

# Simulation von Energiekonzepten in mittelständischen Gewerbegebieten

Maximilian Stange<sup>1\*</sup>, Tom Wolf<sup>1</sup>, Benjamin Jacobsen<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Reichenhainer Straße 88, 09126 Chemnitz; \*[maximilian.stange@iwu.fraunhofer.de](mailto:maximilian.stange@iwu.fraunhofer.de)

<sup>2</sup> Professur für Energie- und Hochspannungstechnik, Technische Universität Chemnitz, Reichenhainer Straße 70, 09126 Chemnitz, Deutschland

**Abstract.** Dieser Beitrag beschreibt ein Vorgehen, um verschiedene Energiekonzepte in mittelständischen Gewerbegebieten zu generieren und diese mithilfe von Simulationen zu validieren und zu bewerten. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Kooperation der ansässigen Unternehmen.

## Einleitung

In Industrie- und Gewerbegebieten findet ein großer Teil der Wertschöpfung, der deutschen Wirtschaft statt. Damit einher geht auch ein signifikanter Energiebedarf, der heute noch zu einem erheblichen Teil durch die Nutzung fossiler Energieträger gedeckt wird. Viele Unternehmen in Gewerbegebieten sind bestrebt ihre eigene Energieversorgung zu optimieren. Demgegenüber fehlt in Gewerbegebieten häufig ein aktives Management, anders als in Industriegebieten oder speziell in Chemieparken, in denen Betreibergesellschaften Infrastruktur und Dienstleistung aus einer Hand zur Verfügung stellen. Dadurch zeichnen sich Gewerbegebiete häufig durch eine fehlende Kooperation, speziell im Bereich der Energieversorgung und -verteilung, der dort ansässigen Firmen aus.

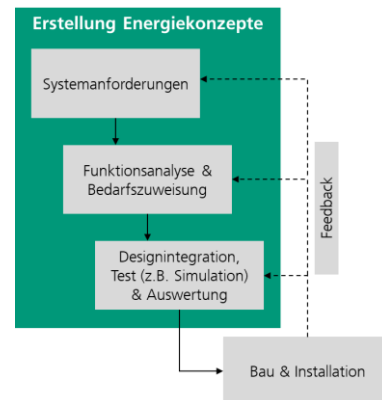
Dabei stellen Gewerbegebiete einen Großteil der Gewerbeflächen dar. Das konkret untersuchte Gewerbegebiet liegt in der Stadt Limbach-Oberfrohna im Landkreis Zwickau, dort liegt der Anteil an Gewerbegebieten bei 74 % der gesamten Gewerbefläche [1].

Diese Herausforderung wird im Projekt GRIDS des Fraunhofer IWU und der TU Chemnitz aufgegriffen. In dem Projekt wird untersucht, wie eine Zusammenarbeit bei der Energieversorgung zu realisieren ist.

## 1 Ableitung der Energiekonzepte

Zur Entwicklung eines neuen Ansatzes von Energiekonzepten in mittelständischen Gewerbegebieten, wird der Systems Engineering Ansatz genutzt. Dabei handelt es sich um einen iterativen Prozess, indem aus

den Bedürfnissen und Anforderungen der Nutzer und Stakeholder eines Systems Produkt- und Prozessbeschreibungen abgeleitet werden [2]. Der für diesen Beitrag relevante Teil des System Engineering Prozesses ist in Abbildung 1 dargestellt.



**Abbildung 1:** Vorgehensweise zur Erstellung der Energiekonzepte in Anlehnung an [2]

Im Zuge von GRIDS wurde das Gewerbegebiet Süd (kurz GG-Süd) in Limbach-Oberfrohna untersucht. Besonders wichtig ist bei der Aufnahme der Systemanforderungen die Identifikation der Nutzeranforderungen, die einen Teil der Systemanforderungen darstellen. Die zukünftigen Nutzer des zu definierenden Energiekonzeptes, sind die am Standort tätigen Unternehmen. Zielbild ist die Integration aller Nutzer des GG-Süd in ein gemeinsam genutztes Energieversorgungssystem. Die Gruppe der Nutzer ist als heterogen zu charakterisieren. Dies zeigt sich beispielsweise am Branchenmix der ansässigen Firmen. 60 % der Firmen können dem verarbeitenden Gewerbe zugeordnet werden, unterscheiden sich aber erheblich in ihrer Größe (sowohl Fläche, wie auch Mitarbeiteranzahl und Jahresumsatz) und den hergestellten Produkten. Der Rest teilt sich auf die Branchen Logistik sowie Handel auf. Die generellen Anforderungen der Nutzer an die Energieversorgung

wurden in Befragungen erhoben und sind in die Klassen Versorgungssicherheit und -qualität, Wirtschaftlichkeit, Einhaltung der Anforderung von Kunden in Bezug auf Umweltaspekte, Einhaltung von rechtlichen Vorgaben sowie das Schaffen eines positiven Images, eingeteilt.

Mit dem Einsatz des System Engineering Ansatzes konnten mehrere Varianten zur Optimierung des Energiekonzeptes generiert werden, Zielgrößen sind der Primärenergiebedarf und die Systemkosten. Beispielsweise existiert ein Unternehmen mit großen ungenutzten Abwärmepotential.

Ein entwickeltes Energiekonzept besteht in der Kopplung der Sektoren Wärme und Strom innerhalb des Gewerbegebietes. Dafür soll zum einen in ein gasbetriebenes Blockheizkraftwerk (BHKW) investiert werden, das Strom sowie Wärme simultan erzeugen kann. Zum anderen soll die Abwärme für die Raum- und Warmwassererwärmung verwendet werden. Dafür wird eine Wärmepumpe benötigt, um die anfallende Abwärme auf ein passendes Temperaturniveau zu erhöhen. Die Wärmepumpe soll dabei bestmöglich durch die bereitgestellte elektrische Energie des BHKWs betrieben werden.

Die Abwärme kann über ein neu zu errichtendes Nahwärmenetz an die teilnehmenden Akteure distribuiert werden. Weitere benötigte Wärme wird über die einzelnen gasbetriebenen Heizkessel generiert. Damit überschüssige Wärmeenergie zeitlich verschoben eingesetzt werden kann, soll ebenso ein Wärmespeicher installiert werden, um einen noch effizienteren Einsatz der thermischen Energie zu erreichen.

## 2 Validierung mithilfe von Simulation

Für die Verifizierung der Szenarien wird auf die Simulation zurückgegriffen. Damit sollen die technische Machbarkeit, die Möglichkeiten und Grenzen von Betriebsführungskonzepten und darauf aufbauend die wirtschaftliche Tragfähigkeit überprüft werden. Im Projektverlauf ergab sich zum Beispiel, dass das Unternehmen mit dem Abwärmepotential zwischenzeitlich die Produktion am Standort eingestellt hat. Ein zu entwickelndes Energiekonzept muss gegenüber solchen Änderungen robust sein und entsprechende Redundanzen vorweisen. Eine Simulation kommt laut VDI-Richtlinie 3633 Blatt 1 in Frage, da es sich um ein komplexes System handelt, das eine Vielzahl an Daten, Einflüssen und Abhängigkeiten

besitzt [3]. Die Richtlinie wird normalerweise für die Simulationswürdigkeit von Problemstellungen des Materialflusses in Logistik und Produktion herangezogen. Laut Stoldt [4] besitzt die VDI-Richtlinie 3633 Blatt 1 jedoch die Voraussetzungen für eine grundsätzliche Anwendung auf beliebige Simulationsstudien jeglichen Kontexts.

Bezogen auf das Energiekonzept sollen mithilfe der Simulationssoftware TOP-Energy realitätsnahe Energieflüsse innerhalb des Systems generiert werden, die anschließend für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verwendet werden können. Das grundlegende Vorgehen der Verifizierung wird in Abbildung 2 dargestellt.

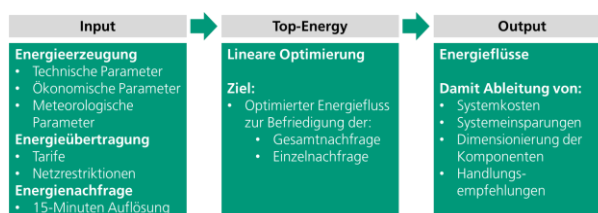


Abbildung 2: Struktur der Validierung der Energiekonzepte

Dieser Prozess befindet sich gerade in der Umsetzung und soll auch weitere Energiekonzepte validieren, um eine bestmögliche Lösung zu finden.

### Angabe der Fördermittelgeber des Projekt GRIDS – Grüne Energie in industriellen Verbänden



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.



Europa fördert Sachsen.



Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

## Literatur

- [1] Industrie- und Handelskammer Chemnitz. *Gewerbeflächenreport für den Landkreis Zwickau*. URL <https://tinyurl.com/y4nr5rb3>.
- [2] Blanchard, Benjamin S., Blyler, John E. *System Engineering Management*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc; 2016.
- [3] VDI 3633 Blatt 1:2014-12. *Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen - Grundlagen*.
- [4] Stoldt, Johannes. *Gestaltungsmethodik für Simulationsstudien in Umplanungsprojekten zur Energieeffizienzsteigerung in Fabriken*. Chemnitz: Universitätsverlag Chemnitz; 2019.