

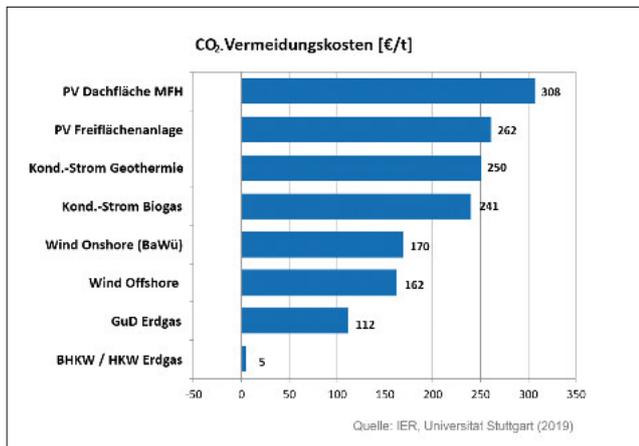
Ökologie und Ökonomie zusammenbringen

Nachhaltige Energiewende durch Energieeffizienz

von Jörg Trippe

Die Energiewende war bisher im Wesentlichen eine Stromwende, obwohl im Gebäude- und Produktionsbereich große Potenziale schlummern. Durch geeignete Energieeffizienz-Maßnahmen können Unternehmen einen für sie wirtschaftlich sinnvollen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Die Bundesrepublik Deutschland hat sich verpflichtet, die CO₂-Emissionen im Gebäudesektor bis 2030 um 40 % zu senken. Dafür müsste rein rechnerisch der CO₂-Ausstoß aller Gebäude halbiert werden. Während die Bezuschussung von Solar- und Windstrom jährlich bei über 25 Mrd. Euro liegt, wurde der Gebäude- und Produktionssektor mit weniger als 3 Mrd. Euro gefördert. Dabei ist der Wärmemarkt für mehr als 60 % der CO₂-Emissionen in Deutschland verantwortlich. Da man jeden Euro nur einmal ausgeben kann, ist die Fragestellung wichtig, wieviel CO₂-Minderung kann mit welcher Maßnahme erreicht werden. Um dies bewerten zu können, werden die „CO₂-Vermeidungskosten“ ermittelt. Derzeit tragen Energie-Effizienzmaßnahmen (BHKW) zu deutlich geringeren Kosten zum Klimaschutz bei als z. B. PV-Anlagen (siehe Abbildung). Die folgenden Beispiele zeigen, wie Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz zusammenkommen können.



Beispiel 1: Klimaschutz und Kostenreduktion im Mittelstand

Das im baden-württembergischen Ohlsbach ansässige Familien-Unternehmen WTO GmbH, Weltmarktführer in der Entwicklung und Herstellung hochpräziser Werkzeughalter, plante eine Erweiterung um „Smart Factory“ und Bürogebäude (insgesamt 14.000 m²).

In Verbindung mit seiner modernen Industrie-4.0-Produktionstechnologie forderte der Bauherr von der Energie- und Gebäudetechnik minimalen Energieverbrauch und maximalen Klima-

schutz. Mit dem Ziel einer ökonomischen und ökologischen Gesamtoptimierung für Gebäude und Produktion wurde ein ganzheitliches Energiekonzept für Wärme-, Kälte- und Stromversorgung erstellt. Als Benchmark diente eine ursprünglich geplante „Basisvariante“ mit optimierter Gebäudehülle und klassischer Gebäudetechnik. Ihr wurden verschiedene Varianten mit unterschiedlichen Energieeffizienz-Maßnahmen und erneuerbaren Energien gegenübergestellt.



Neubau der WTO GmbH

Abbildung: Grossmann Architekten

Das Ergebnis begeistert: Die beste Effizienzvariante bringt nicht nur eine CO₂-Einsparung von mehr als 30 % in Verbindung mit geringeren Energiekosten gegenüber dem Standardmodell, sondern reduziert darüber hinaus auch die Investitionskosten um über 300.000 Euro. Somit schafft man hier „negative“ CO₂-Vermeidungskosten, d. h. das Unternehmen muss für zusätzlichen Klimaschutz nicht mehr, sondern weniger investieren.

Bei diesem Energieversorgungskonzept werden sowohl die Gebäude als auch die Produktion mittels Grundwasser „natürlich“ gekühlt. Die Wärmebereitstellung erfolgt durch eine Wärmepumpe mit Mithilfe der Nutzung von Prozesswärme und Grundwasser. Zusätzlich wird die Druckluft-Wärmerückgewinnung zur Beheizung eingesetzt. Die Spitzenlast wird über einen Brennwärmtessel abgedeckt. Durch die Photovoltaik-Anlage (4.200 m², 750 kWp) kann der externe Strombezug um 800 MWh/a reduziert werden, was zu einer weiteren CO₂-Reduktion von 384 t/a führt.

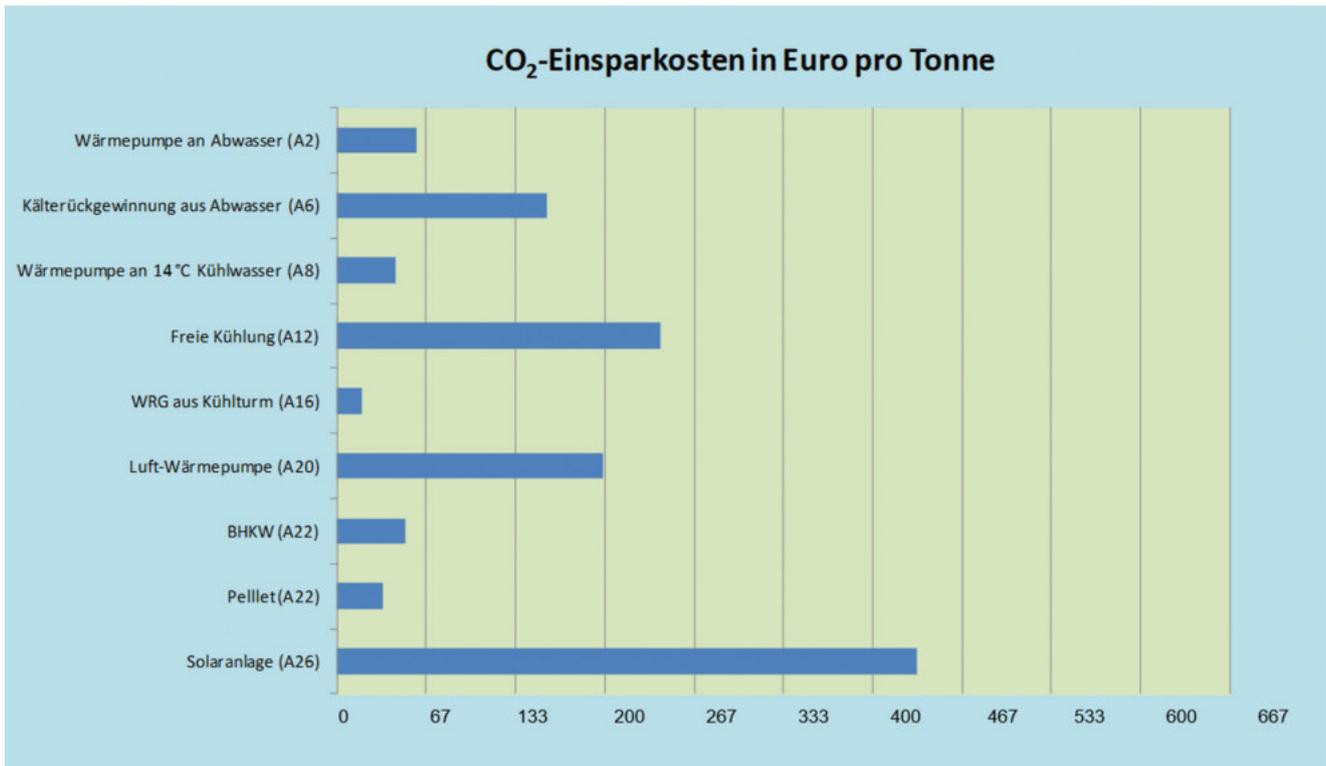


Abbildung: T.P.I. Trippe und Partner Ingenieurgesellschaft

Beispiel 2: Wirtschaftliche CO₂-Einsparpotenziale in einem Industrieunternehmen

In einem großen Industrieunternehmen sollten, so die Aufgabenstellung des Auftraggebers, CO₂-Emissionen wirtschaftlich sinnvoll gesenkt werden. Die T.P.I. Trippe und Partner Ingenieurgesellschaft untersuchte dazu 20 verschiedene Varianten im Bereich Wärme, Kälte und Strom. Unter dem Aspekt, die Emissionen mit möglichst geringem einmaligem Investitionsaufwand zu reduzieren, wurden die einzelnen Lösungsansätze im ersten Schritt auf ihre CO₂-Vermeidungskosten hin bewertet.

Interessanterweise ergibt sich dabei eine große Bandbreite an Ergebnissen: Im hier untersuchten Fall muss man z. B. mit Wärmepumpen, einem BHKW oder einem Biomasse-Pelletkessel jeweils weniger als 50 Euro investieren, um eine Tonne CO₂ einzusparen. Mit einer Solaranlage ist dagegen der achtfache Investitionsaufwand notwendig (430 Euro), um dasselbe Ergebnis zu erreichen.

Die CO₂-Vermeidungskosten können somit als Maßstab für die ökologische Effizienz der verschiedenen Investitionsvarianten gesehen werden. Dies sagt aber nur wenig über die Gesamtwirtschaftlichkeit der einzelnen Maßnahmen aus, da hierzu auch Ressourcenverbrauch, Wartung, etc. über die gesamte Lebensdauer berücksichtigt werden müssen. Dazu bedarf es einer detaillierten Wirtschaftlichkeitsberechnung für jede Variante. Um nun Klimaschutz-Effizienz und Wirtschaftlichkeit zusammenzubringen, werden Ökologie und Ökonomie der Investitionsvarianten in einer Tabelle gegenübergestellt.

Dabei zeigt sich, dass die Pelletanlage zwar ökologisch einen hohen Beitrag liefert (mit 34 €/t erhält man viel CO₂-Einspa-

rung für wenig Geld), aber in Bezug auf die Amortisation keinen Sinn ergibt (Kapitalrückflusszeit 35 Jahre). Die Solaranlage ist weder in der CO₂-Einsparung effizient (430 €/t CO₂), noch wirtschaftlich darstellbar (26 Jahre Kapitalrückflusszeit). Aber es gibt ein Optimum, in dem geringe CO₂-Minderungskosten mit hoher Wirtschaftlichkeit gepaart sind: Die in diesem „Ziel-Rechteck“ identifizierten vier Maßnahmen senken die CO₂-Emissionen jeweils um 40 % bei CO-Vermeidungskosten von 44 €/t CO₂. Und die Investition amortisiert sich in weniger als drei Jahren. Somit trifft hier Ökologie auf Ökonomie.

Das Projekt erhielt den Jurypreis für Energieexzellenz des baden-württembergischen Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft.

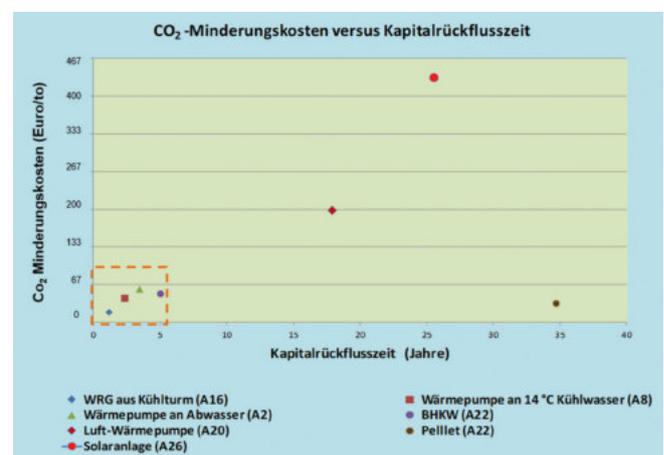
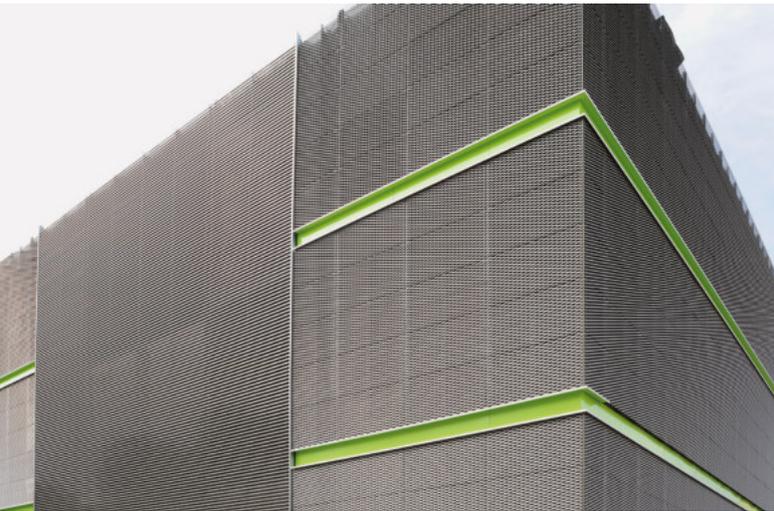


Abbildung: T.P.I. Trippe und Partner Ingenieurgesellschaft



Green-IT-Cube in Darmstadt

Abbildung: GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung

Beispiel 3: Energieeffizienz im Rechenzentrum

Was haben Rechenzentren mit Klimaschutz zu tun? Rechenzentren verursachen rund 2 % des globalen CO₂-Ausstoßes – das entspricht den Emissionszahlen von ganz Deutschland. Nach einer aktuellen Studie der Denkfabrik LBBW Research werden die CO₂-Emissionen durch den digitalen Stromhunger (z. B. durch Big Data, Cloud-Anwendungen, Streamingdienste, etc.) in den nächsten Jahren um 50 % ansteigen. Sofern nicht massive Effizienzverbesserungen realisiert werden, entstehen dann 3 % der globalen Emissionen in den Rechenzentren. Ein Lösungsansatz, ein großes Rechenzentrum mit 5,7 MW ohne Kältemaschinen zu kühlen, wurde in Straßburg realisiert. Hier wird aus Brunnen Grundwasser entnommen, das über Wärmetauscher die Abwärme der Rechner abführt. Damit wird der gesamte Strombedarf des Rechenzentrums um 25 % reduziert. Doch sind derartig große Wasserentnahmen mit entsprechender Erwärmung deutschlandweit kaum genehmigungsfähig.

Daher kommt ein weiterer neuer Ansatz zur rechten Zeit, um den immensen Energiebedarf großer Rechenzentren zu senken: 80 % weniger Stromverbrauch, jährlich 4 Mio. Euro geringere Energiekosten, 15 Mio. Euro niedrigere Baukosten



Rackreihen mit darüber liegender Kühlwasserverrohrung

Abbildung: GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung

– all das spart der „Green IT Cube“ ein, so der Name eines neuartigen Konzeptbaus, der im Hochleistungsrechenzentrum des GSI Helmholtzzentrums für Schwerionenforschung in Darmstadt erfolgreich in Betrieb ist.

Hier erfolgt die komplette Kühlung von 12.000 kW IT-Wärmebelastung ausschließlich über Verdunstungskühlung und somit mit Umweltenergie. Auch für die Spitzenlast ist keine Kältemaschine erforderlich. Dies wird möglich, indem nicht mit Umluftkühlung gearbeitet wird, sondern die Computerracks mit wasserdurchströmten, in die Schrank-Rücktüren integrierten Wärmetauschern gekühlt werden. Üblicherweise wird rund ein Drittel des Jahresenergieverbrauchs der Rechner zusätzlich für deren Kühlung benötigt – im Green-IT-Cube sind es weniger als 5 %.

Über die Laufzeit eines solchen Hochleistungsrechenzentrums von 15 bis 20 Jahren gerechnet, bedeutet das eine Einsparung an Energiekosten von bis zu 60 Mio. Euro. Darüber hinaus leistet dieses Konzept einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz: Die CO₂-Emissionen werden um 14.000 t/a reduziert, was einer CO₂-Reduktion von 85 % gegenüber herkömmlichen Kühlsystemen entspricht. Hier wird deutlich, welch enormes Klimaschutzpotenzial diese Systemlösung birgt. Obendrein benötigt der Green-IT-Cube deutlich weniger Platz: Auf diese Weise können bis zu 30 % der Grundfläche und bis zu 50 % des Bauvolumens eingespart werden. Und das „Sahnehäubchen“ obendrauf: Da gegenüber konventionellen Kühlkonzepten eine starke CO₂-Reduktion mit deutlich geringeren Investitionen realisiert wird, erreicht man mit diesem System gar „negative“ CO₂-Vermeidungskosten.

Diese innovative Kühltechnologie, die den deutschen Energy Award erhielt, erlangt inzwischen auch international viel Aufmerksamkeit. Das Konzept ist überdies insbesondere für Schwellenländer interessant, da es mit deutlich geringeren Investitions- und Folgekosten das Budget entlastet und einen nennenswerten Beitrag zum Klimaschutz leistet.

Würde dieser Ansatz zukünftig in Rechenzentren weltweit umgesetzt, könnten die globalen CO₂-Emissionen um 1 % reduziert werden. Das entspricht etwa der Menge, die in Deutschland bis 2050 insgesamt eingespart werden soll.

Fazit:

Die Identifizierung und Umsetzung wirtschaftlicher Energieeffizienz-Maßnahmen kann für Unternehmen einen wichtigen Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit leisten. Unter Berücksichtigung der CO₂-Vermeidungskosten kann dabei ein Höchstmaß an wirtschaftlichem Klimaschutz erreicht werden.

Klimaschutz hat seinen Preis, aber nicht Klimaschutz um jeden Preis: Wir sollten die Spreu vom Weizen trennen. Wenn wir es schaffen, Ökonomie und Ökologie zusammenzubringen, ist eine nachhaltige Energiewende möglich. Dazu bedarf es fundierter Analysen und innovativer Planungsansätze. Engineers for future! ■

Autor

Dipl.-Ing. Jörg Trippe

Geschäftsführender Gesellschafter

T.P.I. Trippe und Partner Ingenieurgesellschaft mbH

Karlsruhe – Stuttgart – Leipzig – Zürich