THINK. LINK. DO.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Gemeinsame Wege aus der Gaskrise

Lösungswege des Forschungsfelds Energy and Environment der TU Darmstadt

RESEARCH FIELD
ENERGY+ENVIRONMENT

GEMEINSAME WEGE AUS DER GASKRISE

LÖSUNGSWEGE DES FORSCHUNGSFELDS ENERGY+ENVIRONMENT DER TU DARMSTADT

In Europa, Deutschland und Hessen steht russisches Gas für Versorgungssicherheit – diese Gewissheit ist Geschichte. Wir alle lernen gerade, dass unsere derzeitige Energieversorgung beim Ausfall von Gaslieferungen weder robust noch resilient ist.

Uns allen ist klar, dass private Haushalte, Verkehr, Industrie sowie Handel, Gewerbe und Dienstleistungen ohne russisches Gas ihre Bedarfe an Wärme, Kühlung und elektrischer Energie nur eingeschränkt decken können. Gleichzeitig müssen wir uns aufgrund der dramatischen Klimaentwicklung von anderen fossilen Energieträgern verabschieden. Wir träumten von nationaler Energieautarkie auf Basis regenerativer Ressourcen. Im Aufwachen erkennen wir: Deutschland ist, wie die meisten europäischen Länder auch, weiterhin auf Energieimporte angewiesen.

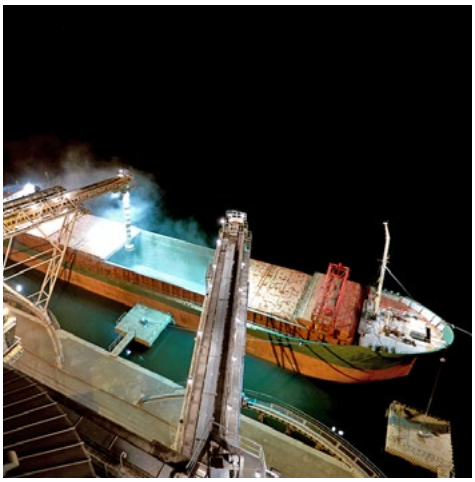
Wie sieht die Zukunft der Energieversorgung aus und welche Rolle nimmt die Wissenschaft bei der andauernden Transformation ein? Den Technischen Universitäten in Deutschland kommt hier eine besondere Rolle zu. Die TU Darmstadt ist im Bereich Energieforschung eine der führenden deutschen Universitäten, sowohl in der ergebnisoffenen Grundlagenforschung (THINK.), in der interdisziplinären Vernetzung von Wissenschaft, Gesellschaft und Industrie in Forschungsverbünden (LINK.) als auch in der praktischen Überprüfung in Reallaboren (DO.).

Dieses Zusammenspiel nennen wir THINK. LINK. DO. Das ist das Selbstverständnis des 2021 gegründeten Forschungsfelds *Energy and Environment* der TU Darmstadt. An keiner Stelle in Hessen arbeiten so viele Ingenieur:innen, Chemiker:innen, Physiker:innen, Mathematiker:innen und Gesellschaftswissenschafter:innen so tiefgreifend und breit an der Gegenwart und Zukunft der Energieversorgung. So entstehen auf Machbarkeit geprüfte Zukunftsszenarien.

ZUKUNFTSSZENARIEN FÜR DAS JAHR 2050

Windturbinen schwimmen im Meer. Solarthermie- und Photovoltaikkraftwerke stehen in Wüsten. Gezeitenenergie wird geerntet. Im Südpazifik segeln autonome Energieschiffe und wandeln dabei Windenergie in chemische Energieträger. Die Flotten liefern die Energie selbstständig in Häfen ab, wo der Weitertransport in Pipelines oder per Binnenschiff stattfindet. Die zentrale, CO_2-freie Energieversorgung erfordert vielfältige, weltweite Partnerschaften und Technologie- und Wirtschaftsbeziehungen.

Wie sieht es in Deutschland und Europa aus? Die alten klimaschädlichen Kohlekraftwerke wurden umgerüstet und erzeugen nun klimaneutral Strom und Fernwärme. In ihnen wird nicht mehr Kohle verbrannt, sondern Eisenpulver klimaneutral oxidiert. Das Eisenoxidpulver wird in Partnerländern wie Australien mit grünem Strom wieder zu Eisen reduziert. Der Transport zu uns schließt einen sauberen, fairen Wirtschafts- und Eisenkreislauf.



Flugzeuge fliegen mit grünem Wasserstoff oder daraus gewonnenem synthetischem Kerosin. Aus nordafrikanischen Ländern wird grüner Wasserstoff oder daraus gewonnener Ammoniak importiert. Elektrochemische Anlagen und Prozesse sind recyclinggerecht ausgeführt. Platin ist längst durch umweltfreundliche und kostengünstige Katalysatoren ersetzt. In Hessen gewinnen wir mehr Edelmetalle für Brennstoffzellen durch Recycling als wir einführen. Die Material- und Energiekreisläufe sind geschlossen.

In diesen Szenarien sind der räumliche und zeitliche Abstand zwischen Energieaufbereitung in energiereichen Regionen und Energienutzung in Ballungsräumen groß. Diesen Ansatz verfolgte bereits das 2004 initiierte *DESERTEC*-Projekt und aktuell die „Wasserstoff-Kooperation" der Bundesrepublik mit den Emiraten. Der große Abstand zwischen Erzeugung und Nutzung ist möglich durch den effizienten Transport und die effiziente Zwischenspeicherung insbesondere mit festen oder flüssigen Energieträgern (z.B. pulverförmigem Eisen oder gekühltem Ammoniak).

Die globalen Energienetze sind gekoppelt mit dezentralen Energieversorgungssystemen für Strom, Wärme und Kälte. Die Technologien wie auch Märkte sind vielfältiger und stehen in Wechselwirkung. Mehrfamilienhäuser und Industriebetriebe sind nicht nur Energiekonsumenten, sondern auch Energieproduzenten, indem sie Solarstrom, Solarthermie, Erdwärme oder Energie aus Kraft-Wärme-Kälte-Anlagen auch in zentrale Strom-, Wärme- und Kältenetze einspeisen.

Die Bedeutung der Effizienz bei der Energienutzung ist erkannt: „Sparen ist unsere größte Energiequelle" (so das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Jahr 2022). Durch optimierte Planung, Betrieb und Wiederverwendung wird ein Drittel der Energie gegenüber dem Stand von 2022 eingespart – und zwar ohne, dass Bedürfnisse nicht erfüllt werden.

Die Politik hat auf dem Weg ins Jahr 2050 die Märkte effizient gestaltet. Sie hat die soziale Marktwirtschaft fit gemacht. Bürokratien sind abgebaut, Zulassungen, Überwachungen und Energiemärkte digitalisiert. Kohle- und Erdgasimporte gibt es nicht mehr. Es herrschen partnerschaftliche Kooperationen mit sonnenreichen Ländern wie Australien oder Chile.

Energie wird im Jahr 2050 bedarfsgerecht, verlässlich, effizient und klimaneutral erzeugt, verteilt und genutzt. Die Szenarien hierfür wurden Dekaden vorher gemeinschaftlich zwischen Politik, Gesellschaft, Industrie und Wissenschaft entwickelt und bewertet, u.a. mit dem Forschungsfeld *Energy and Environment* der TU Darmstadt (kurz E+E).

THINK. LINK. DO: 100 PROFESSOR:INNEN, 1000 PROMOVIERENDE UND VIEL MEHR STUDIERENDE

Im Forschungsfeld E+E forschen rund 100 Professor:innen, 1000 Promovierende und noch viel mehr Studierende an den eben skizzierten Szenarien der Energieversorgung. Tatsächlich sind einige der genannten Technologien (z.B. Eisen als chemischer Energiespeicher, das Energieschiff oder die Laserfusion) an der TU Darmstadt erstmals detailliert vorgedacht, und sie werden in E+E weiterentwickelt und bewertet. Der Bogen wird gemäß dem Selbstverständnis THINK. LINK. DO. von der ersten Idee bis zur Umsetzung gespannt.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

THINK. steht für Vordenken in E+E. Es umfasst die erste Idee und die wissenschaftliche Konzeption, Analyse sowie die Bewertung von Materialien, Technologien und Konzepten. Hier kommen unterschiedlichste Methoden für das tiefgreifende Verständnis zum Einsatz: maßgeschneiderte Grundlagenexperimente, empirische Studien, theoretische Modelle und virtuelle, numerische Simulationen.

LINK. steht für die Überzeugung in E+E, dass Lösungsszenarien gemeinsam unter Beachtung unterschiedlicher Perspektiven erforscht und entwickelt werden müssen. Die Analyse erstreckt sich über den kompletten Produktlebenszyklus von den Materialien über die Technologien bis zum sozio-technischen System. Dabei geht es auch um das Aushandeln von Metriken für soziale Kosten und Nachhaltigkeit unter Mitwirkung von Wissenschaft, Industrie, Gesellschaft und Politik.

DO. steht für gemeinsame Reallabore und Demonstratoren in E+E sowie die Unterstützung bei der Umsetzung in Industrie und Gesellschaft. Beispiele sind die *Eta-Fabrik* für die energieeffiziente Produktion, die Projekte *EnEff:Campus*, *SWIVT* und *DELTA* für die energieeffiziente Vernetzung von Quartieren und Städten oder die Ausgründung Focused Energy zur Kernfusion. Do steht für Unternehmertum und intensiven Austausch mit Industrie und Gesellschaft.

GERNE GESTALTEN WIR GEMEINSAM MIT IHNEN DIE ENERGIEVERSORGUNG DER ZUKUNFT. KONTAKTIEREN SIE UNS UNTER

energy.and.environment@tu-darmstadt.de

E+E DISKURS

Um Menschen aus Wissenschaft, Industrie, Gesellschaft und Politik zusammenzubringen, lädt E+E regelmäßig zum E+E Diskurs ein.

Der erste E+E Diskurs am 1. Dezember 2022 dient dem Austausch zwischen Forschenden aus dem *DESERTEC*-Projekt mit Forschenden aus unserem Clusterprojekt CLEAN CIRCLES, in dem der oben geschilderte Eisenzyklus erforscht wird. Zudem werden grüner Wasserstoff und Fusionsenergie gegenübergestellt.

Die kommenden E+E Diskurse in 2023 behandeln vielfältige Aspekte zu Technologien und Akzeptanz zukünftiger Energie- und Umweltszenarien.

Wir laden Sie herzlich ein, am E+E Diskurs am 1. Dezember 2022 teilzunehmen und zukünftige E+E Diskurse mit uns zu gestalten.

RESEARCH FIELD ENERGY+ENVIRONMENT