunde genommen, mit unserem Betriebsleiter. Der wirklich auf der Basis seiner Erfahrung versucht, zu steuern.“ Zwei Unternehmen haben ein automatisiertes Lastmanagement.

Kaum realisierte Sektorkopplung

Die Hälfte der Befragten hat noch keinerlei Maßnahmen zur Sektorkopplung identifiziert. Für drei Unternehmen sind Maßnahmen denkbar. Ein Unternehmen plant die Beheizung des Standorts mittels Wärmepumpe: „Für die Wärmeenergie brauchen wir da nur den Strom, und das wollen wir halt über die PV-Anlagen abbilden.“ Zwei Unternehmen haben Maßnahmen umgesetzt: „Wir hatten vorher [...] mit einem Schredder ausgepackt, der wurde mit Heizöl betrieben. [...] wir [...] sind komplett auf elektrischen Betrieb umgestiegen.“

Elektromobilität wird kritisch gesehen

Die Integration verfügbarer Elektrofahrzeuge in die Unternehmensflotte wird von drei Vierteln der Unternehmen als problematisch eingeschätzt: „Da ist für uns momentan die Reichweite noch nicht genügend!“ Als weitere Herausforderungen werden lange Ladezeiten und der komplizierte Regulierungsrahmen zur wirtschaftlichen Kompensation des Aufladens genannt.

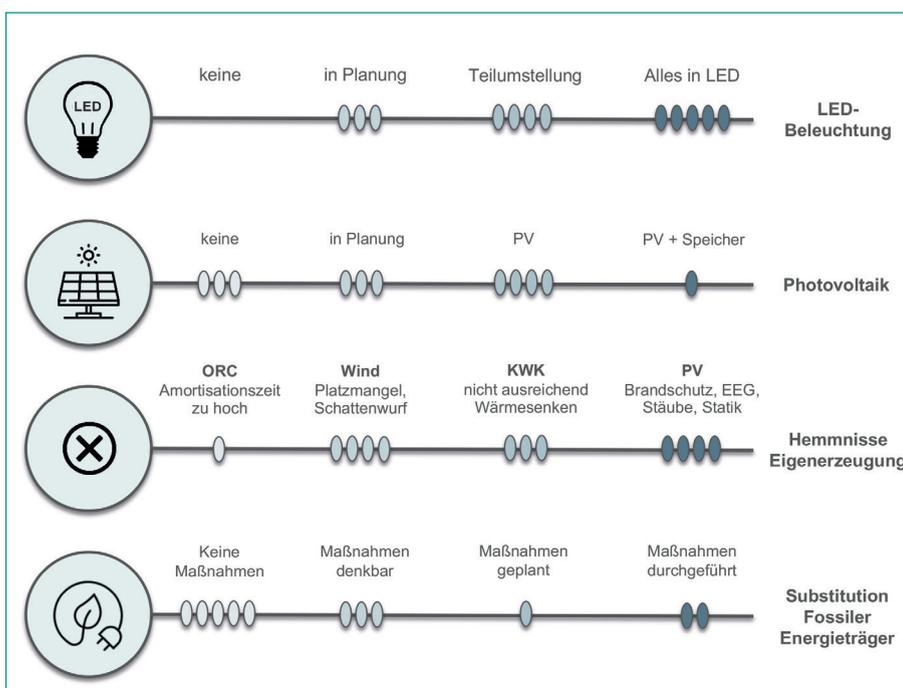


Abb. 1 Aktivitäten der Unternehmen in der Energiewende

Zwei Unternehmen, die bereits teilweise ihren Fuhrpark elektrifiziert haben, berichten von positiven Erfahrungen: „*Ich habe jetzt festgestellt, in einem Jahr [...] Elektromobilität: Ist machbar, auch mit relativ wenig Einschränkungen machbar!*“

Erfolgsfaktoren für eine Umsetzung von Energiewende-Maßnahmen

Die Wirtschaftlichkeit ist der Haupttreiber für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende in den befragten Unternehmen (Abb. 2). Maßnahmen, die sich erst über einen langen Zeitraum amortisieren, kommen für die Firmen nicht infrage. Von den meisten Unternehmen gab es eine klare Aussage: „*[...] wenn das [...] eine Maßnahme ist, wo man [...] rausbekommt, das hat eine Amortisationszeit von 20 Jahren, dann werden wir es nicht machen.*“

Förderungen im Bereich der Energieeffizienz stellen einen hohen Erfolgsfaktor dar, speziell für kleinere Unternehmen: „*Das ist das A und O. Sonst habe ich ja als Kleinbetrieb auch kaum eine Chance.*“

Regulatorische Rahmenbedingungen erschweren einen Großteil von Maßnahmen: „*Ich habe das Gefühl, in der Politik läuft da noch vieles falsch, um die Energiewende [...] optimal voranzubringen. Weil dort zu viele Leute involviert sind.*“ Oftmals sind die regulatorischen Hürden zur Umsetzung von regenerativen Alternativen zu hoch und verhindern Maßnahmen, die einen schnellen Fortschritt in Bezug auf die nationalen Klimaziele erreichen könnten: „*Ein großes Hindernis sind [...] die ganzen Prozesse und [...] Regulierungen, die nicht dem Rechnung tragen, was man eigentlich machen könnte.*“

Hinderlich ist, dass der Bereich Energie nicht das Kerngeschäft der Unternehmen betrifft.

Erst bei Defekten oder Umbaumaßnahmen werden effizientere Möglichkeiten betrachtet. So lange die jeweiligen Anlagen noch funktionieren, möchten die Firmen nicht investieren. „*Man beschäftigt sich öfter nur mit Energie, wenn es halt nicht funktioniert. Denn solange alle Gerätschaften [...] ordnungsgemäß laufen, [...] haben wir natürlich dort im täglichen Geschäft weniger mit zu tun.*“

Für eine Umsetzung von Maßnahmen hat sich die Eigentümerstruktur als Erfolgsfaktor herausgestellt. Familiengeführte Unternehmen sprechen von einer aufgeschlossenen Einstellung im Bereich der Energiewende und „*[...] man hat [...] für das Thema Energie und Modernisierung [...] ein gewisses, offenes Ohr.*“

Ein zertifiziertes Managementsystem gemäß ISO 50001 führt zur Identifizierung von Optimierungspotenzialen. Viele Unternehmen setzen bei der systematischen Auswertung ihres

PFALZWERKE GRUPPE

Warum sich eine schönere Welt nur ausmalen?

Wir investieren in Forschung und Entwicklung und mobilisieren Start-ups in und für unsere Region.

Mehr über unsere Projekte: [pfalzwerke.de](https://www.pfalzwerke.de)



Abb. 2 Erfolgsfaktoren zur Dekarbonisierung der Unternehmen

Energieverbrauchs auf eine individuelle Lösung auf Basis einer Tabellenkalkulation. Der Einsatz von Energiemanagementsoftware wird angedacht, aber im Vordergrund möchten die Unternehmen „[...] die Technik vorantreiben, als die teure Software zu haben und damit kämpfen zu müssen.“

Für die Unternehmen sind Partner zur Umsetzung des Energieeinkaufs sowie von Effizienzmaßnahmen wichtig. Grund dafür sind die fehlende Zeit neben dem eigentlichen Kerngeschäft und das fehlende Fachpersonal: „Man kann sich nicht um alles kümmern. Und dann habe ich das einfach extern weitergegeben.“

Die Interaktion mit der Öffentlichkeit hilft anderen Unternehmen bei der Umsetzung von neuartigen Technologien durch Best-Practice-Beispiele. Branchenverwandte Firmen können so von den Erfahrungen anderer profitieren. Insbesondere bei unbekanntem Technologien kommen „Besuche aus dem ganzen europäischen Raum [...], die sich [...] die Anlage ansehen wollten.“ Diese Art von Austausch zwischen Unternehmen wirkt positiv für das Verständnis und stärkt die Akzeptanz neuer Technologien.

Fazit

Die qualitative Auswertung basiert auf 12 Interviews und ist somit nicht repräsentativ, da sich insbesondere Unternehmen mit einer hohen Affinität zum Thema Energie zu Interviews bereiterklärt haben.

Die befragten Unternehmen setzen bereits Effizienzmaßnahmen ein, um ihren Energieverbrauch zu senken. Einer regenerativen

Eigenenergieerzeugung stehen noch produktions- und regulatorische Herausforderungen gegenüber. Aufgrund von aktuell zu geringen wirtschaftlichen Anreizen vermarkten die Unternehmen keine Flexibilität im Strombezug. Maßnahmen, die der Sektorkopplung zugeordnet werden können, sind noch selten. Insbesondere die E-Mobilität wird kritisch gesehen.

Entscheidend für die Umsetzung von Maßnahmen ist – neben der Wirtschaftlichkeit – auch die Eigentümerstruktur der Unternehmen. Ist ein Energiemanagementsystem vorhanden, werden systematisch mehr Maßnahmen identifiziert und durchgeführt. Die aktuellen regulatorischen Rahmenbedingungen zur Umsetzung von Dekarbonisierungsmaßnahmen werden von den Unternehmen als komplex und hinderlich angesehen.

Bis 2030 stehen die Unternehmen vor der Herausforderung, ihre Treibhausgasemissionen signifikant zu senken. Das Thema Sektorkopplung ist daher ein unumgänglicher Bestandteil der Unternehmensstrategie.

Literatur

- [1] acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V.: „Sektorkopplung“ – Optionen für die nächste Phase der Energiewende, München 2017.
- [2] Scorza, S. A.; Pfeiffer, J.; Schmitt, A.; Weissbart, C.: Kurz zum Klima: „Sektorkopplung“ – Ansätze und Implikationen der Dekarbonisierung des Energiesystems, in: ifo Schnelldienst, 71(10), 49-53, München 2018.
- [3] Langenheld, A.; Graichen, P.: Efficiency First: Wie sieht ein effizientes Energiesystem in Zeiten der Sektorkopplung aus? Berlin 2017.

- [4] Kendziorowski, M.; Göke, L., Kemfert, C.; von Hirschhausen, C.; Zozmann, E.: 100% erneuerbare Energie für Deutschland unter besonderer Berücksichtigung von Dezentralität und räumlicher Verbrauchsnähe – Potenziale, Szenarien und Auswirkungen auf Netzinfrastrukturen, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin 2021.
- [5] dena – Deutsche Energie-Agentur GmbH: dena-Leitstudie Integrierte Energiewende, Berlin 2018.
- [6] Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE): „Grundsatzstudie Energieeffizienz – Grundsatzfragen der Energieeffizienz und wissenschaftliche Begleitung der Umsetzung des NAPE unter besonderer Berücksichtigung von Stromverbrauchsentwicklung und -maßnahmen“, Endbericht BfEE 03/15, Eschborn 2018.
- [7] Seidl, H.: Energieeffiziente Querschnittstechnologien, in: Industrielle Energiestrategie, 275-300, Wiesbaden 2017.
- [8] Hierzel, S.: Technologiebericht 6.2 Energieeffiziente Querschnittstechnologien. In: Wuppertal Institut, ISI, IZES (Hrsg.): Technologien für die Energiewende. Teilbericht 2 an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Wuppertal, Karlsruhe, Saarbrücken 2017.
- [9] Rogers, E.: Diffusion of Innovations, Fourth Edition, THE FREE PRESS, New York 1995.
- [10] Mayring, P.; Fenzl, T.: Qualitative Inhaltsanalyse, in: Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung (pp. 543-556), Wiesbaden 2014.
- [11] Industrie- und Handelskammer Nürnberg: Druckluft effizient nutzen. Praxisleitfaden für Energieeffizienz und Kosteneinsparung der Industrie- und Handelskammer Nürnberg für Mittelfranken, Nürnberg 2012.
- [12] Steinbach, J.; Gerspacher, A.; Schломann, B.; Chassein, E.; Emsmann, F., & Ashley-Belbin, N.: Potential für energieeffiziente Beleuchtungssysteme in Unternehmen und Hemmnisse bei der Umsetzung, Fraunhofer ISI, Karlsruhe 2019.
- [13] Bundesnetzagentur (BnetzA): Flexibilität im Stromversorgungssystem. Bestandsaufnahme, Hemmnisse und Ansätze zur verbesserten Erschließung von Flexibilität, Bonn 2017.
- [14] Simon, R.: Nachfrageseitige Flexibilitätsoptionen: Demand-Side-Management, Energiespeicher und Regelleistung. In: Industrielle Energiestrategie (pp. 255-273). Wiesbaden 2017.
- [15] Roos, A.; & Bolkesjø, T. F.: Value of demand flexibility on spot and reserve electricity markets in future power system with increased shares of variable renewable energy. Energy, 144, 207-217, 2018.

S. Klostermann, J. Baars, A. Schierenbeck und T. Wawer, Forschungsprojekt Regio PLUS, Hochschule Osnabrück
soeren.klostermann@hs-osnabrueck.de