

Energie für morgen

KIT-ZENTRUM ENERGIE





In einem einzigen Blitz stecken durchschnittlich 250 kWh elektrische Energie. Dies würde ausreichen, um einen Haushalt zwei bis drei Wochen mit Strom zu versorgen. Die gesamte Energie der täglich auf der Erde einschlagenden rund zehn Millionen Blitze lässt sich jedoch kaum wirtschaftlich nutzen.

Energieforschung am Karlsruher Institut für Technologie

In naher Zukunft müssen mehr als sieben Milliarden Menschen mit Energie versorgt werden. Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) mit der Mission einer Universität des Landes Baden-Württemberg und eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft stellt sich dieser Herausforderung und hat dazu das KIT-Zentrum Energie eingerichtet.



KIT-Zentrum Energie: Mission und Strategie

Das KIT-Zentrum Energie bildet mit 1100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern eines der größten Energieforschungszentren in Europa. Es bündelt die Energieforschung des KIT, dem Zusammenschluss von Forschungszentrum Karlsruhe und Universität Karlsruhe sowie namhafter Kooperationspartner. Es überschreitet Fachgrenzen und verknüpft grundlegende und angewandte Forschung zu allen relevanten Energien für Industrie, Haushalt, Dienstleistungen und Mobilität.

Technik- und naturwissenschaftliche, aber auch wirtschafts-, geistes- und sozialwissenschaftliche sowie rechtswissenschaftliche Kompetenzen fließen im KIT-Zentrum Energie zur ganzheitlichen Betrachtung des gesamten Energiekreislaufs zusammen. Die Forschung bezieht die gesell-

schaftliche Seite innovativer Energietechnologien mit ein.

Die Arbeitsbereiche des KIT-Zentrums Energie gliedern sich in sieben Topics:

- Energieumwandlung
- Erneuerbare Energien
- Energiespeicherung und -verteilung
- Effiziente Energienutzung
- Fusionstechnologie
- Kernenergie und Sicherheit
- Energiesystemanalyse

Wissensdreieck

KIT setzt wie die Europäische Union auf das Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation. Die Nähe zur Spitzenforschung macht eine Ausbildung am KIT höchst attraktiv. Zugleich nutzt das KIT sein enormes Innovationspotenzial als Kooperationspartner der Wirtschaft, damit exzellente Forschungsergebnisse zeitnah in marktfähige Produkte münden.

Analyse von Verbrennungsprozessen:

Mit berührungslosen laseroptischen Verfahren untersuchen Forscher am KIT die Gemischbildung und Verbrennung in einer Brennkammer. Ziel der Arbeiten ist es, den Schadstoffausstoß von Verbrennungsprozessen, zum Beispiel bei Flugtriebwerken, weiter zu reduzieren und die Energieausbeute zu verbessern.

Energieumwandlung

Energieumwandlung macht aus natürlich vorkommenden Energieformen nutzbare Endenergien. Das KIT-Zentrum Energie befasst sich mit sämtlichen Arten der Energieumwandlung, etwa elektrochemischen Prozessen in Brennstoffzellen oder elektro-mechanischen Vorgängen in Generatoren. Im Fokus steht die Verbrennung: Chemische Energie wird zu thermischer Energie.

Verbrennung und ihre Optimierung

Die Energieforschung am KIT sucht Wege, um Brennstoffe ressourcenschonend und emissionsarm umzuwandeln. Es gilt, Wirkungsgrad und Umweltfreundlichkeit sowie Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Turbinen und Motoren weiter zu verbessern.

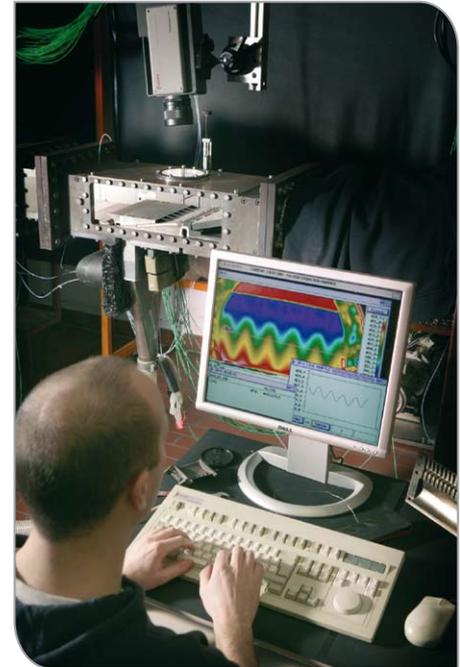
Synthetische Treibstoffe

Brennstoffe und Kraftstoffe der Zukunft sollen möglichst wenig CO₂ und andere

Schadstoffe freisetzen. Deshalb entwickeln Forscher am KIT auch neuartige synthetische Brennstoffe, teilweise aus organischen Reststoffen, und optimieren sie für ihren jeweiligen Einsatz sowie mit Blick auf künftige Emissionsrichtlinien.

Energieumwandlungssysteme

Um die Vorteile der neuen Brennstoffe voll zu nutzen, arbeiten die KIT-Forscher an angepassten und gekoppelten technischen Systemen. Eine der Herausforderungen besteht darin, auch bei variablen Brennstoffen die bestmögliche Verbrennungsqualität zu erreichen. Schwerpunkte der Arbeit im KIT sind Verbrennungsmotoren mit Direkteinspritzung, Gasturbinen und neuartige Kraftwerksprozesse sowie Systeme der Kraft-Wärme-Kopplung. Dabei entwickeln die Forscher auch Technologien zur Kühlung, untersuchen Werkstoffe und simulieren die physikalischen und chemischen Prozesse am Computer.



Thermalanalyse einer gekühlten Turbinenschaufel: Das von einer Infrarotkamera aufgenommene Wärmebild zeigt das periodische Temperaturfeld zwischen den Stegen des Modells.



Sprit aus Stroh: Das am KIT entwickelte bioliq®-Konzept nutzt land- und forstwirtschaftliche Reststoffe wie Stroh und Holzabfälle, um daraus vollsynthetische Biokraftstoffe herzustellen. Die Reststoffe beanspruchen weder zusätzliche Anbauflächen, noch eignen sie sich als Nahrungs- oder Futtermittel – daher entsteht keine Konkurrenz zwischen Tank und Teller. Da diese Biomasse nur eine geringe Energiedichte hat, lässt sie sich nicht wirtschaftlich über weite Strecken transportieren. Deshalb wird in dezentralen Anlagen nahe bei den Erzeugern zunächst ein flüssiges Zwischenprodukt hoher Energiedichte hergestellt. Dies wird dann in zentralen Großanlagen wirtschaftlich in Kraftstoffe oder in Ausgangsprodukte für die chemische Industrie umgewandelt.

Erneuerbare Energien

Fossile Brennstoffe sind begrenzt, setzen CO₂ frei und verstärken den Treibhauseffekt. Deshalb soll der Anteil erneuerbarer Energien in Deutschland und auch weltweit ausgebaut werden. Wind und Sonne stehen für die Energieerzeugung nicht gleichmäßig zur Verfügung. Am KIT liegt der Fokus daher auf der Erforschung grundlastfähiger regenerativer Energieträger.

Biomasse

Biomasse setzt bei der Verbrennung effektiv nur so viel CO₂ frei, wie die Pflanze beim Wachstum aus der Atmosphäre aufgenommen hat. Daraus ergibt sich eine günstigere CO₂-Bilanz als bei fossilen Energieträgern. Mit dem bioliq®-Verfahren lassen sich aus biologischen Reststoffen hochwertige synthetische Kraftstoffe gewinnen. Derzeit entsteht am KIT eine Pilotanlage, die alle Verfahrensschritte vom Strohballen bis zur Zapfsäule demonstriert.

Regenerativer Wasserstoff

Auch Wasserstoff lässt sich aus erneuerbaren Energiequellen gewinnen: Das KIT arbeitet an einem Verfahren der hydrothermalen Vergasung zur Herstellung von Wasserstoff aus nasser Biomasse wie Klärschlamm oder Gülle. Die Versuchsanlage VERENA ermöglicht die Erprobung unter industrienahen Bedingungen.



Schnellpyrolyse in der bioliq®-Anlage: Hier wird Biomasse in ein transportfähiges flüssiges Zwischenprodukt umgewandelt.

Geothermie

Das Erdinnere ist erheblich wärmer als die Oberfläche. Karlsruhe verfügt wegen der Lage im Rheingraben über ausgezeichnete geologische Bedingungen zur Nutzung der Erdwärme. Die Forschung am KIT zur oberflächennahen und tiefen Geothermie befasst sich mit Energiewandlung zum Heizen und Kühlen, Stromerzeugung, Kraft-Wärme- und Kraft-Kälte-Kopplung.



Geysir in Island: Heißes Wasser aus den Tiefen der Erde kann an manchen Orten bis zur Oberfläche durchbrechen.



Europaweite Stromvernetzung: Bisher galt die Drehstromtechnik als Mittel der Wahl, um Hochspannungsnetze aufzubauen. Da zunehmend Strom aus ungleichmäßigen Stromquellen wie Wind und Sonne eingespeist wird, sind nun Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsnetze (HGÜ) von Vorteil. Um aus dem Hochspannungs-Gleichstrom verbraucherseitig Wechselstrom zu erzeugen, bedarf es großer Thyristor-Schaltstationen. Dank der HGÜ-Technologie ist die Netzfrequenz auch unter stark variierenden Lasten extrem stabil. Im Bild zu sehen ist die Ventilhalle der HGÜ-Station Moyle/Nordirland.

Energiespeicherung und Energieverteilung

Innovative Technologien zur Energiespeicherung und effiziente Netzstrukturen zur Energieverteilung entstehen im KIT aus ganzheitlichen Ansätzen. Diese erlauben es, neue Betriebsmittel zu entwickeln und gleichzeitig die Systemintegration in Netze zu untersuchen sowie Technikfolgen abzuschätzen.



Schutz gegen Kurzschluss: Dieser zu einer Spule gewickelte Hochtemperatur-Supraleiter dient als Komponente eines Strombegrenzers, der Stromversorgungsnetze gegen Kurzschlüsse schützt.

Supraleitende Komponenten

Forscher entwickeln mit modernster Werkstofftechnik aus Hochtemperatur-Supraleitern innovative supraleitende Komponenten für die Energietechnik. Diese erhöhen die Qualität, Zuverlässigkeit und Effizienz elektrischer Netze. Die Supraleitung gehört zu den Schwerpunkten der KIT-Energieforschung.

Betriebsmittel für elektrische Energienetze

Ziel der Forschung ist es, die Stromversorgung bei zunehmend komplexen und zum Teil älter werdenden Hochspannungsnetzen sicherzustellen.

Intelligente Stromnetze

Besonders in Europa gehen immer mehr kleine dezentrale Stromerzeuger ans Netz. Dadurch sind die Anforderungen an die Stabilisierung von Frequenz und Spannung stark gewachsen. Nur durch die

intelligente Regelung der nationalen und internationalen Netze (Smart Grids) lässt sich die Versorgung dauerhaft sicherstellen. Forscher im KIT erarbeiten Strukturen für die verschiedenen Spannungsebenen in Europa.

Batterien und Akkumulatoren

Nanomaterialien steigern die Leistung und Speicherkapazität von Batterien. Die Anwendungen reichen von Lithiumbatterien für mobile Geräte über Hochleistungsbatterien für Hybrid-Kraftfahrzeuge bis hin zu stationären Batteriespeicherbanken.

Wasserstoff als Energiespeicher

Wasserstoff gilt – beispielsweise für den Einsatz in Brennstoffzellen – als wichtiger Energieträger von morgen. KIT-Forscher entwickeln neuartige Nanomaterialien, um die Kapazität von Wasserstoffspeichern zu erhöhen und die Befüllung zu verbessern.



Energieeffizienz im Quadrat: Direkt neben der Schokoladenfabrik Alfred Ritter in Waldenbuch steht das „Museum Ritter“. Der Neubau mit quadratischer Grundform, der die Kunstsammlung von Marli Hoppe-Ritter beherbergt, zeichnet sich durch ein im Auftrag des Bauherrn entwickeltes energieeffizientes und ökologisch verträgliches Haustechnikkonzept aus: Die Energie für Heizung und Klimatisierung kommt größtenteils aus den regenerativen Quellen Solarenergie, Biomasse und Geothermie. KIT-Forscher haben das Energie-Monitoring und die Betriebsoptimierung übernommen.

Effiziente Energienutzung



Energie gut genutzt: Die MIRO Mineralölraffinerie Oberrhein nutzt Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung, um die Energieeffizienz zu steigern.

Energieeffizienz steigern

Energie besser zu nutzen, spart Kosten und schont die Umwelt. Das KIT-Zentrum Energie konzentriert sich auf zwei Sektoren: Zum einen gilt es, den Energieverbrauch bei industriellen Prozessen zu drosseln. Zum anderen ist energiesparendes Bauen ein wichtiges Anliegen der KIT-Energieforschung.

Optimierte Verfahrenstechnik

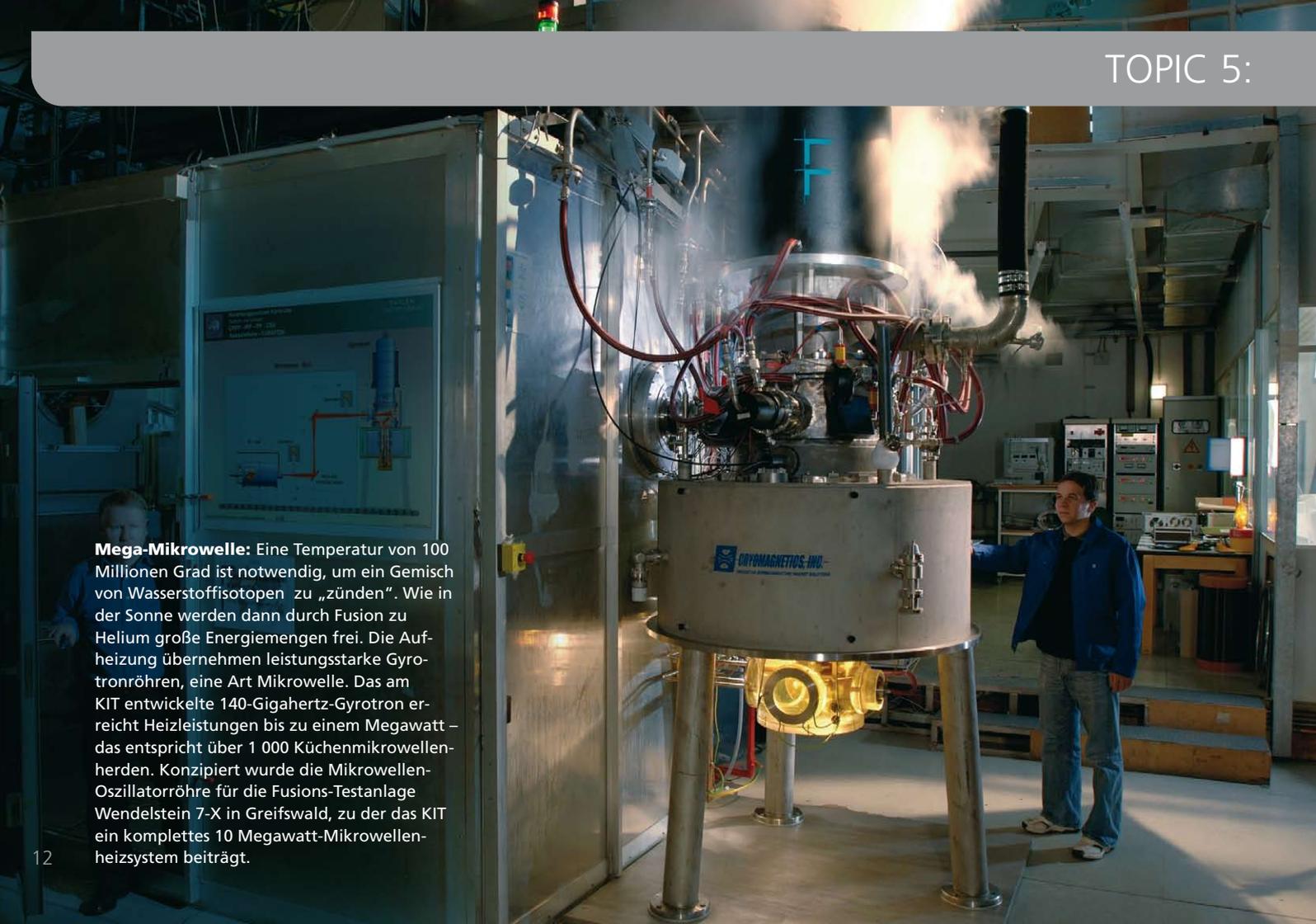
Der Energieverbrauch in der Fertigungs- und Verfahrenstechnik lässt sich durch Prozessintensivierung, Integration von Verfahrensschritten sowie intelligente Stoff- und Energieverbünde senken. Auch neue Materialien und Fertigungstechnologien steigern die Energieeffizienz. So entwickeln Forscher in einem KIT-Versuchszentrum in der weltgrößten Mikrowellen-Prozessanlage HEPHAISTOS neue Verfahren zur Herstellung von faser-

verstärkten Leichtbaucompositstrukturen für den Fahrzeug- und Flugzeugbau.

Energieoptimierte Gebäude

Ein Zukunftsziel für das KIT-Zentrum Energie lautet, den Primärenergieeinsatz bei Bau und Betrieb von Gebäuden zu reduzieren, dabei die Bausubstanz zu schützen und das Raumklima angenehm zu halten. Als Idealfall gilt das Nullenergiehaus.

Im ganzheitlichen Versorgungskonzept befassen sich Architekten und Ingenieure mit Komponenten, die Wärme und Kälte bereitstellen, und mit Konzepten zum Lüften und Beleuchten. Dabei kommen vorzugsweise regenerative Energieträger zum Einsatz. Energieverluste lassen sich durch neue Isolationstechnologie sowie Wärmerückgewinnung verringern, und ein effektiver sommerlicher Wärmeschutz sorgt für geringe Kühllasten.



Mega-Mikrowelle: Eine Temperatur von 100 Millionen Grad ist notwendig, um ein Gemisch von Wasserstoffisotopen zu „zünden“. Wie in der Sonne werden dann durch Fusion zu Helium große Energiemengen frei. Die Aufheizung übernehmen leistungsstarke Gyrotronröhren, eine Art Mikrowelle. Das am KIT entwickelte 140-Gigahertz-Gyrotron erreicht Heizleistungen bis zu einem Megawatt – das entspricht über 1 000 Küchenmikrowellenherden. Konzipiert wurde die Mikrowellen-Oszillatorröhre für die Fusions-Testanlage Wendelstein 7-X in Greifswald, zu der das KIT ein komplettes 10 Megawatt-Mikrowellenheizsystem beiträgt.

Fusionstechnologie

Die Kernfusion erschließt eine sichere, wirtschaftliche, umweltverträgliche und fast unerschöpfliche Energiequelle. Ziel der Forschung ist, ein Strom lieferndes Fusionskraftwerk zu errichten. Als Brennstoff dient ein Gemisch von zwei Wasserstoff-Isotopen: Deuterium und Tritium. Das Gemisch wird auf 100 Millionen Grad aufgeheizt, so dass ein Plasma entsteht, in dem die Atomkerne miteinander verschmelzen.

Fusionsforschung

Das KIT verfügt über eines der weltweit führenden Fusionslabors mit bester Ausstattung zur Erforschung und Entwicklung der Fusionstechnologie: Dazu gehört die Tieftemperatur-Testanlage TOSKA für supraleitende Magnetspulen und andere technologische Komponenten. Das Tritiumlabor Karlsruhe bietet eine europaweit einzigartige Infrastruktur.

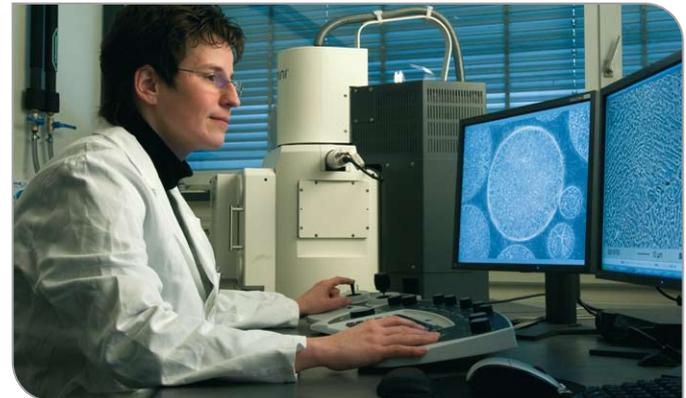
Fusionstechnologie

Das KIT entwickelt unverzichtbare technologische Komponenten für die Kernfusion: supraleitende Magnetspulen, Mikrowellenheizsysteme (Gyrotrons), Blankets zur Herstellung des Brennstoffs Tritium und zur Energieauskopplung sowie Divertoren zur Abscheidung der „Asche“ Helium und des unverbrauchten Brennstoffs. Dazu kommt die Entwicklung von Hochleistungswerkstoffen und Komponenten für den Brennstoffkreislauf.

Fusionsprojekte

Die Fusionsforschung am KIT ist in verschiedene interna-

tionale und europäische Großprojekte eingebunden: ITER, eine große Anlage zur Erprobung der Technologien für die Kernfusion, entsteht derzeit in Südfrankreich. Parallel dazu werden Vorarbeiten für das Prototyp-Kraftwerk DEMO durchgeführt.



Blick ins Rasterelektronenmikroskop: Das als Tritium-Brutmaterial entwickelte Lithiumorthosilikat unterliegt einer strengen Qualitätskontrolle.



Nukleare Sicherheitsforschung: Am Wasserstoff-Versuchszentrum des KIT untersuchen Wissenschaftler die Sicherheitsaspekte von Kernreaktoren sowie von Wasserstoff als sekundärem Energieträger und der Kernfusion. In großen Drucktank-Explosionslaboren können unterschiedliche Szenarien nachgestellt werden. Mithilfe von Simulationen analysieren die Forscher Unfallrisiken und leiten wirksame Schutzmaßnahmen ab.

Kernenergie und Sicherheit

Unabhängig von der Entscheidung über die weitere Nutzung der Kernenergie in Deutschland ist hierzulande im Sinne einer gesellschaftlichen Vorsorgeforschung auch künftig kerntechnisches Fachwissen gefordert. Es gilt, den hohen Sicherheitsstandard der Kernkraftwerke zu gewährleisten sowie radioaktive Abfälle sicher zu entsorgen.



Kühlexperimente: Bei den Quench-Experimenten (Quenching – Abschrecken) in der KIT-Versuchsanlage geht es um das Einleiten von Wasser in den überhitzten Kern eines Leichtwasserreaktors – eine Schutzmaßnahme zur Temperaturabsenkung.

Sicherheit der Kernreaktoren

Die nukleare Sicherheitsforschung in Karlsruhe nimmt seit Jahrzehnten eine führende Rolle ein. Es geht darum, mögliche risikoreiche Konstellationen schnell zu erkennen und rechtzeitig auf Sicherheitslücken hinweisen zu können. Da international ein Ausstieg aus der Kernkraft nicht verfolgt wird, richtet sich die Sicherheitsforschung zunehmend auch auf in Europa entwickelte neue Systeme und Technologien.

Nukleare Entsorgung

Wissenschaftler am KIT erarbeiten die Grundlagen für einen geochemisch

fundierten Langzeitsicherheitsnachweis für nukleare Endlager. Beim Behandeln und Konditionieren hochradioaktiver Abfälle konzentrieren sich die Arbeiten auf die Immobilisierung durch Verglasen. Ebenso untersuchen die Wissenschaftler, inwieweit sich langlebige Radionuklide abtrennen und durch so genannte Transmutation in kurzlebige oder stabile Isotope umwandeln lassen.

Strahlenschutz

Im Mittelpunkt der KIT-Strahlenschutzforschung steht der Mensch mit seinen anatomischen und physiologischen Besonderheiten. Die Wissenschaftler entwickeln Verfahren, um Strahlendosen personenbezogen zu ermitteln, und empfehlen Maßnahmen zum Strahlenschutz. Es geht um Radionuklide in der Umwelt, in Nahrungsmitteln sowie um Strahlenexposition in der Medizin.



Lichternetz über Europa: Diese NASA-Aufnahme aus dem All versinnbildlicht, wie vielfältig Energiesysteme miteinander verknüpft sind. Das KIT-Zentrum Energie befasst sich nicht nur mit Einzelfragen der Energieversorgung, sondern behält stets auch die Gesamtheit der Energiesysteme im Blick. In interdisziplinärer Arbeit entstehen Konzepte und Modelle zum Energiemix der Zukunft. Dabei bringt das KIT technische, wirtschaftliche und sozialwissenschaftliche Kompetenzen systematisch zusammen.

Energiesystemanalyse

Wie kann der Energiemix der Zukunft aussehen? Entwicklungen in Energietechnik und Schlüsseltechnologien, begrenzte fossile Ressourcen und Klimawandel, demografischer Wandel, politische, soziale und ökonomische Rahmenbedingungen, das Streben nach Nachhaltigkeit – all diese Faktoren sind in die Analyse des Gesamtenergiesystems mit einzubeziehen. Das KIT bündelt technischen Sachverstand, methodische Kenntnisse zur Modellierung, Wirtschaftswissen und Wissen über das gesellschaftliche Umfeld in zielgerichteter interdisziplinärer Forschung.

Energiesysteme und Wechselwirkungen

Die Wissenschaftler im KIT betrachten Energiesysteme in ihrer Gesamtheit und unter wechselseitigen Einflüssen, beispielsweise mit der Rohstoffwirtschaft, der Bauwirtschaft, der Industrie und dem Verkehr.

Sie bilden Energiesysteme in Modellen ab und untersuchen die Wechselwirkungen mit technischen, sozialen, wirtschaftlichen und umweltbezogenen Veränderungen. Es geht darum, übergreifende Systemaspekte zu berücksichtigen und daraus Energiekonzepte für die Zukunft zu entwickeln.

Handlungskonzepte

Im Einzelnen entwickelt das KIT-Zentrum Energie Systemmodelle sowie Modelle zur Planung des Kraftwerkseinsatzes und -ausbaus und untersucht, wie sich die Energiesysteme langfristig entwickeln. Daneben analysieren KIT-Forscher



Forschung für den Energiemix von morgen: Natürliche, demografische, politische, soziale und ökonomische Faktoren fließen mit in die Energiesystemanalyse ein.

Prozessketten beim Bereitstellen von Wärme, Strom und Kraftstoff, identifizieren politische Instrumente und erarbeiten Marktanalysen für energietechnische Produkte und Energiedienstleistungen. Die dabei gesammelten Erkenntnisse fließen auch in internationale Projekte in der Europäischen Union, Südostasien und Südamerika ein.

Das KIT-Zentrum Energie

Am KIT-Zentrum Energie sind 65 Institute des Karlsruher Instituts für Technologie mit derzeit insgesamt rund 1100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern beteiligt. Fachliche Koordination und strategische Planung obliegen einem wissenschaftlich geführten Lenkungsgremium. Ein International Advisory Council begleitet



die strategische Weiterentwicklung des Zentrums.

Die beteiligten Institute und Forschungsgruppen führen die Forschungsarbeiten eigenverantwortlich durch. Indem Themen zusammengeführt werden, Wissenschaftler interdisziplinär zusammenwirken sowie hochwertige Geräte und Anlagen gemeinsam genutzt werden, entsteht eine neue Qualität von Forschung und Lehre. Eine fächerübergreifende KIT School of Energy wird der Lehre ideale Rahmenbedingungen bieten. Für externe Partner aus der Industrie erarbeitet das KIT-Zentrum energietechnische Lösungen aus einer Hand. Überdies fungiert es als kompetenter Ansprechpartner in Energiefragen für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft.

Das KIT-Zentrum Energie arbeitet eng mit anderen Universitäten und Forschungseinrichtungen zusammen, wie mit den

Universitäten Heidelberg und Stuttgart, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie den Forschungszentren Garching und Jülich. In Karlsruhe angesiedelt ist das Europäische Institut für Energieforschung (EIFER). Diese vom KIT und der Electricité de France (EdF) gemeinsam getragene Einrichtung beschäftigt sich vor allem mit Energie- und Umweltfragen, mit der künftigen Energieversorgung von Ballungsräumen sowie mit Energietechniken wie Mikro-Blockheizkraftwerk, Brennstoffzelle und Mikro-Gasturbine.

Weitere Informationen zum KIT-Zentrum Energie unter: energie.kit.edu

Geschäftsstelle: Dr. Wolfgang Breh
Tel.: 0721 6082-5540
E-Mail: wolfgang.breh@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist der Zusammenschluss des Forschungszentrums Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft und der Universität



Karlsruhe (TH). Im KIT arbeiten insgesamt rund 8 500 Beschäftigte mit einem jährlichen Budget von 650 Millionen Euro.

Durch die Fusion zum KIT entstand in Karlsruhe eine der weltweit größten Forschungs- und Lehreinrichtungen mit dem Potenzial auf ausgewählten Forschungsgebieten eine weltweite Spitzenposition einzunehmen. Das Ziel ist eine Institution international herausragender Forschung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie hervorragender Lehre, Nachwuchsförderung und Weiterbildung. KIT setzt als Innovationspartner auf die enge Kooperation mit der Wirtschaft. Es ist ein führendes europäisches Zentrum in der Energieforschung und spielt eine weltweit sichtbare Rolle in den Nanowissenschaften. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation.

Impressum

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Presse, Kommunikation und Marketing (PKM)
Campus Nord
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen
Telefon 0721 6082-2861
E-Mail info@kit.edu
www.kit.edu

Redaktion Monika Landgraf

Texte Dr. Sibylle Orgeldinger

Fotos Gabi Zachmann, Markus Breig, Martin Lober, Andrea Fabry, Uwe Logemann, NASA GSFC/NOAA NGDC, Siemens AG, Erlangen, Isländisches Fremdenverkehrsamt, Museum Ritter Waldenbuch, MIRO

Gestaltung, Layout Wilfrid Schroeder

Druck Wilhelm Stober GmbH, Eggenstein

Januar 2011

Karlsruhe © KIT 2011

