

## **Energiewende – Möglichkeiten und Grenzen Wirtschaftliche Alternativen zu Öl und Gas**

Wie können wir die Umwelt entlasten, zum Klimaschutz beitragen und zugleich dafür sorgen, dass neben der Ökologie auch die Wirtschaftlichkeit beachtet wird? Mit dieser Frage befassen sich Ingenieure und zunehmend auch Politiker und Öffentlichkeit. - Da war es am 11. November 2022 beim Kolloquium der Fakultät Angewandte Wissenschaften, Energie- und Gebäudetechnik (NG) der Hochschule Esslingen für über 150 interessierte Studierende und weitere Zuhörer eine echte Hilfe, dass mit **Dipl.-Ing. Jörg Trippe** ein engagierter Fachmann zu diesem Thema Stellung bezog. Der Referent - geschäftsführender Gesellschafter des rund 50 Mitarbeiter zählenden Unternehmens T.P.I. Trippe und Partner Ingenieure - berichtete zum Thema „**Energiewende: Möglichkeiten und Grenzen - Wirtschaftliche Alternativen zu Öl und Gas**“. Gastgeber des mit 150 Zuhörern besuchten Kolloquiums, war NG-Professor Dr.-Ing. Werner Braun.

Der Vortragende sah es als wesentliche Aufgabe an, wie im Gebäude- und Industriesektor wirksame Beiträge zum Klimaschutz geleistet werden könnten, ohne dass die Betroffenen durch zu hohe finanzielle Belastungen überfordert würden. Mit einer Reihe verwirklichter innovativer Energiekonzepte wies er nach, dass auch mit weniger Öl und Gas die energetische Versorgungssicherheit und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen gewährleistet werden könne. Dipl.-Ing. Trippe erläuterte in seinem Vortrag, dass bei der Identifizierung wirtschaftlich sinnvoller Klimaschutz-Maßnahmen die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten im Vordergrund stehen sollten.

Er verwies zunächst auf - vom Unternehmens T.P.I. umgesetzte - ganzheitliche Projekte, die aufgrund ihrer effizienten Energietechnik mit Auszeichnungen bedacht worden seien: so etwa das Haus des Sports als erstes Verwaltungsgebäude in Deutschland im Passivhaus-Standard, das Bürogebäude O4/4 in Mannheim (DGNB-Zertifikat in Gold), das Rechenzentrum München (LEED-Gold-Zertifikat), das Energieeffizienzvorhaben eines Automobilzulieferers in Reutlingen (Energie-Exzellenz-Preis des baden-württembergischen Umweltministeriums), das Rechenzentrum „GSI Green IT Cube“ (deutscher Energy-Award des Bundeswirtschaftsministeriums) und das Projekt Industriekälte Östringen (Chillventa-Award).

Darauf benannte der Vortragende wichtige Klima-Kennzahlen: So habe im Jahr 2020 an den weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen Deutschland einen Anteil von 1,8 % gehabt; der Anteil der Staaten in der Europäischen Union habe bei 7,2 %, von China bei 33,2 % und der G20-Staaten - also der 20 führenden Industrie- und Schwellenländer - bei 81,0 % gelegen. Interessant sei auch, dass Rechenzentren weltweit inzwischen zu 3,0 % zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen.

Um die Klimaveränderung zu bremsen, sei nicht jedes Mittel recht. Es sei vielmehr wichtig, Mittel so einzusetzen, dass der höchste Nutzen bei geringsten Kosten erzielt werde. Man könne sich angesichts der Größe der Herausforderung eine finanzielle Verschwendung nicht leisten: Bei der CO<sub>2</sub>-Vermeidung seien die verfügbaren Finanzmittel am besten so zu verwenden, dass möglichst viel Nutzen für das Klima erreicht werde. Konkret führe dies zur Fragestellung, mit welcher Technologie man für das knappe Gut Geld die maximal mögliche CO<sub>2</sub>-Verminderung erhalte. Dabei sei die Energieeffizienz eine zentrale Aufgabe. So habe Deutschland seit 1990 die Energieeffizienz um 75 % verbessert.

### **Energetische Gebäudesanierung mit großen Einsparpotenzialen**

Der Referent verdeutlichte, dass die energetische Gebäudesanierung große Einsparpotenziale in Deutschland aufweise, da über ein Drittel des Primärenergieverbrauchs auf Gebäude entfalle. 80 % der

Gebäude seien vor 1979 gebaut und nur 12 % schon saniert worden; die Sanierungsquote der etwa 18 Mio. Gebäude liege unter 1 % je Jahr. Im Wärmemarkt, der über 60 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen und damit fast doppelt so viel wie der Strommarkt verursache, werde als Ziel angestrebt, u. a. durch energetische Gebäudesanierung eine - wohl schwerlich erreichbare – CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung von 5 % je Jahr zu verwirklichen. Die geringe Bauquote bei Neubauten könne hier jedoch wenig beitragen; zudem verursachten Neubauten jährlich rund 40 bis 50 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Form von „grauer Energie“ – also durch die Herstellung von Baustoffen wie Beton und Wärmedämmstoffe und den Bauprozess; deshalb müsse der Schwerpunkt auf der Sanierung liegen. Bei der Frage, ob eine klimagerechte Sanierung durch mehr Wärmedämmung oder durch eine energieeffizientere Heiztechnik zu erreichen sei, seien die Investitionen eher in mehr Techniken wie Wärmepumpen zu lenken als in zu viel Wärmedämmung.

Ein Beispiel für eine effiziente Wärmeversorgung sei ein Projekt in der Stadt Neuenbürg; dort falle in einem großen Unternehmen 3000 kW Abwärme praktisch rund um die Uhr an. Damit könne eine klimaneutrale Wärmeversorgung durch industrielle Abwärmenutzung und ein Nahwärmenetz für eine Siedlung verwirklicht werden. Während noch im Jahr 2021 beim damaligen niedrigen Erdgaspreis von 4 ct/kWh ohne einen 50prozentigen Zuschuss für das erforderliche Wärmenetz und die Straßensanierung nicht wirtschaftlich gewesen sei, sei das Projekt zum Stand Herbst 2022 wegen des gestiegenen Erdgaspreises von 12/ kWh inzwischen wirtschaftlich.

### **Energieeffizienzkonzepte für den industriellen Mittelstand**

Dipl.-Ing. Trippe stellte unter dem Stichwort „Energieeffizienz im Mittelstand“ ein Beispiel vor, bei dem durch eine Abwärmenutzung der Firmenstandort vollständig mit Heizwärme versorgt werde. Dabei sei es zunächst nur um die Reduktion von überhöhten Raumtemperaturen im Produktionsbereich infolge von Maschinenabwärme gegangen. Inzwischen werde die Prozessabwärme nicht mehr in die Halle abgegeben, sondern die Maschinen würden wasser- statt luftgekühlt. Die Energie werde also direkt an den Maschinen abgeführt, so dass sie im Winter über eine elektrische Wärmepumpe zur zentralen Wärmeherzeugung genutzt werden könne. Die Kapitalrückflusszeit betrage dabei 5 bis 6 Jahre.

Bei einem weiteren Energieeffizienzprojekt für den industriellen Mittelstand sei für einen neuen Produktionsstandort ein Gesamtenergiekonzept verwirklicht worden: Bei der Untersuchung von 5 Versorgungsvarianten habe sich als intelligentes Energiekonzept der Betrieb einer elektrischen Grundwasser-Wärmepumpe, einer Wärmepumpe zur Abwärmenutzung in Verbindung mit einem Brennwärmtank, einer Kältemaschine sowie einer PV-Anlage zur Unterstützung ergeben; damit würden die bestmöglichen Gesamtkosten, ein effektiver Klimaschutz sowie eine hohe betriebliche Versorgungssicherheit bei gleichzeitig geringer Abhängigkeit von fossilen Energieträgern erreicht.

### **CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten entscheidend**

Der Vortragende benannte weitere Beispiele für ökologische und wirtschaftliche Energieversorgungslösungen für den industriellen Mittelstand. Dabei zeigte er auf, dass bei praktischen Einzelprojekten stark unterschiedliche CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten zu beachten seien: beispielsweise bei einer Wärmerückgewinnung aus einem Kühlturm 25 €/t CO<sub>2</sub>, bei einer Wärmepumpe an 14-°C-Kühlwasser 44 €/t CO<sub>2</sub>, bei einer Wärmepumpe an Abwasser 60 €/t CO<sub>2</sub>, bei einem Blockheizkraftwerk 50 €/t CO<sub>2</sub>, bei einer Luft-Wärmepumpe 200 €/t CO<sub>2</sub>, bei einer Wärmeversorgung mit Holzpellets 35 €/t CO<sub>2</sub>, bei einer solarthermischen Anlage 450 €/t CO<sub>2</sub> und bei einer Kälterückgewinnung aus Abwasser 160 €/t CO<sub>2</sub>.

Insbesondere stellte der Vortragende - neben weiteren Beispielen - als gelungenes Energieeffizienz-Projekt den Neubau des Hochleistungs-Rechenzentrums „GSI Green IT Cube“ vor: Dort werde eine Kühlleistung von 13.000 kW ganz ohne eine klassische Kältemaschine verwirklicht. Die Racks würden wasser- statt luftgekühlt; dabei spiele die adiabate Verdunstungskühlung mithilfe eines Kühlturms und eines offenen Kühlwasserkreislaufs die entscheidende Rolle. Gegenüber einer konventionellen Lösung bei einem üblichen Rechenzentrum gleicher Leistung würden 80 % weniger Strom verbraucht, 4 Mio. € geringere Energiekosten erzielt und eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 14.000 t/a erreicht. Beim Platzbedarf des Green-IT-Cube seien bis zu 30 % der Grundfläche und bis zu 50 % des Bauvolumens eingespart worden; dies habe zu 15 Mio. € niedrigeren Baukosten geführt.

### **Ingenieure braucht das Land**

Abschließend zeigte sich Dipl.-Ing. Jörg Trippe überzeugt, dass Klimaschutz, Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit nur dann gelingen könnten, wenn der Energieeffizienz eine wesentlich größere Bedeutung als bisher zukomme. Denn so viele erneuerbare Energien und Netze, wie man ohne Energieeffizienz benötigen würde, könnten gar nicht gebaut werden. Bei einer nachhaltigen Energiewende müsse man Ökologie und Ökonomie mehr als bisher zusammenbringen. Dazu brauche Deutschland mehr Ingenieure, denn innovative Ingenieurleistungen seien wichtige Voraussetzungen für einen wirksamen Klimaschutz.

Prof. Dr.-Ing. Martin Dehli



*Neubau des energieeffizienten Großrechenzentrums „GSI Green IT Cube“ (Bild: picture-alliance/dpa/GSI Helmholtzzentrum)*



Wassergekühlte Racks des energieeffizienten Großrechenzentrums „GSI Green IT Cube“ (Bild: picture-alliance/dpa/GSI Helmholtzzentrum)



Beispiel für ein Energieeffizienzkonzept beim industriellen Mittelstand (Bild: T.P.I.)