

The background features two large, overlapping teal geometric shapes. The first is a light teal trapezoid on the left side, and the second is a darker teal triangle on the right side, pointing downwards.

Jahresbericht 2019

Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität

Inhalt

Vorwort	1
Das Jahr 2019 – ein klimapolitischer Rückblick	2
Das Klimaschutzinstitut	4
Veranstaltungen	10
Energierecht	16
Energieeffizienz und Klimafinanzierung	26
Mobilität	30
Energiewende im Verkehr	36
Nachhaltigkeit und Innovation	40
Das IKEM en détail	44

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

Greta, European Green Deal, Emissionshandelsgesetz – 2019 war ein Jahr des Klimaschutzes. Doch genauso war 2019 auch Trump, Bolsonaro, stockender Windkraftzubaue und spürbarer Klimawandel. Eine Gleichzeitigkeit der Gegensätze. Diese scheinbaren Widersprüche lösen sich beim Blick auf die größeren Zusammenhänge auf. 2019 war nichts anderes als der Scheitelpunkt eines Transformationsprozesses, an dem das Thema in der Mehrheit der Gesellschaft angekommen ist. Mit Parolen gegen den Klimaschutz gewinnt man keine Wahlen mehr und ohne Blick auf den Klimaschutz lassen sich langfristig immer weniger Geschäftsmodelle entwickeln. Klimaschutz als Wahl- und Verkaufsargument – ein echter Paradigmenwechsel.

Das IKEM wirkt seit nunmehr zehn Jahren an dieser Transformation mit. Seit 2009 analysieren, bewerten und entwickeln wir Strategien zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Für uns war das vergangene Jahr daher in zweifacher Hinsicht ein besonders. Wir feiern nicht nur die neuesten Erfolge des Klimaschutzes, sondern auch unser zehnjähriges Bestehen.

In unserem Institut arbeiten Expert_innen aus verschiedenen Fachbereichen mittlerweile an vier Standorten – Berlin, Greifswald, Stuttgart und Brüssel. Die interdisziplinäre und internationale Ausrichtung bildet die Basis des IKEM, auf der wir in Zukunft weiter aufbauen werden. Nachdem in den letzten Jahren der Aufbau des Instituts im Zentrum stand, soll nun die wissenschaftliche und strategische Vernetzung vermehrt vorangetrieben werden.

Im letzten Jahr haben wir an mehr als 70 Projekten gearbeitet. Die Themen – von denen viele in diesem Jahresbericht detailliert vorgestellt werden – umfassen den Strukturwandel in den ehemaligen Kohleregionen, das automatisierte Fahren, Elektromobilitätskonzepte, die Transformation des Wärmesektors und viele mehr. An dieser Stelle möchten wir uns bei allen Projektpartner_innen sowie Förder- und Auftraggeber_innen des IKEM für die gute Zusammenarbeit und das entgegengebrachte Vertrauen bedanken.

2019 wurde zudem der wissenschaftliche und strategische Beirat des IKEM gegründet, der die Arbeit des Instituts

fördern und Empfehlungen zu Strategie und Schwerpunktsetzungen geben soll. Wir sind stolz und dankbar, dass sich so viele hochrangige Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft im Beirat für das IKEM einsetzen.

Auch unseren Strategischen Partnern – Becker Büttner Held, Becker Büttner Held Consulting, Kisters, Viessmann Deutschland und Lumenion – gilt ein besonderer Dank. Die Partnerschaften bilden eine unerlässliche Grundlage für die praxisnahe Forschung und das Engagement des IKEM in Europa, Deutschland und den Energiewenderegionen.

Laut dem letzten Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) bleiben uns noch zehn Jahre Zeit, um einen Wandel in Wirtschaft, Gesellschaft und Politik hin zu mehr Klimaschutz zu gestalten. Mit unserer zehnjährigen Erfahrung im Gepäck, dem Paradigmenwechsel in der Gesellschaft und unserem neuen Beirat blicken wir gestärkt in die Zukunft und freuen uns auf die Herausforderungen in 2020 und auf den Beginn des entscheidenden Jahrzehnts im Klimaschutz. 



Prof. Dr. Michael Rodi ist Direktor und wissenschaftlicher Leiter des IKEM. Er ist seit 1999 Inhaber des Lehrstuhls für Öffentliches Recht, Finanzrecht, Umwelt- und Energierecht an der Universität Greifswald. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Klimaschutzrecht und -politik, nachhaltige Energiewirtschaft und Verkehrswesen sowie in Grundlagenfragen der Steuer- und Subventionsrechtsordnungen.

michael.rod@ikem.de



Das Jahr 2019 – ein klimapolitischer Rückblick

Ein Merkmal von Transformationsprozessen ist die Gleichzeitigkeit von Altem und Neuem, seien es Normen, Technologien oder Systeme. Wie Michael Rodi im Vorwort schon beschrieben hat, war 2019 ein wunderbares Beispiel für solche Gleichzeitigkeiten. Während sich Klimaschutz in der Gesellschaft und bei vielen Akteuren als Leitlinie durchsetzt, ist die Umsetzung konkreter Maßnahmen an vielen Stellen ins Stocken geraten. Die Gründe hierfür liegen in politischen Beharrungskräften, die sich auf die rechtlichen Hindernisse und ökonomischen Unsicherheiten dieses Transformationsprozesses berufen.

2019 wird vor allem wegen der globalen Klimaschutzbewegungen in Erinnerung bleiben. Die Fridays, Scientists, Parents und Grandparents For Future sowie Extinction Rebellion, sorgten lautstark und in großer Zahl für Aufmerksamkeit. Ihr Anliegen: Gebt uns unsere Zukunft zurück! Auch während der UN-Klimakonferenz in Madrid trafen Klimaschutzbewegungen und Politiker_innen aufeinander. Die Forderungen der Demonstrant_innen und die Ergebnisse der Konferenz könnten nicht unterschiedlicher sein. Sie verlangten sofortiges Handeln, während die Politik alle wichtigen Entscheidungen auf das

nächste Jahr vertagte. Das „Hier und Jetzt“ der Demonstrierenden traf auf ein „morgen“ der Politik.

Auch in Deutschland stellen die Fridays For Future klare Forderungen, auf deren Umsetzung sie nicht lange warten wollen. Nicht alle sind davon begeistert, neben den ewig Gestrigen, die den menschengemachten Klimawandel einfach leugnen, gibt es auch Akteure, die etwa einen sofortigen Kohleausstieg aus nachvollziehbaren Gründen ablehnen. Das ist richtig, denn ein Prozess, der die Energieversorgung ganz Deutschlands betrifft, muss sorgfältig geplant werden und kann nicht von heute auf morgen geschehen.

Deshalb hatte die Bundesregierung die Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung („Kohlekommission“) ins Leben gerufen. Sie kam im Januar 2019 nach einer intensiven und transparenten Debatte, trotz unterschiedlichster Interessen, nach nur einem halben Jahr zu einem Kompromiss in Sachen Kohleausstieg. Damit war Deutschland einen Schritt weiter, neben der Atomkraft nun auch aus der Kohle auszusteigen.

Doch der Januar hatte noch mehr gute Meldungen zu verbuchen, denn schon am 03.01. hatte das Fraunhofer Institut verkündet, dass 40 Prozent der

Nettostromerzeugung in Deutschland im Jahr 2018 aus Erneuerbaren Quellen stammte. Dieser Rekordwert konnte 2019 mit 46 Prozent sogar noch übertroffen werden. Unbeirrt aller Steine, die ihr in den Weg gelegt wurden, schien die Energiewende ihren Weg fortzusetzen.

Gleichzeitig wurde auch klar, dass sie kein Selbstläufer sein würde: Im April ging der Windkraftanlagenbauer Senvion bankrott, im November musste Enercon aufgrund der schwachen Auftragslage 3000 Stellen streichen. Laut dem Bundesverband Windenergie lag der Brutto-Zubau von Windenergie an Land bei 325 Anlagen im Jahr 2019 und damit auf dem niedrigsten Stand seit Einführung des EEG im Jahr 2000. Ein scheinbar schizophrener Zustand war eingetreten, in dem Deutschland aus der Kohle und der Kernenergie aussteigt, die Energiepolitik gleichzeitig aber den Ausbau von Solar- und Windkraft ausbremst. Dennoch wurden 2019 keine Maßnahmen zur Beschleunigung des Ausbaus getroffen. Stattdessen wurde über einen Mindestabstand von Windkraftanlagen zu Wohnhäusern diskutiert und wichtige Entscheidungen auf das nächste Jahr vertagt, zum großen Unmut der Windenergiebranche und Klimaschützer_innen.

Großen Widerstand gab es auch bei dem im November beschlossenen Brennstoffemissionshandelsgesetz. Laut dem wird Deutschland ab 2021 zwar den Weg in die CO₂-Bepreisung gehen, doch ist der darin vorgeschriebene Preispfad viel zu gering, so der Tenor unter Wissenschaftler_innen und Aktivist_innen. Auch die unter dem Druck der Öffentlichkeit erwirkte Änderung des Einstiegspreises von 10 auf 25 Euro konnte da nicht für Abhilfe sorgen. Verhaltensänderungen bei Verbraucher_innen werden dadurch nicht erreicht werden. Auch für Unternehmen bringt das Gesetz keine Planungssicherheit, denn die



Politische Beharrungskräfte verhinderten trotz gesellschaftlicher Proteste eine zügige Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen.

ab 2027 geplante Obergrenze für Zertifikate ist noch von politischen Entscheidungen abhängig. Wie sich der CO₂-Preis ab 2027 verhält, ob er rapide steigt oder nicht, bleibt bis dahin unsicher.

Aufsehen erregte gegen Ende des Jahres die Europäische Kommission mit ihrem Green Deal: Bis 2050 soll Europa demnach klimaneutral sein. Durch Investitionen in grüne Technologien, nachhaltige Lösungen und neue Chancen für Unternehmen soll der Energiesektor dekarbonisiert, Gebäude energetisch renoviert, die Industrie zu einer grünen Wirtschaft umgebaut und die Mobilität umweltfreundlicher werden. Besonders betroffene Länder sollen mit insgesamt 100 Milliarden Euro bei der Umstellung auf eine emissionsfreie Wirtschaft unterstützt werden. Allerdings ist Finanzierung des Green Deals noch nicht final gesichert. Während die Politik in Madrid nicht lieferte, setzte wenigstens die Kommission mit dieser Initiative ein Ausrufezeichen in Sachen Klimaschutz.

2019 begann mit guten Nachrichten und ging auch mit guten Nachrichten zu Ende. Dazwischen gab es Licht und Schatten gleichzeitig. Die Inkohärenz politischer Entscheidungen und gesellschaftlicher Bewegungen sind aber kein Widerspruch, sondern typisch für eine Transformation. Es ist jetzt an der Politik, hier ein Zeichen zu setzen. Die Entscheidungsträger müssen ihre Wartestellung aufgeben, sich zu klaren Klimaschutzzielen bekennen und ökonomische Sicherheit sowie Akzeptanz schaffen, damit diese Ziele auch erreicht werden. Alles andere zögert den unklaren Zustand, in dem alt und neu gleichzeitig existieren, nur noch weiter hinaus. Dass die Politik dafür die Mehrheit der Gesellschaft hinter sich hat, wurde 2019 deutlich: Das Kräftegewicht hat sich zugunsten der Klimaschützer_innen verschoben, an ihren Narrativen kommt niemand mehr vorbei. Sie stehen nicht mehr an der Seitenlinie und kritisieren das Spiel, sie stehen längst auf dem Platz und haben die Zuschauer hinter sich. 



Simon Schäfer-Stradowsky ist seit 2014 Geschäftsführer des IKEM und forscht zu den Schwerpunkten Flexibilisierung des Energiesystems, Sektorenkopplung, Vermarktung Erneuerbarer Energien sowie Akzeptanz für die Energiewende. Darüber hinaus promoviert er zum Thema Stromspeicherung an der Universität Greifswald.

simon.schaefer-stradowsky@ikem.de

Das Klimaschutzinstitut

Das IKEM – Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität forscht seit 2009 zu den wichtigsten Fragen der Energie- und Mobilitätswende. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf den Wechselwirkungen zwischen Klimaschutz, Recht, Ökonomie und Politik sowie der Akzeptanz für Energie- und Klimaschutzprojekte.



Das IKEM-Team am Standort Berlin im Februar 2020.

Das IKEM wurde im November 2009 mit dem Ziel gegründet, Strategien zur Reduzierung von Treibhausgas-Emissionen zu entwickeln und dabei den Kontext der deutschen Energiewende in den Blick zu nehmen. Seitdem hat sich das IKEM von einem kleinen universitären Institut zu einer interdisziplinären Forschungseinrichtung und Nichtregierungsorganisation mit besonderem beratendem Status beim Wirtschafts- und Sozialrat der Vereinten Nationen entwickelt. Bei der Weltklimakonferenz in Madrid war das IKEM mit einem eigenen Side-Event präsent. Auf internationaler Ebene bewegt sich auch die IKEM Academy, die das IKEM seit 2004 in Zusammenarbeit mit der Universität

Greifswald organisierte. Dort tauschen sich Teilnehmende aus über 25 Ländern zu den wichtigsten Themen im Bereich Klimaschutz und Energie aus.

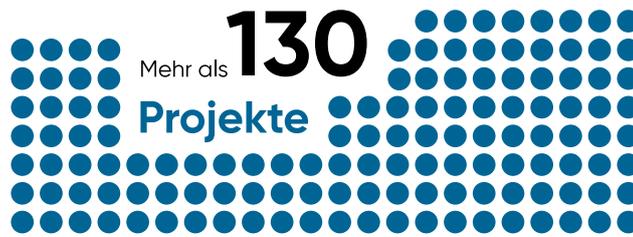
Der Erfolg des Instituts ist in erster Linie auf das Engagement und die Expertise der mittlerweile über 50 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zurückzuführen, die sich unter der wissenschaftlichen Leitung von IKEM-Direktor Prof. Dr. Michael Rodi in fünf interdisziplinären Teams jeweils einem Themenschwerpunkt der Energiewende widmen. Durch ihre hervorragende Arbeit konnte das IKEM sein Projektportfolio in den letzten Jahren kontinuierlich erweitern und ein umfangreiches internationales Partnernetzwerk aufbauen.

Seit seiner Gründung hat das IKEM mit Forschungsinstituten, Behörden, Unternehmen und anderen Organisationen an über 130 Forschungsprojekten und einer Vielzahl von Klimaschutzinitiativen gearbeitet. Während in der Anfangszeit die Förderung der Erneuerbaren Energien im Fokus der Forschung stand und mehrere Analysen zur Elektromobilität erstellt wurden, kamen über die Jahre auch Themen wie das autonome Fahren, Digitalisierung, Klimafinanzierung oder die transnationale Zusammenarbeit bei der Energiewende hinzu.

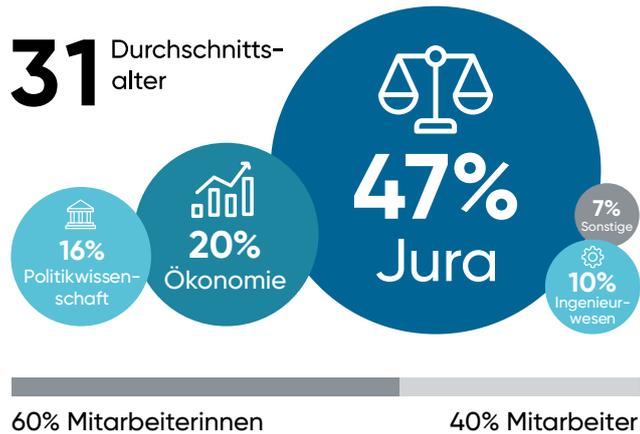
Die Forschungsergebnisse des IKEM werden regelmäßig in Form von Studien, Stellungnahmen oder Journalartikeln veröffentlicht. Zu den mehr als 250 Pu-

blikationen zählen auch mehrere Promotionen, die das IKEM über eine Kooperation mit der Universität Greifswald unterstützt. Auch bei zahlreichen Veranstaltungen ist die Expertise unserer Wissenschaftler_innen gefragt. Das Institut bringt sich außerdem mit innovativen und kreativen Kommunikationsformaten, wie dem mehrfach ausgezeichneten Infographic Energy Transition Coloring Book, in die öffentliche Debatte ein.

Die letzten zehn Jahre haben viele positive Veränderungen beim Klimaschutz mit sich gebracht. Doch trotz der ehrgeizigen Ziele des Pariser Abkommens und obwohl die Folgen der sich abzeichnenden Klimakrise immer deutlicher werden, ist das Ziel einer kohlenstoffarmen Zukunft noch lange nicht erreicht. Vielmehr müssen Deutschland – und die Welt – dringend mehr gegen den Klimawandel unternehmen. Hierfür wird sich das IKEM auch in den nächsten Jahren engagieren und gemeinsam mit seinen Partnern auf die nächste Phase der Energiewende hinarbeiten. 



Unser Team



Organisationsstruktur

Das IKEM ist ein als gemeinnützig anerkannter, eingetragener Verein (VR 4972, Amtsgericht Stralsund). Der von den Vereinsmitgliedern bestimmte Vorstand entscheidet über die strategische Ausrichtung des IKEM sowie inhaltliche Schwerpunktsetzungen. Vorsitzender des Vorstandes und wissenschaftlicher Direktor des IKEM ist Prof. Dr. Michael Rodi. Geschäftsführer des IKEM ist Simon Schäfer-Stradowsky.

Vorstand

Anerkannte Persönlichkeiten aus verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen sowie der beratenden und unternehmerischen beruflichen Praxis bilden den Vorstand des IKEM. Mitglieder des Vorstands waren 2019:

Prof. Dr. Michael Rodi Vorsitzender
 Prof. Christian Held Stv. Vorsitzender
 Dr. Olaf Däuper Schatzmeister
 Dr. Christian de Wyl
 Dr. Friedrich-Wilhelm Hagemeyer

Dr. Dörte Fouquet*
 Prof. Dr. Thorsten Beckers*
 Prof. Udo Onnen-Weber*
 Franzjosef Schafhausen
 Dr. Volker Bühner*

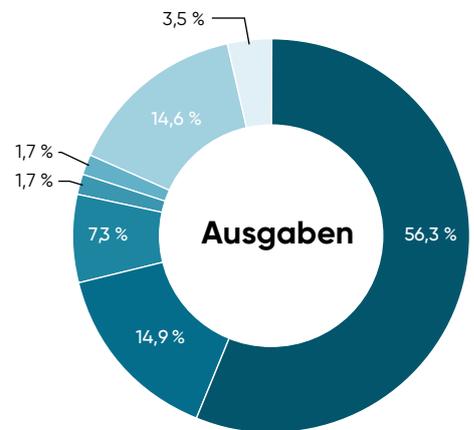
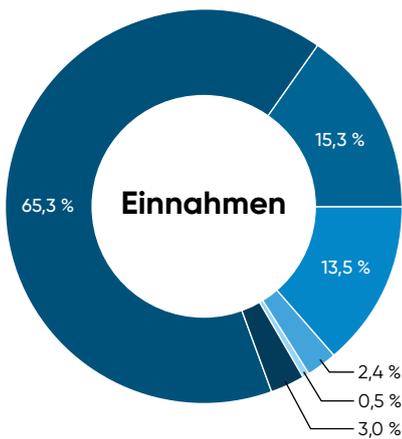
* Die Vorstandsmitglieder Dr. Dörte Fouquet, Prof. Dr. Thorsten Beckers, Prof. Udo Onnen-Weber und Dr. Volker Bühner schieden am 25. November 2019 auf eigenen Wunsch aus dem Vorstand aus. Sie unterstützen das IKEM seitdem als Mitglieder des wissenschaftlichen und strategischen Beirats.

Geschäftszahlen

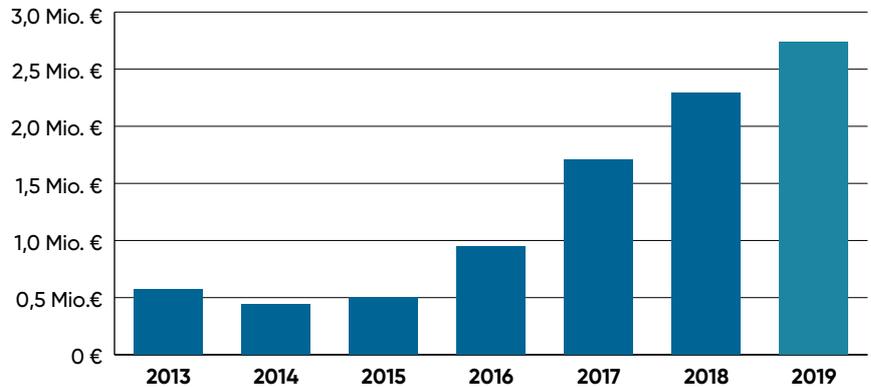
Das IKEM finanziert seine Forschungsarbeit zum überwiegenden Teil aus Projektmitteln. Diese stammen aus nationalen und europäischen Förderprogrammen (65,3 Prozent) sowie von öffentlichen (15,3 Prozent) und privaten Auftraggebern (13,3 Prozent).

Der Umsatz stieg im Haushaltsjahr 2019 auf rund 2,7 Mio. €.

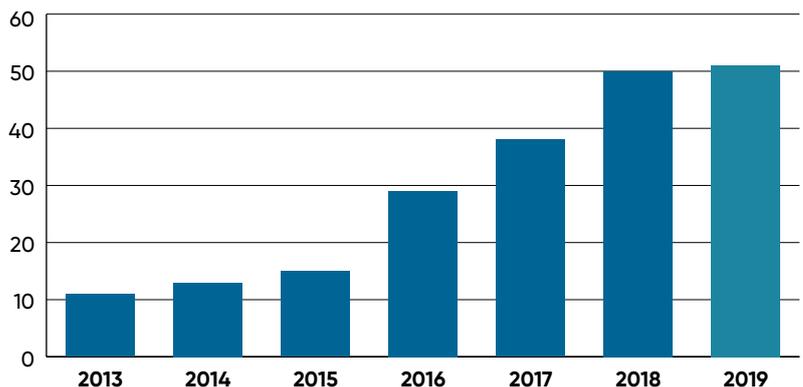
Das IKEM beschäftigt Ende 2019 insgesamt 51 Mitarbeiter_innen.



Umsatzentwicklung



Personalentwicklung



Wissenschaftlicher und strategischer Beirat

Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Politik und Nichtregierungsorganisationen sowie strategische Partner aus der Wirtschaft bilden den wissenschaftlichen und strategischen Beirat des IKEM. Der Beirat unterstützt das Institut durch Impulse für die Forschung sowie Empfehlungen für die inhaltliche Schwerpunktsetzung und strategische Ausrichtung.

Der Beirat setzt sich wie folgt zusammen:

Prof. Christian Held *Vorsitzender*
Dr. Camilla Bausch
Prof. Dr. Thorsten Beckers
Prof. Dr. Edmund Brandt
Dr. Volker Bühner
Dr. Dörte Fouquet
Manfred Greis
Anders Hedenstedt
Prof. Dr. Joachim Müller-Kirchenbauer
Sabine Nallinger

Prof. Udo Onnen-Weber
Prof. Dr. Barbara Praetorius
Prof. Dr. Friedbert Pflüger
Dr. Rudi Rienzner
Prof. Dr. Michael Sauthoff
Prof. Dr. Rainer Speh
Jürgen Trittin
Dodo Vögler
Dr. Manfred Vohrer
Alexander Voigt



Konstituierende Sitzung des Beirats am 25. November 2019.

Netzwerke



Kompetenznetz Intermodale Automatisierte Mobilität (KIAM)

Das IKEM verantwortet die Koordination des Kompetenznetzes Intermodale Automatisierte Mobilität. KIAM ist ein unabhängiges, nicht-kommerzielles europäisches Netzwerk von Unternehmen und Forschungseinrichtungen, das sich den Herausforderungen der autonomen Mobilität aus unterschiedlichen Perspektiven stellt. Dies umfasst insbesondere raumplanerische, rechtliche,

technische, ethische sowie sozial-ökonomische Blickwinkel. Das Netzwerk vereint Expert_innen aller Fachrichtungen aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft.

KIAM macht es sich zur Aufgabe, die Herausforderungen für den Einsatz autonomer Fahrzeuge in den europäischen Mitgliedstaaten kritisch zu begleiten und auf die Verbesserung der rechtlichen und gesellschaftlichen

Rahmenbedingungen autonomer Mobilität hinzuwirken. Dazu vernetzt es die wichtigsten Akteure des Mobilitätssektors und bildet auch neue Bündnisse. Ein weiteres Ziel des Netzwerkes ist es, schon heute Einsatz- und Geschäftsmodelle für autonome Fahrzeuge zu entwickeln. Hierbei bildet der liniengebundene ÖPNV den schwerpunktmäßigen Anknüpfungspunkt. 

www.kiam-net.de

Lokale Energie

Die nächste Phase der Energiewende hat begonnen: Die Marktintegration der Erneuerbaren schreitet voran, zunehmend dezentrale Erzeugung und Verbrauch verändern den Strommarkt und Sektorkopplung wird zu einem immer wichtigeren Baustein des Energiesystems.

Das IKEM möchte diese Entwicklungen aktiv begleiten und positive Impulse in den neuen Energieregionen setzen. Dafür wurde Lokale Energie ins Leben gerufen: In der Plattform ar-

beiten ausgewiesene Expert_innen gemeinsam mit den Akteuren vor Ort an Energiewendeprojekten und lokalen Netzwerken, die lokale Grünstrom-Erzeuger, Vermarkter und Verbraucher zusammenbringen. Durch lokale Wertschöpfung und Einbindung aller Beteiligten sollen Bürger, Unternehmen und die gesamte Region von der Erzeugung erneuerbarer Energie profitieren.

Mitglieder der Plattform erhalten exklusive Vorteile. Auf Basis seiner Arbeit informiert das IKEM über relevan-

te Entwicklungen im Energiebereich und schafft einen Überblick über die aktuellen politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen für Energiewendeprojekte. Lokale Energie organisiert regelmäßig Vernetzungstreffen für interessierte Akteur_innen und initiiert mit ihnen konkrete Projekte in den Regionen. Hier bringt das IKEM seine Expertise ein und erstellt Machbarkeitsstudien, zum Beispiel für die Umsetzung innovativer regionaler Energieversorgungskonzepte. 

www.lokaleenergie.de

Forum Wärmewende

Für eine zukunftssichere Entwicklung der Wärmewirtschaft kommt es maßgeblich darauf an, im Verbund mit anderen Branchenakteuren frühzeitig Antworten auf die Herausforderungen der veränderten Bedingungen im politischen Raum zu finden und diese zielgerichtet gegenüber den maßgeblichen Entscheidungsträgern zu kommunizieren. Dabei bedarf es eines verlässlichen Rechtsrahmens, um für unternehmeri-

sche Entscheidungen die notwendige Investitionssicherheit zu erhalten.

Mit dem Forum Wärmewende hat das IKEM deshalb eine Plattform für den direkten Austausch zwischen Wissenschaft, Expert_innen aus der Wärmewirtschaft sowie Entscheidungsträger_innen aus Politik und Verwaltung geschaffen. Ziel des Forums ist es, konkrete Maßnahmen für die Ausgestaltung der Wärmewende und einen klimaf-

reundlichen Wärmemarkt zu erarbeiten. Hierzu organisiert das IKEM regelmäßig Diskussionsveranstaltungen und Arbeitsgruppen.

Beim ersten Forum im Januar 2020 waren unter anderem Dr. Ingrid Nestle (Bündnis 90/Die Grünen), Klaus Mintrup (SPD), Anja Weisgerber (CSU), Uwe Glock (BDH) und Dr. Gerhard Holtmeier (BDEW) zu Gast. Das nächste Treffen wird am 14. Mai 2020 stattfinden. 

Hannes Doderer | hannes.doderer@ikem.de

Strategische Partnerschaften

Das IKEM arbeitet eng mit seinen strategischen Partnern Kisters, Becker Büttner Held (BBH), Becker Büttner Held Consulting (BBHC), Viessmann Deutschland und Lumenion zusammen. Die strategischen Partner unterstützen die wissenschaftliche Arbeit des Instituts und beteiligen sich an gemeinsamen Forschungsprojekten.



BECKER BÜTTNER HELD



Unterstützen Sie das IKEM!

Durch eine Spende an das IKEM ermöglichen Sie es uns, unsere wegweisende Forschung zu vertiefen und – zum Beispiel in Form von Publikationen oder Veranstaltungen – sichtbar zu machen. Auf Basis dieser Expertise beteiligt sich das IKEM an politischen Debatten und setzt sich in Deutschland, Europa und weltweit für den Klimaschutz ein. Da das IKEM ein gemeinnütziger Verein ist, sind Ihre Spenden selbstverständlich steuerlich absetzbar.

Wenn Sie darüber hinaus Interesse an einer längerfristigen Zusammenarbeit haben, können Sie auch strategischer Partner des IKEM-Förderer werden.

Sprechen Sie uns an! Wir beantworten Ihre Fragen sehr gerne in einem persönlichen Gespräch.

Kontakt

Simon Schäfer-Stradowsky
Geschäftsführer

T +49 (0) 30 408 18 70-21
M +49 (0) 151-149 190 41

simon.schaefer-stradowsky@ikem.de

Spendenkonto

IBAN: DE28430609671227180100
BIC: GENODEM1GLS (GLS Gemeinschaftsbank eG)

Spenden an das IKEM sind steuerlich absetzbar. Bei Spenden bis zu 200,00 Euro reicht dafür die Vorlage des Kontoauszuges beim Finanzamt aus. Selbstverständlich stellen wir Ihnen auch gerne eine Spendenbescheinigung aus. Bitte lassen Sie uns hierfür Ihre Kontaktdaten an info@ikem.de zukommen.



Veranstaltungen

Neben regelmäßigen Veranstaltungen, wie der Jahrestagung und der IKEM Academy, organisiert das IKEM im Rahmen seiner Projektarbeit eine Vielzahl von Workshops und Konferenzen. Darüber hinaus sind die Expert_innen des IKEM auf zahlreichen Veranstaltungen als Referent_innen vertreten.

Jahrestagung: #Klimakompensation

Die IKEM-Jahrestagung ist ein fester Termin der Berliner Energie- und Klimaschutzpolitik. 2019 diskutierten rund 80 Expert_innen aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft zum Thema Klimakompensationen. Neben Best-Practice-Beispielen ging es dabei auch mögliche Anpassungen des regulatorischen Rahmens.

Ob man es für einen modernen Ablasshandel oder ein geeignetes Instrument für den Klimaschutz hält: An Interesse fehlt es beim Thema Klimakompensationen zumindest nicht. Das würdigte auch Dr. Maria Flachsbarth, Staatssekretärin beim Bundesminister für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, in ihrer einleitenden Keynote. Ihr Ministerium will in Zukunft Vorbild in Sachen Klimaschutz sein: Ab 2020 soll das gesamte Bundesministerium klimaneutral arbeiten.

Dazu sollen auch Klimakompensationen, zum Beispiel durch Investitionen in Entwicklungs- und Schwellenländer, eine Rolle spielen.

Welche rechtlichen Grundlagen solche Kompensationsprojekte haben, beleuchtete anschließend IKEM-Geschäftsführer Simon Schäfer-Stradowsky. Neben verpflichtenden Maßnahmen, die unter anderem das Kyoto-Protokoll regelt, hat sich innerhalb der Europäischen Union der Handel mit Emissionszertifikaten etabliert. Während es in den Pflichtmärkten

strenge Anforderungen an Klimaschutzprojekte gibt, hält sich der Gesetzgeber bislang vollständig aus der Regulierung freiwilliger Kompensationsprojekte heraus. Das IKEM wirbt dafür, verbindliche Vorgaben und rechtsverbindliche Standards für den Kompensationsprojekte festzulegen, um deren Effektivität zu garantieren.

Wie vielfältig die Ansätze von Kompensationsprojekten sind, stellten drei Vertreter aus der Praxis vor. Stefan Baumeister (Geschäftsführer myclima-

te gGmbH) erörterte in seinem Vortrag die konkrete Ausgestaltung möglicher Kompensationsprojekte und Jan-Ole Jacobs (Lufthansa AG), stellte die Kompensationsbemühungen seines Unternehmens vor. Dr. Thorsten Permien präsentierte MoorFutures, das weltweit erste Kohlenstoffzertifikat aus Moorwiedervernässung mit eigener, belastbarer Infrastruktur für Analyse, Umsetzung und Monitoring. Die global woods international AG schützt das Klima durch die Aufforstung von Wäldern. Vorstandsvorsitzender Dr. Manfred Vohrer präsentierte dazu die vielfältige Arbeit der Organisation in verschiedenen Projekten in Südamerika.

In der anschließenden Podiumsdiskussion diskutierten Olaf Schulze (METRO AG), Stefan Baumeister (myclimate gGmbH), Lisa Badum (Bündnis 90/Die Grünen), Malin Ahlberg (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) sowie Prof. Christian Held (IKEM), ob Klimakompensation moderner Ablasshandel oder ein effektives Mittel zum Klimaschutz sind. Dabei ging es unter anderem darum, ob die Einbindung von Kompensationen in die Produktionskette verpflichtend oder freiwillig geschehen sollte. Auch die Rolle des Individuums und der Politik war umstritten. Lisa Badum kritisierte, dass Klimakompensation das Individuum in die Verantwortung nehme. Es bräuhete stattdessen ambitionierte Vorgaben der Politik an weite Teile der Wirtschaft. Einig war man sich jedoch über die Notwendigkeit von Klimakompensationen außerhalb des Emissionshandels der Europäischen Union.

Die Nachfrage nach Kompensationszertifikaten wird in Zukunft weiter wachsen, prophezeite zum Abschluss Klaus Mindrup (SPD), schließlich solle bis 2030 die gesamte Bundesverwaltung klimaneutral sein, außerdem betone das geplante Klimaschutzgesetz die Bedeutung von Kompensationen.

Die nächste Jahrestagung findet am 10. März 2020 statt. Zum zehnjährigen Jubiläum des IKEM widmet sie sich der Frage, wie Klimaschutz in diesem neuen Jahrzehnt gestaltet werden muss und welchen Beitrag ein interdisziplinäres Forschungsinstitut dabei leisten kann.

www.ikem.de/jahrestagung/



Staatssekretärin Dr. Maria Flachsbarth:

Das BMZ will Vorreiter in Sachen Klimaschutz werden.



Podiumsdiskussion: (v.r.n.l.) Olaf Schulze (METRO AG), Malin Ahlberg (BMU), Lisa Badum (Bündnis 90/Die Grünen), Stefan Baumeister (myclimate), Prof. Christian Held (IKEM) und Jakob Schlandt (Tagesspiegel).



Klaus Mindrup (SPD) prophezeite bei seiner Dinner Speech eine steigende Nachfrage nach Kompensationszertifikaten.

IKEM Academy: Social Innovation in the Energy Transition

Im Rahmen der IKEM Academy „Energy and the Environment“ spricht das IKEM seit 15 Jahren mit Nachwuchsforschenden und Interessierten aus aller Welt über aktuelle Fragen der Energie- und Klimaschutzpolitik. Im zurückliegenden Jahr ging es um soziale Innovationen in der Energiewende.

Die Bekämpfung des Klimawandels erfordert ein umfassendes Engagement auf allen Ebenen: Regierungen und Behörden, Zivilgesellschaft, Wirtschaft, Gemeinden und Einzelpersonen müssen neue Antworten finden, um die alte Welt der fossilen Energieerzeugung zu überwinden. Mithilfe von sozialen Innovationen, also Initiativen aus der Gesellschaft, lassen sich neue Herangehensweisen für bestimmte Herausforderungen, wie zum Beispiel dem Klimaschutz, entwickeln. Sie gehören damit zu den wichtigsten Triebkräften der Energiewende. Klimaschutzbewegungen, kommunale Energieprojekte

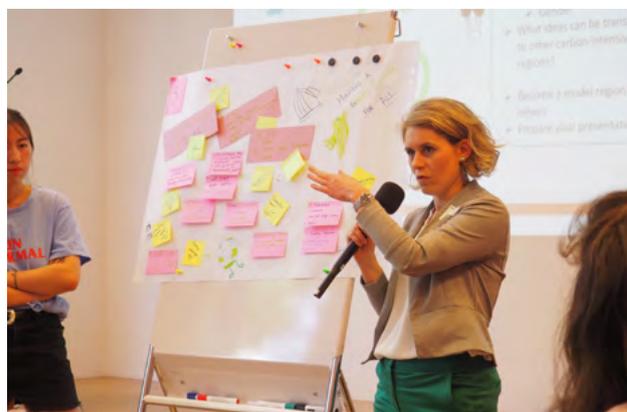
sowie Startups und Unternehmen, die Geschäftsmodelle in den Bereichen Nachhaltigkeit und Erneuerbare entwickeln, sind dabei nur einige Beispiele, die bei der IKEM Academy diskutiert wurden.

Auf der einwöchigen Academy gab es neben zahlreichen Workshops und Vorträgen auch eine Exkursion in das energieautarke Dorf Feldheim in Mecklenburg-Vorpommern. Das Dorf ist ein Vorreiter und Best Practice Beispiel dafür, wie eine dezentrale, regenerative Energieversorgung von Unternehmen, Privathaushalten und Kommunen funktionieren kann.

Die IKEM Academy zeichnet sich durch Interdisziplinarität, die Verbindung zwischen Praxis und Forschung und ihren internationalen Teilnehmer_innenkreis aus. Fachleute, Wissenschaftler_innen sowie Vertreter_innen aus Wirtschaft, Verwaltung und Politik diskutieren gemeinsam über Schlüsselthemen der Energie- und Klimaschutzpolitik.

2020 widmet sich die Summer Academy neuen Perspektiven für die nächste Phase der Energiewende. Sie findet vom 13. bis 17. Juli 2020 in Berlin statt. ✓

www.academy.ikem.de



IKEM Academy 2019: Fachleute, Wissenschaftler_innen sowie Vertreter_innen aus Wirtschaft, Verwaltung und Politik diskutierten gemeinsam über Schlüsselthemen der Energie- und Klimaschutzpolitik.

1. Lausitz-Konferenz – Strukturwandel und Energiewende

Am 09. September 2019 fand die 1. Lausitz-Konferenz unter dem Motto „Gemeinsam für die Exzellenzregion Lausitz – Weichenstellungen für erfolgreichen Wandel“ in Schwarze Pumpe statt. Rund 200 Teilnehmende diskutierten gemeinsam darüber, wie die Lausitz zu einer europäischen Modellregion für erfolgreiche Strukturentwicklung werden kann. Eingeladen hatte die Brandenburgische Staatskanzlei zusammen mit dem IKEM und WindNODE.

Die mediale Aufmerksamkeit bei der ersten Lausitz-Konferenz war groß. Das lag nicht zuletzt auch an rund 1000 Menschen, die vor dem Veranstaltungsort für die Einhaltung des von der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ entwickelten Kohlekompromisses und dem Ausstieg in 2038 und nicht 2030 demonstrierten. Diese Frage war zwar nicht Thema der Konferenz, doch illustrierte die Demonstration eindrücklich, welche Sorgen die Menschen vor Ort mit dem Strukturwandel verbinden.

Umso wichtiger war die Konferenz im Herzen der Kohleregion. Vertreter_innen aus Politik, Wirtschaft, Gewerkschaften, Verbänden und Wissenschaft kamen zusammen an einen Tisch, um über die Zukunft der Lausitz zu diskutieren. Prof. Dr.-Ing. Jörg Steinbach (Minister für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg), Annalena Baerbock (Bündnis 90 / Die Grünen) und Dr. Christian Ehler (CDU, Mitglied des Europäischen Parlaments) waren sich einig: Die Lausitz soll

Energierregion bleiben, der Schwerpunkt wird in Zukunft anstelle von Kohle auf Erneuerbaren Energien und Sektorenkopplung liegen.

Auf der Konferenz wurden Fallstudien aus anderen Transformationsregionen vorgestellt und elf Unternehmen präsentierten in „Elevator Pitches“ ihre konkreten Ideen und Pläne für die Lausitz. Ein weiteres Bekenntnis zum Standort Lausitz erbrachten zehn Unternehmen, die der Landesregierung ein „Memorandum für Nachhaltigkeit, Innovation und Arbeitsplätze in der Lausitz“ überreichten. Darin versicherten die Unterzeichnenden, dass sie Verantwortung für den notwendigen Wandel übernehmen und sich an die Spitze der Wirtschaftsentwicklung in der Lausitz stellen wollen.

Auf dem Abschlusspodium machte der Geschäftsführer des IKEM, Simon Schäfer-Stradowsky, deutlich, dass genau solch ein Schulterschluss der Wirtschaft notwendig sei, um die Transformation erfolgreich zu bewältigen. So ginge

von der Region ein positives Narrativ aus, gemeinsam die bereits vorhandenen Kompetenzen im Energiesektor weiterzuentwickeln.

Das IKEM war nicht nur einer der Mitorganisatoren der Konferenz, sondern veranstaltete auch einen Workshop zu den institutionellen Rahmenbedingungen, die es benötigt, um den Wandel in der Lausitz zu organisieren. Technologieoffene Experimentierklauseln, die eine Erprobung des zukünftigen Rechtsrahmens zuließen, seien die Grundlage für Energiewende-Innovationen, erläuterte der IKEM-Geschäftsführer. Daneben stünden Sonderförderregionen, die nicht nur technologie- sondern auch themenoffen sein und daher mehrere Experimentierklauseln für mehrere Wirtschaftsbereiche beinhalten könnten. Schäfer-Stradowsky plädierte dafür, das Recht zum Vehikel und nicht zum Hemmnis für Innovationen zu machen. Dies sei Aufgabe des Gesetzgebers. 



Minister Prof. Dr.-Ing. Steinbach sprach sich für eine ökologisch-wirtschaftliche Neuaufstellung der Energieregion Lausitz aus.



Simon Schäfer-Stradowsky forderte einen Schulterschluss der Wirtschaft, um die Lausitztransformation erfolgreich zu bewältigen.



Eröffnungsplenum der COP25: In Madrid konnten keine substanziellen Einigungen für die Umsetzung des Pariser Abkommens erzielt werden.

COP25 in Madrid

Auf der Klimakonferenz (COP) in Madrid präsentierte sich das IKEM mit einem eigenen Side Event zum Thema CO₂-Bepreisung. Während sich die Referent_innen einig waren, wie wichtig das Instrument für den Klimaschutz ist, konnten sich die Vertragsparteien nicht auf ambitioniertere Klimabeiträge einigen und wichtige Entscheidungen wurden wieder vertagt.

Die wichtigsten Ergebnisse

Hitzerekorde, Überschwemmungen und Waldbrände rückten 2019 gemeinsam mit der Bewegung „Fridays For Future“ die Gefahren des Klimawandels weltweit ins Bewusstsein. Erstmals war nicht mehr nur vom Klimawandel, sondern von einem „Klima-Notstand“ die Rede. Trotz des immensen, öffentlichen Drucks konnte die Klimakonferenz in Madrid keine Antworten auf die drängendsten Fragen in Sachen Klimaschutz liefern. Die fast 200 Vertragspartner waren sich zwar einig, dass es dringend notwendig ist, die Klimaerwärmung zu stoppen, waren jedoch nicht im Stande substanzielle Einigungen zu erzielen.

Die schwierigsten Verhandlungen betrafen Artikel 6 des Pariser Abkommens. Darin ist festgelegt, dass die Vertragsstaaten bei der Umsetzung ihrer nationalen Beiträge (National Determined Contributions – NDCs) kooperieren. Zu Details für die Umsetzung wurde jedoch schon bei den vorangegangenen Klimakonferenzen keine Einigung erzielt. In Madrid sollte unter anderem festgelegt werden, nach welchen Regeln die CO₂-Einsparungen aus internationalen Klimaschutzprojekten auf NDCs angerechnet werden können. Trotz einzelner Fortschritte musste die Entscheidung zu diesen Marktmechanismen vertagt werden.

Die Umsetzung der NDCs beginnt schon in 2020. Im Hinblick auf die Zeitspanne zwischen politischen Entscheidungen und den damit verbundenen Emissionsreduktionen waren die Verhandlungen in Madrid die letzte Chance, um die nationalen Zusagen zu erhöhen. Diese Chance wurde vertan. Stattdessen wollen die Industriestaaten innerhalb eines Jahres die Ausweitung ihrer Klimaschutzbeiträge prüfen und die Höhe ihrer NDCs festlegen. Auf der COP26 im November 2020 in Glasgow werden sich die Länder an dieser Zusage messen müssen.

Die Bepreisung von Kohlenstoffemissionen, zum Beispiel durch Emissionshandel oder durch Besteuerung, ist eine zentrale Strategie zur Begrenzung von Treibhausgasemissionen. Die Herausforderungen und Chancen, die sich bei der Umsetzung ergeben, sind jedoch von Land zu Land unterschiedlich. Der Schwerpunkt des vom IKEM gemeinsam mit dem Taiwan Research Institute (TRI) und dem Ecologic Institut veranstalteten Side Events lag deshalb auf regionalen Ausgestaltungsoptionen für die CO₂-Bepreisung und Implementierungsstrategien für nationale und supranationale Regierungen. Diskutiert wurden Bepreisungsmodelle in der EU, Asien und Brasilien.

In Asien ist die CO₂-Bepreisung ein vergleichsweise neues Konzept. Die meisten Volkswirtschaften im asiatischen Raum haben noch keinen Kohlenstoffpreismechanismus eingeführt oder die Einführung politisch überhaupt in Erwägung gezogen. Taiwan deshalb eher eine Ausnahme im regionalen Vergleich. Das Land prüft gerade die Einführung eines CO₂-Handelssystems oder einer CO₂-Steuer. Wie auch bei der Entscheidung in Deutschland, wird eine Steuer, die ein klares und stabiles Preissignal an Unternehmen und Investoren sendet, als einfachere Variante für ein CO₂-Bepreisungssystem gesehen. Demgegenüber steht ein Handelssystem, das zwar mehr Flexibilität bietet und auch auf regionale Handelssysteme zu übertragen werden kann. Dessen Einrichtung ist jedoch äußerst komplex und mit sehr hohem Aufwand verbunden.

Mit dem EU-ETS hat man sich in der Europäischen Union dennoch für ein Handelssystem entschieden. In diesem System legt eine Obergrenze (Cap) fest, wie viele Treibhausgasemissionen insgesamt ausgestoßen werden dürfen. Im Zeitverlauf sinkt die Obergrenze, wodurch die Zertifikate teurer werden und sich klimaschädliche Produktionsweisen immer weniger lohnen. Um die Nachteile für europäische Unternehmen auf dem Weltmarkt auszugleichen, wird auch über die Einführung eines CO₂-Preises an der EU-Grenze nachgedacht. So sollen auch Unternehmen, die Güter in die EU exportieren, zu ei-

ner klimafreundlicheren Produktion bewegt werden.

Brasiliens Nationale Klimaschutzpolitik aus dem Jahr 2009 zielt auf einen nationalen Markt für Emissionsreduzierungen ab, der sowohl Besteuerung als auch Emissionshandel in Betracht zieht. Gegenwärtig arbeitet die brasilianische Regierung an der regulatorischen Folgenabschätzung für ein nationales verbindliches Register für Treibhausgasemissionen. Dieses Register soll Grundlage für die CO₂-Bepreisung bilden. 2017 wurde zudem ein Kredit- und Handelsmarkt für den Energiesektor eingeführt. Seither müssen

Kraftstoffhändler Zertifikate von Importeuren und Herstellern von Biokraftstoffen erwerben. So sollen die jährlichen Dekarbonisierungsziele der Regierung verwirklicht werden.

In der Diskussion wurde ebenfalls deutlich, dass soziale Aspekte der CO₂-Bepreisung stärker berücksichtigt werden müssen. Sie sind ein Schlüssel zur Akzeptanz für Klimaschutzmaßnahmen. Es wurde daher ein mehrstufiger Kommunikationsprozess vorgeschlagen. Dieser soll einerseits die Risiken des Klimawandels verdeutlichen und andererseits die Funktionsweise der CO₂-Bepreisung besser vermitteln. 



Panel des IKEM Side Events: (v.l.n.r.) Wan Ting Yen (Taiwan Research Institute), Prof. Michael Rodi (IKEM), Prof. Maria João C.P. Rolim (Brazilian Institute of Energy Law), Dr. Farid Karimi (Universität Greifswald) und Prof. Michael Mehling (MIT).



Großes Interesse am IKEM Side Event am letzten Tag der Konferenz.



Energierrecht

Der Umbau unseres Energiesystems hin zu mehr erneuerbaren Energien in allen Sektoren ist eine Mammutaufgabe. Das IKEM begleitet die Energiewende mit rechtswissenschaftlichen Analysen zur Identifizierung regulatorischer Hemmnisse. Darauf aufbauend erarbeiten wir in enger Abstimmung mit der Energiewirtschaft Konzepte für die Weiterentwicklung des Rechtsrahmens. Damit setzen wir Impulse für den Ausbau erneuerbarer Energien, deren Integration in die verschiedenen Sektoren und für Möglichkeiten der gesellschaftlichen Partizipation.

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung ist in den letzten Jahren beständig gewachsen: 2019 produzierten Solar, Wind, Wasser, Biomasse und Geothermie rund 237 Terrawattstunden (TWh) – sieben Prozent mehr als im Vorjahr. Mit einem Anteil von 46 Prozent am Stromerzeugungsmix wurden die Erneuerbaren in Summe zur wichtigsten Energiequelle in Deutschland, fossile Energieträger erreichten nur noch einen Anteil von rund 40 Prozent.

Diese Erfolge dürfen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Energiewende noch lange nicht vollendet ist. Um Klimaziele sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene zu erreichen, muss an vielen Stellen gehandelt wer-

den. An diesem Prozess beteiligt sich das IKEM mit Expertise aus seinen rechtswissenschaftlichen Untersuchungen. Dabei wird deutlich, dass die Energiewende oftmals durch den jeweils geltenden Rechtsrahmen ausgebremst wird und dieser zugleich die Chance bieten kann, die Energiewende voranzubringen.

So macht der drastische Rückgang bei der Umsetzung neuer Windenergieprojekte im vergangenen Jahr deutlich, dass der Ausbau der Erneuerbaren immer mehr an wirtschaftliche und planungsrechtliche Grenzen stößt und auch das Thema Akzeptanz dringend angegangen werden muss. Insgesamt ist das deutsche Energierrecht – und mit ihm das gesamte Energiesystem – trotz vieler kleiner Reformen noch

immer auf die Stromgewinnung in großen, zentralen Kraftwerken ausgerichtet. Der Ausbau der Erneuerbaren erfordert jedoch ein Energiesystem, das angemessen auf die schwankende Verfügbarkeit von Strom aus Wind und Photovoltaik und eine dezentrale Erzeugung reagieren kann. Gleichzeitig muss die vom Stromsektor ausgehende Energiewende auch in den anderen Sektoren ankommen. Anreize zur Integration der Erneuerbaren in die Wärmeversorgung und den Verkehr wurden zwar zuletzt ausgebaut, haben bisher jedoch noch keine durchschlagende Wirkung. Auch die Vernetzung der nationalen Energiesysteme innerhalb der EU steht aufgrund von ungünstigen rechtlichen Rahmenbedingungen noch am Anfang. Deshalb entwickeln Wissen-

schaftler_innen des IKEM in zahlreichen Projekten Konzepte für die weitere Gestaltung der Regulatorik.

Beispielsweise untersuchte das Projekt Baltic InteGrid, wie die Offshore-Windenergie im Ostseeraum optimal genutzt werden kann. Das IKEM hat dafür verschiedene Ausgestaltungsoptionen für eine bessere europäische Zusammenarbeit rechtlich begutachtet. Um Offshore-Windenergie möglichst effizient nutzen zu können, wäre der Aufbau eines vernetzten Offshore-Übertragungsnetz sinnvoll. Unterschiedliche technische Vorgaben und nationale Regelungen – etwa zur Berechnung der Netzentgelte – sowie die fehlende Koordination aktueller Investitionen, stehen einer Umsetzung jedoch im Weg. Die Expert_innen des IKEM empfehlen deshalb unter anderem die Steuerung einem noch zu schaffenden, supranationalen Übertragungsnetzbetreiber zu übergeben, um die unterschiedlichen Vorgaben und Prozesse zu vereinheitlichen.

Das bisher größte Projekt des IKEM, Kopernikus ENavi, wurde zum Ende des Jahres 2019 abgeschlossen. An diesem Projekt haben die Jurist_innen des

Energierichts- und Mobilitätsteams, gemeinsam mit dem Team Energieeffizienz und Klimafinanzierung geforscht. ENavi widmete sich mit einem interdisziplinären und praxisorientierten Ansatz der Integration der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr. In einem Teilprojekt wurde am Beispiel einer mit Biomasse (Restholz) betriebenen KWK-Anlage der Stadtwerke Rosenheim untersucht, welche Hemmnisse sich in der Praxis für die gesetzlich angestrebte, flexible Fahrweise der Anlagen ergeben. Hier zeigte sich insbesondere, dass die bestehenden Regelungen im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und im Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) kaum entsprechende Anreize bieten. Neben dieser spezifischen Untersuchung entstanden in ENavi zahlreiche weitere Studien, zu den verschiedenen Sektoren und deren Zusammenspiel in einem integrierten Energiesystem für Deutschland.

Wie eine nachhaltige Energieversorgung auf regionaler Ebene ausgestaltet werden kann, betrachtet QUARREE100. Ziel des Projekts ist es, die Energieversorgung eines Quartiers in der Stadt

Heide (Schleswig-Holstein) vollständig auf Erneuerbare umzustellen und so auszugestalten, dass Windenergie aus der Umgebung möglichst vollständig verwertet werden kann. Bisher müssen die Erzeugungsanlagen bei Netzengpässen im System regelmäßig abgeregelt werden, wodurch die Energie ungenutzt verloren geht und Entschädigungszahlungen fällig werden. Derzeit befindet sich die Entwicklung des Energiekonzeptes für das Quartier noch in einem frühen Stadium. Eines wird aber bereits jetzt deutlich: Damit dezentrale und erneuerbare Energiesysteme Verbreitung finden können, sind umfassende Umstrukturierungen des Rechts- und Regelungsrahmens erforderlich. Hierfür wird das IKEM zusammen mit den Projektpartner_innen Handlungsempfehlungen entwickeln.

Mit diesen und vielen weiteren Projekten beteiligt sich das IKEM an der Erforschung und Schaffung eines Rechtsrahmens für das dekarbonisierte Energiesystem der Zukunft und setzt dadurch Impulse für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland. 

Denise Held ist wissenschaftliche Referentin und Leiterin des Teams Energierecht am IKEM. Außerdem ist sie für die Koordination des Projekts Kopernikus ENavi zuständig. Sie forscht zur Transformation der Energieversorgung und der Integration erneuerbarer Energien in das Gesamtenergiesystem, mit besonderem Fokus auf dem Wärmesektor.

denise.held@ikem.de



Susan Wilms ist wissenschaftliche Referentin am IKEM und leitet das Team Energierecht. Sie ist verantwortlich für die Projekte QUARREE100 und KERSOSyn100 und forscht dort unter anderem zu den rechtlichen Rahmenbedingungen der Sektorenkopplung. Ein besonderer Fokus liegt hierbei auf den Power-to-X Technologien.

susan.wilms@ikem.de

Hannes Doderer leitet das Team Energierecht und den Standort Stuttgart als wissenschaftlicher Referent. Neben InnoNEX ist er auch für das Projekt SINTEG-WindNODE zuständig. Darin erforscht er rechtliche Hürden für die Energiewende und entwickelt ein Marktdesign, das die Energiewende fördert.

hannes.doderer@ikem.de



Sanierungsfall Wärme

Der Wärmeverbrauch von Haushalten und Industrie macht ca. 50 Prozent des gesamten Primärenergieverbrauchs in Deutschland aus. Damit ist die Wärmewende von größter Bedeutung auf dem Weg zur Klimaneutralität. 2018 lag der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung jedoch bei nur rund 14 Prozent. Das IKEM widmet sich diesem Thema deshalb mit einem Forschungsschwerpunkt und dem Forum Wärmewende (siehe S. 8).

Hannes Doderer | hannes.doderer@ikem.de Jonathan Metz | jonathan.metz@ikem.de

Nach vielen Jahren Stillstand befindet sich der Wärmesektor derzeit – zum Beispiel durch das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung und das geplante Gebäudeenergiegesetz (GEG-E), das das Gebäudeenergiegesetz in einem Gesetz zusammenfassen soll – in einem tiefgreifenden Wandel. Das IKEM begleitet diese Transformation in zahlreichen Projekten und setzt sich darin mit verschiedenen Aspekten der Wärmewende auseinander. So sind zuletzt Studien zur urbanen Energiewende und zur Abwärmenutzung in Unternehmen erschienen. Die energierechtlichen Untersuchungen des IKEM machen deutlich, dass die notwendigen Voraussetzungen für einen klimaneutralen Wärmemarkt derzeit noch nicht vorhanden sind.

Erneuerbare Wärme

Um die langfristigen Klimaziele zu erreichen, muss der Anteil erneuerbarer Wärme signifikant erhöht werden. Dabei werden Wärmepumpen, Sektorkopplungsmaßnahmen (zum Beispiel Power-to-Heat und Power-to-Gas) sowie Speichertechnologien eine wichtige Rolle spielen. Die dazu notwendigen Investitionen in Neubauten und Bestandsgebäuden verzögern sich insbesondere durch die verhaltene Einführung europäischer Energieeffizienzstandards, Rechtsunsicherheit durch einen uneinheitlichen Rechtsrahmen und fehlende Fördermaßnahmen.

Bereits der grundlegende Begriff „erneuerbare Energien“ (EE) ist in den einschlägigen Vorschriften unterschiedlich definiert. So zählt beispielsweise das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) erneuerbaren Strom und synthetischen Wasserstoff nicht dazu. Sie können damit nicht zur Erfüllung von gesetzlich vorgeschriebenen EE-Quoten angerechnet werden. Infolgedessen werden die entsprechenden Technologien trotz ihres hohen Dekarbonisierungspo-

tentials nicht genutzt. Beim Einsatz von Wärmepumpen wird im EEWärmeG und der Energieeinsparverordnung (EnEV) nicht nach der Herkunft des eingesetzten Stroms unterschieden. Entsprechend ergeben sich auch hier keine Anreize für den Einsatz von erneuerbarem Strom. Ein erster Schritt hin zu mehr Erneuerbaren im Wärmesektor wäre daher eine einheitliche Begriffsdefinition im GEG-E, die alle relevanten Energieträger und deren Klimaverträglichkeit berücksichtigt.

Eine weitere große Hürde für die Transformation des Wärmesektors sind die vergleichsweise hohen Gestehungskosten für Wärme aus erneuerbaren Energien. Diese beruhen zum einen auf teilweise sehr hohen Investitionen für die Anschaffung der Wärmeerzeuger und zum anderen, auf, im Vergleich zu konventionellen Technologien, hohen bedarfsgebundenen Kosten. Um die Wettbewerbsposition zu stärken, ist eine wirksame und rechtssichere Bepreisung von CO₂-Emissionen im Gebäudesektor dringend erforderlich. Bis emissionsarme Heiztechnologien eigenständig im Wettbewerb bestehen können, sollten diese durch Förderprogramme flankiert werden, die nicht nur die Investitionen, sondern auch den Betrieb der Anlagen gezielt fördern.

Energetische Sanierung des Gebäudebestands

Um die Wärmewende erfolgreich zu bewältigen muss auch der Gebäudebestand energetisch saniert werden. Laut den Zielen der Bundesregierung soll er bis 2050 klimaneutral sein. Davon sind wir noch weit entfernt: Die Sanierungsquote im Bestandsgebäudesektor liegt derzeit bei unter 1 Prozent.

Eine Maßnahme, um den Prozess zu beschleunigen, könnten sogenannte „gebäudeindividuelle Sanierungsfahrpläne“ sein, die energetische Sanierungsmaßnahmen innerhalb eines strukturierten

Zeitplanes enthalten. Indem man eine finanzielle Förderung an die Umsetzung eines solchen Sanierungsplans koppelt und sie mit zunehmendem Umsetzungsgrad steigen lässt, könnte man nicht nur die Sanierungsquote erhöhen, sondern auch die Umsetzung der einzelnen Sanierungsmaßnahmen beschleunigen.

Im Bereich des vermieteten Wohnraums hemmt das Mieter-Vermieter-Dilemma Sanierungen und Modernisierungen: Mieter profitieren von niedrigeren Nebenkosten einer Sanierung, während der Vermieter zunächst die Kosten dafür tragen muss. Entschließt sich ein Vermieter nicht zu modernisieren, entsteht ihm dadurch kein Nachteil, denn die Nebenkosten zahlt der Mieter. Eine mögliche Lösung für das Dilemma wäre eine Beteiligung des Mieters an den Kosten, die in etwa seinen Ersparnissen durch die Sanierungen entsprechen.

Damit genügend Fachkräfte zur praktischen Durchführung der Sanierungen zur Verfügung stehen, ist es notwendig das Handwerk zu fördern, beispielsweise über einen Mindestlohn für Auszubildende. Außerdem sollte verstärkt auf serielles Sanieren gesetzt werden, also auf Sanierungen mit vorgefertigten Elementen. Damit ließen sich die Sanierungen effizienter, mit weniger Fachkräften umsetzen.

Wärmeinfrastruktur

Neben mehr Wärme aus erneuerbaren Quellen und mehr energetischen Sanierungen muss auch die Wärmeinfrastruktur, insbesondere Wärmenetze, gestärkt und ausgebaut werden, um die Klimaziele im Wärmesektor zu erreichen. Hier sind jedoch viele Akteure mit unterschiedlichen Interessen zu berücksichtigen: Regionale und lokale Wärmeversorger, Wärmenetzbetreiber, Wohnungsbaugesellschaften, Mieter_innen, Gewerbe und Eigentümer_innen. An erster Stelle steht deshalb die



Potential nach oben: Die Sanierungsquote im Bestandsgebäudesektor liegt derzeit bei nur 1 Prozent.

Einrichtung einer zentralen Stelle zur Information, Aufklärung, Interessenvermittlung und Herstellung von Kommunikation zwischen allen Beteiligten. Da Wärmetransport räumlich sehr begrenzt ist und die Wärmenachfrage sehr unterschiedlich, sollte die Stelle auf kommunaler Ebene angesiedelt sein.

Neben einer Anlaufstelle sollten die Kommunen auch die Steuerung und Planung der Wärmeversorgung übernehmen, um Potentiale für den Einsatz von erneuerbaren Energien zu heben und Sektoren zu koppeln. Dafür gibt es verschiedene rechtliche Grundlagen. Zum einen können Kommunen laut kommunalem Selbstbestimmungsrecht die Wärmeplanung freiwillig übernehmen. Eine Verpflichtung, wie sie bereits Baden-Württemberg für Stadtkreise und

große Kreisstädte plant, ist ebenfalls möglich. Aufgrund des Durchgriffsverbots kann der Bund eine Verpflichtung der Kommunen nur mittelbar, über entsprechende Vorgaben für die Länder, erwirken.

Für die Wärmeplanung fehlen den Kommunen leider häufig Informationen über Umfang, Alter und Standorten von Wärmeerzeugern und -verbrauchern. Ein entsprechender Auskunftsanspruch kann dafür gesetzlich festgelegt werden, wie das Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holsteins zeigt.

Für die Etablierung eines Wärmeplans stehen der Kommune verschiedene Instrumente zur Verfügung: Durch einen Gemeinderatsbeschluss kann erreicht werden, dass ein Wärmeplan in bestehende und zukünftige Planungs-

instrumente integriert werden muss. Außerdem können Kommunen einen Anschluss- und Benutzungszwang anordnen, wodurch Gebäudeeigentümer gezwungen werden, ihr Grundstück an ein bestimmtes Wärmenetz anzuschließen und nur dieses zur Versorgung zu nutzen. Durch Verwendungsverbote für bestimmte Heizstoffe oder durch Gebietsfestsetzungen, in denen bauliche oder technische Maßnahmen für die Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien ergriffen werden müssen, können Kommunen auch in der Bauplanung ihre Wärmeplanung umsetzen. Hier ist jedoch zu beachten, dass dafür nur städtebauliche Gründe zulässig sind – ökologische Gründe spielen bisher keine Rolle. 

Veröffentlichungen

- Schäfer, Judith; Wilms, Susan; Schäfer-Stradowsky, Simon; Blümel, Hermann; Nowack, Felix; Borger, Julia; Knoll, Fanny; Pfeifer, Friederike; Schmidt, Julia; Albert, Denise; Antoni, Johannes: [Urbane Energiewende – Teil C: Gutachterliche Ausarbeitung zu regulatorischen Herausforderungen](#). Abschlussbericht zum dena-Projekt Urbane Energiewende, 2019.
- Doderer, Hannes; Aydemir, Ali; Hoppe, Felix; Braungardt, Sibylle: [Abwärmenutzung in Unternehmen](#). Fraunhofer ISI, IKEM, BBHC, Öko-Institut: Studie für das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2019.
- Albert, Denise; Doderer, Hannes; Matthes, Eric; Schäfer-Stradowsky, Simon; Steffensen, Sophia: [Ein Rechtsrahmen für den Wärmesektor: Studie zur rechtlichen Weiterentwicklung des Wärmesektors unter besonderer Berücksichtigung von Power to Heat](#). Studie im Rahmen des Projekts Kopernikus ENavi, 2018.

Schlüsselement Wasserstoff

Für die Dekarbonisierung der Sektoren Wärme, Verkehr und Industrie spielt Wasserstoff eine wichtige Rolle. Er findet Einsatz in der Industrie, kann als Energiespeicher, als Wärmequelle und als Treibstoff zur Fortbewegung dienen. Wasserstoff wird nicht nur in Politik und Öffentlichkeit zunehmend diskutiert, auch in der Arbeit des IKEM hat er deshalb einen zentralen Platz.

Susan Wilms | susan.wilms@ikem.de Michael Kalis | michael.kalis@ikem.de

Wasserstoff und die Power-to-Gas-Technologie, also die chemische Herstellung von Wasserstoff und anderen gasförmiger Energieträger mit Hilfe von erneuerbarem Strom, gelten als Schlüssel für eine erfolgreiche Energiewende. Die Bundesregierung sieht große energie- und industriepolitische Chancen im Bereich Wasserstoff und arbeitet derzeit an einer nationalen Wasserstoffstrategie. Gerade die norddeutschen Bundesländer verstehen sich, unter anderem wegen der hohen Verfügbarkeit von Windenergie, als idealen Standort zum Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft. Diese Bundesländer haben deshalb bereits im November 2019 eine Wasserstoffstrategie verabschiedet, in der sie ihre Ziele für die nächste Dekade definieren. Ob Wasserstoff die ihm zugeschriebene Rolle wird erfüllen können, muss sich allerdings noch zeigen.

Das IKEM arbeitet in verschiedenen Projekten zum Thema Wasserstoff. In Get H2 wurde unter anderem die Möglichkeit von Wasserstoff-Teilabschnitten im Gasnetz untersucht. Das Projekt KEROSyN100 widmet sich der Frage, wie Wasserstoff zur Dekarbonisierung des Flugverkehrs beitragen kann, und

im Projekt CAMPFIRE sollen synthetische Kraftstoffe auf Wasserstoffbasis als neuer Energieträger in der See- und Binnenschifffahrt erprobt werden.

In den politischen Strategiepapieren und auch in den Projekten des IKEM wird deutlich, dass der Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft im Moment noch ganz am Anfang steht. Als Energieträger war Wasserstoff gegenüber fossilen Brennstoffen bisher wirtschaftlich nicht konkurrenzfähig und wurde nur in spezifischen industriellen Prozessen eingesetzt. Entsprechend gering sind die vorhandenen Erzeugungskapazitäten, die in der Regel auf der, mit hohen CO₂-Emissionen verbundenen, Erdgasdampfreformierung basieren. Auch eine Wasserstoff-Infrastruktur ist derzeit nur punktuell vorhanden.

Laut Wasserstoffstrategie der norddeutschen Bundesländer sollen in Norddeutschland bis 2030 mindestens fünf Gigawatt Elektrolyseleistung zur Erzeugung von grünem Wasserstoff installiert werden und Versorgungsnetzwerke mit Wasserstoff-Hubs und -tankstellen entstehen. Um diese Ziele zu erreichen, müssen allerdings noch viele wirtschaftliche und rechtliche Hemmnisse aus dem Weg geräumt werden. Hierfür hat

das IKEM bereits Handlungsempfehlungen erarbeitet:

Wie das obige Beispiel Erdgasdampfreformierung schon gezeigt hat, ist Wasserstoff nicht per se gut für den Schutz des Klimas. Es kommt auf die Herkunft des Wasserstoffs, also die Art und Weise, wie er produziert wurde, an. CO₂-neutral und damit klimaschützend ist nur „grüner“ Wasserstoff. Er wird ausschließlich durch Elektrolyse mithilfe von Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugt. Allerdings bestehen hier Herausforderungen bei der Verfügbarkeit erneuerbaren Stroms und den Strombezugskosten, die insgesamt zu relativ hohen Kosten für diese Art der Wasserstoffgewinnung führen. Es ist jetzt schon abzusehen, dass es kurzfristig nicht möglich sein wird, den gesamtdeutschen Bedarf an Wasserstoff mit CO₂-neutralem Wasserstoff zu decken.

Deshalb wird man auch Wasserstoff benötigen, der lediglich „CO₂-arm“ hergestellt wurde. Ein Beispiel hierfür ist „blauer“ Wasserstoff. Er wird ebenfalls per Dampfreformierung aus Erdgas hergestellt. Das dabei entstehende CO₂ wird jedoch abgeschieden und gespeichert, wodurch letztlich weniger Treibhausgase emittiert werden. Das Verfahren nennt sich „Carbon Capture and Sto-



Anwendungsbeispiele für die Dekarbonisierung durch Wasserstoff: In Industrieprozessen, zur Herstellung von synthetischem Kerosin...

rage“ (CCS). Das freigesetzte CO₂ wird unter der Erde, zum Beispiel in Hohlräumen ehemaliger Gasvorkommen wie es sie unter der Nordsee oder vor der Küste Norwegens gibt, gespeichert. Ob dieses Verfahren im großen Stil funktioniert, ist jedoch nicht erwiesen. Auch aufgrund von Sicherheitsbedenken und der Frage, ob eine Speicherung dauerhaft möglich ist, ist es deshalb umstritten. Neben CCS gibt es auch Verfahren, die das CO₂ nach der Abspaltung weiterverwenden (sog. Carbon Capture Utilization, CCU), zum Beispiel für die Produktion von synthetischen Kraftstoffen: Im Projekt KEROSyN100 soll durch Carbon Capture gewonnenes CO₂ für die Herstellung von grünem Kerosin genutzt werden.

Auch wenn die grüne Variante zu bevorzugen ist, werden „blauer“ Wasserstoff und andere Herstellungsvarianten (z.B. „türkiser Wasserstoff, hergestellt mit Pyrolyse aus Erdgas) aufgrund

der Knappheit von grünem Wasserstoff in der Übergangsphase der Energiewende eine wichtige Rolle spielen. Nur so ist ein schneller Markthochlauf und der zügige Aufbau einer deutschlandweiten Wasserstoffinfrastruktur realistisch.

Jedoch hält der derzeitige Rechtsrahmen diesbezüglich noch einige Hürden bereit. So unterscheidet das Energierecht bisher lediglich zwischen erneuerbarem Wasserstoff (Elektrolyse mit erneuerbarem Strom) und nicht-erneuerbarem Wasserstoff (Elektrolyse mit konventionellem Strommix). Hier sollte eine technologieoffene Regelung gefunden werden, die sich an der emissionsmindernden Wirkung des Wasserstoffs orientiert. Anknüpfend daran sind weitere Förderungen und Privilegien denkbar.

Ähnlich rudimentär sind die Regelungen zur Transportinfrastruktur: Der Rechtsrahmen kennt bisher nur die Beimischung von Wasserstoff in die Erdgas-

netze, diese ist bis zu einem gesetzlich festgelegten Prozentsatz (derzeit 1-10 Volumenprozent) möglich. Doch da in Zukunft vermehrt Wasserstoff in der Industrie, im Verkehr oder in der Wärmebereitstellung genutzt werden soll, wird die Belieferung mit Gasgemischen nicht mehr die Regel sein. Eine (bundesweite) H₂-Infrastruktur, zusätzlich zur Beimischung von Wasserstoff in Erdgasnetzen ist denkbar und eine Erhöhung der Beimischungsquoten wird derzeit in Pilotprojekten getestet. Perspektivisch könnten das Erdgasnetz oder Teile davon auch komplett auf den Transport von Wasserstoff umgestellt werden. Rechtlich denkbar ist auch die Schaffung eines reinen Wasserstofftransportnetzes, was jedoch wegen fehlender Regelungen mit Unsicherheiten verbunden ist. Der Gesetzgeber sollte deshalb eine dritte Kategorie der Gasversorgungsnetze (neben H- und L-Gasversorgungsnetzen) einführen. ✓

Veröffentlichungen

Kalis, Michael; Schröder, Christian; Willnauer, Lisa: [GET H2 – Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur](#). gwf Gas und Energie, 160, S. 106-109, 2019.

Kalis, Michael: [Rechtsrahmen für ein H2 - Teilnetz Nukleus einer bundesweiten, öffentlichen Wasserstoffinfrastruktur](#). Gutachten im Auftrag der nowega GmbH, 2019.

Kalis, Michael; Wilms, Susan: [Alternativer Flugturbinentreibstoff – Anreize für den Einsatz von synthetischem Kerosin nach derzeitiger Rechtslage](#). Internationales Verkehrswesen, 71 (3), S. 12-14, 2019.

Schäfer-Stradowsky, Simon; Kalis, Michael: [Die bunte Welt des Wasserstoffs](#). EW – Magazin für die Energiewirtschaft, 9/2019, S. 10-13, 2019.

Buchmüller, Christian; Wilms, Susan; Kalis, Michael: [Der Rechtsrahmen für die Vermarktung von grünem Wasserstoff](#). ZNER, 03/2019, S. 194-204, 2019.



...oder Kraftstoffen für die maritime Mobilität und im Stromsektor als Speichermedium für erneuerbare Energien.

Die Sektorenkopplung voranbringen

Mittels Sektorenkopplung soll die Energiewende vorangetrieben und auch die Bereiche Mobilität und Wärmeerzeugung transformiert werden. Rechtliche Hürden verhindern jedoch bislang den wirtschaftlichen Betrieb solcher Verfahren und Anlagen. In zahlreichen Studien hat das IKEM Empfehlungen entwickelt, mit denen sich die Rahmenbedingungen für die Sektorenkopplung verbessern lassen.

Michael Kalis | michael.kalis@ikem.de Denise Held | denise.held@ikem.de

Für eine erfolgreiche Energiewende muss nicht nur der Stromsektor auf erneuerbare Energien umgestellt werden. Deshalb gilt die Sektorenkopplung als Baustein für eine erfolgreiche Energiewende. Der Begriff beschreibt verschiedene Technologien zur Umwandlung elektrischer Energie in andere Energieträger oder deren Speicherung. Durch die sogenannten Power-to-X-Verfahren soll erneuerbarer Strom auch in den anderen Sektoren nutzbar sein und ein verknüpftes und integriertes Energiesystem ermöglicht werden.

Beispiele für die direkte Weiternutzung von Strom sind die Elektromobilität und die Erzeugung von Wärme mit elektrischen Wärmepumpen. Allerdings fallen Erzeugung und Verbrauch bei den Erneuerbaren oftmals auseinander. Deshalb werden große Mengen Strom aus erneuerbaren Energien bei geringer Nachfrage oder Netzengpässen nicht genutzt. Bereiche wie der Schwerlast- und Flugverkehr lassen sich zudem nur schwer Elektrifizieren. Hier kann Power-to-X zum Einsatz kommen: Bei hoher Verfügbarkeit von „grünem“ Strom kann so zum Beispiel Wasserstoff produziert und gelagert werden. Fehlt Strom im Energiesystem, könnte man auf die in dieser Form gespeicherte Energie zurückgreifen. Ebenso kann Wasserstoff zu synthetischen Kraftstoffen für den Verkehr weiterverarbeitet werden.

Obwohl die technischen Lösungen für Power-to-X größtenteils vorliegen, fehlt

es an einem signifikanten oder gar flächendeckenden Einsatz dieser Anlagen. Größtes Hemmnis für die Sektorenkopplung sind ökonomische Herausforderungen, die weitgehend in den bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen angelegt sind. So belasten insbesondere die Stromnebenkosten, also zum Beispiel Netzentgelte und die EEG-Umlage, den wirtschaftlichen Betrieb.

Ein Problem vieler Sektorenkopplungsprojekte ist außerdem die eingeschränkte Möglichkeit zur Weitergabe der „grünen“ Eigenschaft des erneuerbaren Stroms. Der aktuelle Rechtsrahmen lässt dies nur bei der Nutzung von Direktleitungen zu. Bei Netzstrombezug können Power-to-X-Produkte nicht als „grün“ deklariert und vermarktet werden. Dadurch fallen wichtige Erlösoptionen weg. Auch Herkunftsnachweise nach dem EEG kommen nicht in Frage, da sie nur Auskunft über die Menge des eingespeisten Stroms aus erneuerbaren Energien über einen bestimmten Zeitraum geben, sich aber nicht als Zertifikate für die grüne Eigenschaft eignen.

Das IKEM hat – unter anderem in einer Studie für das Energieministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommern – zahlreiche Optionen zur Überwindung dieser Hindernisse verglichen und spricht sich für die Einführung von Experimentierklauseln aus. Mit den zeitlich und im Anwendungsbereich limitierten Regelungen der Experimentierklauseln

kann erprobt werden, ob und inwiefern gewisse Gesetzesänderungen in der Praxis funktionieren und welche Wirkungen und Nebenwirkungen sie haben. So können zum Beispiel neue Geschäftsmodelle erprobt werden.

Ganz konkret regt das IKEM eine Experimentierklausel für system- und netzdienliche Sektorenkopplungsprojekte an. Sie könnte die Erprobung von Anlagen ermöglichen, bei denen die Erzeuger, Energiespeicher und Power-to-X-Anlagen virtuell über das Stromnetz gekoppelt sind. Durch diese Kopplung könnten Erzeugung und Verbrauch besser zusammengeführt werden. Der Strombezug eines solchen neuen Anlagentypus könnte zudem rechtlich mit dem einer Direktleitung gleichgesetzt und privilegiert werden.

Die Sektorenkopplung steht stellvertretend dafür, dass die Energiewende neben technologischem, ökonomischem und gesellschaftlichem Wandel auch eine Transformation des Rechtsrahmens erfordert. Gerade das hochkomplexe System der Abgaben, Umlagen und Steuern lässt sich jedoch wohl nicht ohne Weiteres umbauen. In seinen Studien und Stellungnahmen zu Experimentierklauseln, Sonderförderregionen, Innovationsausschreibungen und anderen regulatorischen Instrumenten, weist das IKEM auf Möglichkeiten zur erfolgreichen Gestaltung des rechtlichen Transformationsprozesses hin. 

Veröffentlichungen:

Schäfer-Stradowsky, Simon; Yilmaz, Yasin; Albert, Denise; Nill, Dennis; Küster, Michael; Heck, Christian: [Erfahrungsschatz zum Kohleausstieg nutzen: Das Reallabor Ens Dorf der VSE AG im ENavi Projekt – praktische Erprobung der Transformation](#). Arbeitspapier, 2019.

Yilmaz, Yasin; Nill, Dennis; Schäfer-Stradowsky, Simon: [Regulatorischer Rahmen für die Sektorenkopplung in den vom Strukturwandel betroffenen Tagebauregionen](#). Rechtswissenschaftliches Kurzgutachten im Auftrag der Innovationsregion Lausitz (iRL) GmbH, 2018.

Kalis, Michael; Yilmaz, Yasin; Schäfer-Stradowsky, Simon: [Experimentierklauseln für verbesserte Rahmenbedingungen bei der Sektorenkopplung](#). Juristische Studie im Auftrag des Ministeriums für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern, 2018.

Klimaschutz in der Industrie

Die Dekarbonisierung von Industrieprozessen ist ein entscheidender Bestandteil zur Erreichung der Klimaschutzziele. Bislang fehlen jedoch an vielen Stellen Anreize für Investitionen in emissionsfreie Prozesse oder Energieeffizienzmaßnahmen.

Yasin Yilmaz | yasin.yilmaz@ikem.de

Die deutschen Klimaschutzziele sind nur erreichbar, wenn alle betroffenen Sektoren ihren Beitrag leisten. Im Industriesektor steigen die Emissionen allerdings seit 2009 und entsprechend hat sich auch die Lücke zum Sektorziel 2030 von 19 auf 28 Prozent vergrößert. Zwar sind große Teile der energieintensiven Industrie dem europäischen Emissionshandel unterworfen, dieser zeigt bisher jedoch nur wenige Erfolge bei der Reduktion der Emissionen.

Das IKEM hat in zwei Studien verschiedene Maßnahmen zur Dekarbonisierung von industriellen Prozessen auf ihre Vereinbarkeit mit nationalem, europäischem und internationalem Recht untersucht.

Obwohl es mit Blick auf das Grundgesetz, Europarecht und WTO-Recht vereinzelt Risiken gibt, stehen der Um-

setzung der Maßnahmen keine grundsätzlichen rechtlichen Hindernisse im Weg. Manche Instrumente, beispielsweise direkte Förderinstrumente wie der Carbon Contract for Difference und Produktquoten sind dabei rechtlich einfacher umzusetzen als abgabenbasierte Instrumente wie eine CO₂-Bepreisung. Bei direkten Förderinstrumenten bestehen jedoch Herausforderungen beim europäischen Beihilfenrecht und der Warenverkehrsfreiheit sowie beim allgemeinen Diskriminierungsverbot.

Abgabenbasierte Instrumente erscheinen insbesondere in der Umsetzung komplex. Beispielsweise müssten für einen CO₂-Preis auf Endprodukte zunächst alle produktspezifischen Emissionen ermittelt werden. Einem dafür notwendigen Berechnungsverfahren stehen erhebliche

rechtliche und praktische Umsetzungshürden entgegen. Für geänderte Bau- und Produktnormen sowie Standards für recycelbare Produkte besteht aufgrund der europäischen Harmonisierung auf nationaler Ebene wenig Handlungsspielraum. Reformen sollten entsprechend auf europäischer Ebene umgesetzt werden.

Klar ist: Es gibt eine Vielzahl an möglichen Instrumenten, mit denen Anreize für Investitionen in emissionsfreie Prozesse oder Energieeffizienzmaßnahmen geschaffen werden können. Sie unterscheiden sich zwar in ihrer Komplexität und der Anzahl rechtlicher Hürden, sind jedoch grundsätzlich alle umsetzbar. Um die große Lücke im Sektorziel zu schließen, sollten zumindest einige von ihnen zeitnah eingeführt werden. 

Veröffentlichungen

Altrock, Martin; Lehnert, Wieland; Kliem, Christine; Finke, Jasper; Yilmaz, Yasin: Klimaneutrale Industrie: [Juristische Kurzbewertung der Politikoptionen](#). Studie von BBH und IKEM im Auftrag von Agora Energiewende, 2019.

Martin, Bénédicte; Metz, Jonathan; Stegmaier, David; Kalis, Michael; Borger, Julia; Yilmaz, Yasin; Wilms, Susan; Antoni, Johannes; Jäde, Paul: [Sofortmaßnahmen für Klimaschutz in der Industrie](#). Kurzgutachten im Auftrag des WWF Deutschland, 2019.



Bleibt hinter den Erwartungen zurück: In der Industrie hat sich die Lücke zum Sektorziel 2030 von 19 auf 28 Prozent verschlechtert.

Paludikultur – Effektiver Klimaschutz in der Landwirtschaft

Die landwirtschaftliche Bewirtschaftung wiedervernässter Moorflächen (Paludikultur) stellt ein vielversprechendes und bisher wenig bekanntes Nutzungskonzept dar, welches in der Lage ist, das Spannungsverhältnis zwischen Moor- und Klimaschutz einerseits und landwirtschaftlicher Bodennutzung andererseits aufzulösen. Das IKEM beschäftigt sich bereits seit 2017 mit den rechtlichen Grundlagen der Moorrevitalisierung, aktuellen Hemmnissen und Weiterentwicklungsoptionen.

Judith Schäfer | judith.schaefer@ikem.de

Nasse Moorböden speichern große Mengen an Kohlenstoff, die bei Trockenlegung als Kohlenstoffdioxid freigesetzt werden. So sind entwässerte Moor jährlich für 5,7 Prozent der deutschen Treibhausgasemissionen verantwortlich und tragen damit deutlich mehr zum Klimawandel bei, als der vielbeachtete innerdeutsche Flugverkehr, der 0,3 Prozent der Emissionen zu verantworten hat. In Deutschland werden 65 Prozent der Moore landwirtschaftlich genutzt. Das sind zwar nur 7 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche insgesamt, jedoch verursachen diese Flächen 35 Prozent der Emissionen in der Landwirtschaft. Sie zählen damit neben Tierhaltung und Düngung zu den Hauptquellen von Treibhausgasen in der Landwirtschaft.

Durch Wiedervernässung können diese Treibhausgasemissionen gestoppt und die Moore langfristig wieder zu einer Kohlenstoffsенke werden. Zusätzlich speichern Moore große Mengen Süßwasser und bieten Lebensraum für viele bedrohte Tier- und Pflanzenarten. Allerdings würden der Landwirtschaft durch die Wiedervernässung große Flächen verloren gehen. Durch Paludikulturen („palus“ – lat. „Sumpf, Morast“) könnten betroffene Landwirt_innen die wiedervernässten Flächen nutzen und müssten keine Einkommenseinbußen fürchten. Dabei gibt es neben der traditionellen Nutzung von Paludikulturen, wie zum Beispiel Schilf für Reetdächer, auch innovative Nutzungsmöglichkeiten. So kann aus der stofflichen Verwertung der Biomasse von Röhrichtkulturen Energie gewonnen wer-

den oder Torfmoose für den Gartenbau kultiviert werden.

Doch Momentan macht der Rechtsrahmen den Umstieg von konventioneller Landwirtschaft auf Paludikulturen wirtschaftlich unattraktiv. Insbesondere bei drei Aspekten besteht Handlungsbedarf: So verhindern vor allem das Grünlandumbruchverbot, die EU-Agrarförderung sowie wasser- und naturschutzrechtliche Vorschriften, dass Paludikultur zu einer echten Alternative für Landwirt_innen wird.

Parallel zu den rechtlichen Rahmenbedingungen muss auch die Verwendung von Paludikulturen, zum Beispiel als Baumaterial oder zur energetischen Nutzung bezuschusst werden. Denn wenn es keine Nachfrage nach den Erzeugnissen aus Paludikultur gibt, werden auch die Landwirt_innen nicht umsteigen.

Obwohl derzeit öffentlich viel über Klimaschutz diskutiert wird, ist Paludikultur immer noch ein Nischenthema. Dabei bietet es mithilfe verhältnismäßig einfacher Maßnahmen, wie der Wiedervernässung eines kleinen Teils der aktuellen landwirtschaftlichen Fläche, erhebliche Einsparpotentiale an Treibhausgasen. Diese könnten dazu beitragen, die Emissionen im Landwirtschaftssektor zu senken und Deutschland einen Schritt näher an seine Klimaziele zu bringen. Jetzt ist der Gesetzgeber am Zug. Er muss den passenden Rechtsrahmen schaffen, um diese Entwicklung zu ermöglichen. 



Moore speichern rund 30 Prozent des erdgebundenen Kohlenstoffs.

Veröffentlichung

Schäfer, Judith; Yilmaz, Yasin: *MORGEN – Moorrevitalisierung als Greifswalder Anpassungsstrategie. Rechtswissenschaftliche Studie zu aktuellen Hemmnissen und Weiterentwicklungsoptionen im Ordnungs- und Planungsrecht zugunsten der Moorrevitalisierung als Umsetzung von Klimaanpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen.* Gutachten im Auftrag der Michael Succow Stiftung, 2019.

Causa Bitcoin

Digitale Technologien schaffen unzählige neue Möglichkeiten – auch für die Energiewende. Allerdings benötigen die Anwendungen auch sehr viel Strom: So verbrauchen Google-Server in einem Jahr etwa 5,7 Terawattstunden. Auch Kryptowährungen stehen wegen ihres hohen Energieverbrauchs immer wieder in der Kritik. Eine in der Fachzeitschrift Nature Climate Change erschienene Studie erregte dabei 2018 große Aufmerksamkeit. Lars Dittmar (IKEM) und Prof. Dr. Aaron Praktiknjo (RWTH Aachen) haben sich die Zahlen genauer angesehen.

Lars Dittmar | lars.dittmar@ikem.de

Ein Forscher_innenteam um den Biologen Camilo Mora von der Universität Hawaii prognostizierte in einer Studie, dass allein der Stromverbrauch von Bitcoin und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen zum Scheitern des 2-Grad-Ziels und damit auch zum Scheitern des Pariser Klimaabkommens führen würden. Demnach lägen die Emissionen in den nächsten zwei Jahrzehnten bei 53 Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr und damit höher als die Emissionen aller anderen Sektoren zusammengenommen. Dittmar und Praktiknjo überprüften die Berechnungen und veröffentlichten ihre Replik ebenfalls in der Nature Climate Change.

Ihre Untersuchung zeigen einige Schwachstellen in den Annahmen von Mora und seinem Team auf. So gingen sie beispielsweise davon aus, dass der zukünftige elektronische Zahlungsverkehr nur über Bitcoin ablaufen wird – dazu ist Bitcoin technisch jedoch überhaupt nicht in der Lage. Die dazu notwendige Zahl an Transaktionen liegt 500-mal höher als das Transaktionslimit von Bitcoin. Doch die amerikanischen Forscher überschätzten nicht nur die absolute Anzahl an Transaktionen, sondern auch den Energieverbrauch, der beim Schürfen von Bitcoin anfällt. Mit dem von ihnen unterstellten Energieverbrauch hätten die Miner völlig unwirtschaftlich agiert, denn die Stromkosten für das Mining hätten ihre Gewinne überstiegen: Bei einem Strompreis von 5 US-Cent pro Kilowattstunde hätten die Miner in dem Szenario von Mora über zwei Milliarden US-Dollar Verlust gemacht.

Grund für die viel zu hohe Einschätzung des Energieverbrauchst liegt laut

Dittmar und Praktiknjo darin, dass die Energieeffizienz der Bitcoin-Hardware nicht bedacht wurde. Das Team von Mora ging bei seinen Berechnungen vom Energieverbrauch einer Hardware aus dem Jahr 2013 aus, dabei nahm die Energieeffizienz der Hardware in den letzten Jahren exponentiell zu.

Auch den direkten Zusammenhang von Stromverbrauch und der Anzahl der Transaktionen schätzten Mora et al. falsch ein. Denn der Stromverbrauch von Bitcoin wächst nicht proportional mit der Anzahl der Transaktionen wie von Moras Team angenommen, im Gegenteil: Je mehr Transaktionen desto niedriger der Energieverbrauch pro Transaktion. Der Stromverbrauch von Bitcoin hängt nach den Erkenntnissen von Dittmar und Praktiknjo nicht allein von der Zahl der Transaktionen, sondern von einem komplexen System aus Bitcoin-Kurs und Strompreis ab.

Selbst wenn die Annahmen der hawaiianischen Forscher über den Stromverbrauch von Bitcoin stimmen würden, wären ihre Szenarien unrealistisch. Der weltweite Stromverbrauch würde sich demnach innerhalb der nächsten fünf Jahre verdreifachen – das ist aus technischer sich jedoch überhaupt nicht möglich. So schnell könnte die benötigte Infrastruktur gar nicht errichtet werden.

Trotz den Schwachstellen der amerikanischen Studie, haben Mora und sein Team den Finger in die Wunde gelegt: Digitale Techniken, wie das Beispiel Bitcoin zeigt, kommen nicht ohne einen Preis. Sie verbrauchen nicht nur bei Gebrauch Strom, sie benötigen auch wertvolle Ressourcen zur Herstellung ihrer Hardware. Jede Innovation sollte deshalb dahingehend geprüft werden, ob sie tatsächlich Ressourcen schont und Emissionen senkt oder am Ende doch nur im grünen Kleid daherkommt. 



Replik: Die Kryptowährung Bitcoin wird nicht zum Scheitern des 2-Grad-Ziels führen.

Veröffentlichung

Dittmar, Lars; Praktiknjo, Aaron: [Could Bitcoin emissions push global warming above 2°C?](#) Nature Climate Change, 9 (9), S. 656-657, 2019.



Energieeffizienz und Klimafinanzierung

Die ambitionierten Ziele der Energie- und Klimaschutzpolitik erfordern umfangreiche Investitionen und nachhaltige Veränderungen bei den Anlagestrukturen. Wir erforschen deshalb die aktuellen Finanzströme und erarbeiten Vorschläge, wie durch staatliches Handeln ein maximaler Zufluss von Privatinvestitionen im Sinne von Energieeffizienz und Klimaschutz erzielt werden kann.

Die weltweiten Treibhausgasemissionen müssen bis 2050 auf null zurückgefahren werden, um eine Erderwärmung von über 1,5°C zu verhindern. Dafür bleibt jedoch immer weniger Zeit. Neben dem schnelleren Ausbau der erneuerbaren Energien müssen vor allem im Bereich der Energieeffizienz zusätzliche Anstrengungen unternommen werden. Entsprechende Maßnahmen sind teuer: Die jährlichen Kosten für die globale Transformation des

Energiesystems belaufen sich laut des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), auf mindestens 2,4 Billionen US-Dollar – dies entspricht ca. 2,5 Prozent des globalen Bruttoinlandsprodukts.

Derart umfangreiche Investitionen sind nur zu erreichen, wenn zusätzliches Kapital mobilisiert wird und Anlagestrategien an Nachhaltigkeits- und Klimakriterien ausgerichtet werden. In zahlreichen Projekten analysiert das

IKEM daher aktuelle Finanzmittelflüsse und Investitionsbedarfe sowie Formen der Klimafinanzierung. Hauptaugenmerk der Forschung sind Instrumente zur Aktivierung privater Investitionen, zum Beispiel durch staatlich geförderte Finanzierungsmodelle oder durch das öffentliche Beschaffungswesen. Außerdem berät das IKEM staatliche Stellen in Europa und weltweit bei der Aufstellung von Klimaschutz- und Finanzierungsstrategien. ✓



Aleksandra Novikova, PhD, ist wissenschaftliche Referentin am IKEM und Leiterin des Teams Energieeffizienz und Klimafinanzierung. Sie beschäftigt sich seit 1999 mit Fragen der nachhaltigen Energie- und Klimapolitik sowie Maßnahmen zur Treibhausgasminderung.

aleksandra.novikova@ikem.de

Investitionsströme der Energiewende

In der EU gibt es noch keine einheitliche Methodologie für die Untersuchung von Klimafinanzierung. Das IKEM hat hierzu gemeinsam mit dem Institute for Climate Economics (I4CE) ein Hintergrundpapier zu Investitionsströmen der Energiewende in Deutschland und Frankreich veröffentlicht. Aufbauend auf der Analyse können Staaten Strategien für die Mobilisierung von (privatem) Kapital für den Klimaschutz entwickeln.

Aleksandra Novikova | aleksandra.novikova@ikem.de

Während die Themen Klimawandel und Klimaschutz mittlerweile eine der Top-Prioritäten der EU darstellen, sind die Ausmaße der Investitionsströme von Energiewende- und Klimaschutzmaßnahmen in EU-Mitgliedsstaaten weitgehend unbekannt. Denn obwohl die EU in ihren Green Deal den Kampf gegen den Klimawandel mit einer Billion Euro während den nächsten 10 Jahren fördern will und auch die einzelnen Mitgliedsstaaten jeweils Milliarden zur Verfügung stellen, kommen die größten Investitionsströme von privater Seite, also von Firmen, Organisationen und Privatpersonen. Um die Investitions Herausforderungen der Klimakrise zu bewältigen ist es deshalb notwendig, Strategien für die Mobilisierung von privatem Kapital zu entwickeln.

Doch für solche Strategien fehlte bisher eine Analyse, ob und wie klimaschutzrelevante Investitionen überhaupt erfasst werden. Deshalb hat das IKEM gemeinsam mit dem Institute for Climate Economics für das Deutsch-Französische Büro für die Energiewende (DFBEW) ein Hintergrundpapier über Investitionsströme in der Energiewende in Deutschland und Frankreich verfasst. Dabei stellten sie fest, dass es in der EU noch keine einheitliche Methodologie für die Untersuchung von Klimafinanzierung gibt. In Deutschland und Frankreich konnten bisher die

größten Erfahrungen gesammelt werden. Aus diesem Grund werden im Hintergrundpapier die einschlägigen Methoden und Ergebnisse aus beiden Ländern verglichen. Darin werden die wichtigsten Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den beiden Tracking-Ansätzen, der Status quo der verfügbaren Informationen und verschiedene methodische und datentechnische Herausforderungen diskutiert.

Die Analyse zeigt Ähnlichkeiten zwischen Deutschland und Frankreich auf. In beiden Ländern ist es schwierig private Finanzströme zu erfassen, was zu einer Unterschätzung der Gesamtinvestitionen führt. Auch machen in Frankreich wie in Deutschland die Sektoren Gebäude und Energieerzeugung mit fast zwei Dritteln den Großteil der Investitionen aus.

Unterschiede sind hingegen unter anderem im Rechtsrahmen zu finden. Definitionen und Methoden des Tracking von klimarelevanten Investitionen sind in Frankreich gesetzlich festgelegt, während es in Deutschland keinerlei rechtliche Grundlage gibt. In Deutschland können hingegen private Investitionen stärker mobilisiert werden. Vor allem die staatliche Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) spielt eine zentrale Rolle, indem sie zinsvergünstigte Kredite durch das Hausbankprinzip ermöglicht. Es gewährleistet

ein flächendeckendes Filialnetz und Ansprechpartner vor Ort für Förderbanken, da Förderkredite der Förderbanken (wie die KfW) nur über die Hausbank (zum Beispiel regionale Volks- und Raiffeisenbanken und Sparkassen) beantragt werden können.

Insgesamt zeigt sich, dass die Methoden zum Tracking von Investitionen in den Energiewendeprozess in Deutschland und in Frankreich gewisse Ähnlichkeiten, jedoch auch deutliche Unterschiede aufweisen. Aus diesem Grunde ist es schwierig die jeweiligen Ergebnisse direkt miteinander zu vergleichen. EU-weite, gemeinsame Methoden und Definitionen zur Erfassung von Investitionen in der Energiewende sind daher wichtig, um einzelne Länder miteinander vergleichen zu können. Aufbauend auf solchen Analysen und gemeinsamen Definitionen können Mitgliedsstaaten Strategien zur Mobilisierung von Kapital für die Energiewende entwickeln, die in Einklang mit den in den Nationalen Energie- und Klimaplänen enthaltenen Schätzungen des Investitionsbedarfs stehen. Nur durch ausreichende Investitionen von privater und öffentlicher Seite kann die EU klimaneutral werden. Das IKEM legt mit seiner Forschung das Fundament für die Erfassung von klimaschutzrelevanten Investitionen und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Klimafinanzierung. 

Veröffentlichungen

Novikova, Aleksandra et al.: [Überblick zu den Investitionsströmen der Energiewende in Deutschland und Frankreich: Vergleich von Methoden und ausgewählte Ergebnisse](#). Hintergrundpapier für das Deutsch-Französische Büro für die Energiewende, 2019.

Novikova, Aleksandra; Stelmakh, Kateryna; Klinge, Alexander; Stamo, Irina: [Climate and energy investment map of Germany](#). Status Report 2016. Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität (IKEM), 2019.

Valentová, Michaela; Knápek, Jaroslav; Novikova, Aleksandra: [Climate and energy investment map – Czechia](#). Status Report 2017: buildings and renewable energy supply and infrastructure. Czech Technical University in Prague, 2019.

Kamenders Agris; Rochas, Claudio; Novikova, Aleksandra: [Investment into energy efficiency and renewable energy in Latvia](#), Status report 2018. Riga Technical University (RTU), 2019.

Energie- und Ressourceneffizienz im Gebäudesektor

Während der Energieverbrauch des Gebäudebestandes bereits seit Jahrzehnten diskutiert und durch neue Auflagen optimiert wird, spielen CO₂-Emissionen, die durch den Bau und die verwendeten Materialien entstehen, nur eine untergeordnete Rolle. Das IKEM hat im Projekt Kopernikus ENavi Umfragen und Analysen durchgeführt, um Potentiale einer Kreislaufwirtschaft im Bausektor zu ermitteln und weitere Möglichkeiten zur Energieeinsparung aufzuzeigen.

José Mercado | jose.mercado@ikem.de

Im Gebäudesektor entstehen die meisten CO₂-Emissionen während der Nutzungsphase der Gebäude, also in dem Zeitraum in dem in ihnen gewohnt oder gearbeitet wird. Deshalb lag der Fokus in der Vergangenheit vor allem darauf, die Energieeffizienz während dieser Phase zu steigern, beispielsweise durch neue Fenster, bessere Heizkörper oder bessere Dämmstoffe.

In den letzten 40 Jahren sind Neubauten dadurch zwar erheblich energieeffizienter geworden, allerdings wurde die sogenannte „Graue Energie“, die in den Baumaterialien durch Rohstoffabbau, Transport und Herstellung steckt, nicht wesentlich reduziert.

In Deutschland werden jährlich 517 Millionen Tonnen Rohstoffe im Bausektor verwendet, davon sind 26,6 Millionen Tonnen Zement und über 5,5 Millionen Tonnen Stahl, bei deren Produktion viel CO₂ anfällt. Bau- und Abbruchabfälle machen mehr als die Hälfte des jährlichen deutschen Abfallvolumens aus. Dieser Bereich bietet damit noch viel Potential für eine effizientere Nutzung von Ressourcen, schließlich muss der Bausektor seine CO₂-Emissionen bis 2030 um zwei Drittel verringern.

Um dieses Ziel zu erreichen spielt Kreislaufwirtschaft eine große Rolle. Damit wird ein Wirtschaftsmodell bezeichnet, das Ressourcen möglichst lange in

einem Kreislaufsystem hält. Dazu werden Ressourcen wiederverwendet und Produkte repariert – das reduziert zum einen den Bedarf an neuen Rohstoffen und zum anderen den Bau- und Abrisschutt. Im Gegensatz dazu steht unser bisheriges, linearwirtschaftliches System, in dem Ressourcen gewonnen und meist nur für einen bestimmten Zweck verarbeitet und genutzt werden, um anschließend wieder entsorgt zu werden.

Analysen des IKEM haben ergeben, dass sich die Graue Energie von neuen Wohngebäuden durch ein Kreislaufsystem um bis zu 20 Prozent senken ließe. Insbesondere durch die Verwendung von Bauelementen aus Holz können erhebliche Mengen an CO₂ eingespart werden. Holz ist ein CO₂-neutrales Material, denn es absorbiert während seiner Wachstumsphase CO₂ und gibt die Emissionen am Ende seiner Lebenszeit wieder an die Atmosphäre oder den Untergrund ab. Durch die Nutzung von Holz wird seine neutrale Eigenschaft in den Lebenszyklus eines Gebäudes integriert.

Doch damit Holz als Baustoff verwendet werden kann, muss es erst mit anderen Materialien, zum Beispiel Lacken, behandelt werden. Deshalb kann solches Holz nur recycelt werden, in dem man es verbrennt, da es zur Verrottung zu viele schädliche Substanzen

enthält. In Zukunft ist es wichtig, über andere Recyclingmethoden nachzudenken, durch die Holz länger Teil des Lebenszyklus von Gebäuden bleibt, bevor es am Ende verbrannt wird. Dazu müssen jedoch Geschäftsmodelle in diesem Bereich weiterentwickelt werden. Viele alternative Baustoffe sind zudem wirtschaftlich unattraktiv oder werden durch das Ordnungsrecht verhindert, zum Beispiel durch Brandsicherheitsnormen.

Eine Umfrage des IKEM in der Berliner Bauindustrie konnte zeigen, dass es neben Geschäftsmodellen auch an Informationen und Wissen rund um das Thema Kreislaufwirtschaft fehlt. Mangel an Informationen und die Verfügbarkeit von alternativen Produkten, Dienstleistungen, und Geschäftsmodellen führen dazu, dass das Denken noch in der Linearwirtschaft verhaftet ist – fördern, verarbeiten, entsorgen.

Um die Klimaziele im Gebäudesektor zu erreichen, ist ein Paradigmenwechsel in der Bauindustrie notwendig. Informationen zum Thema Kreislaufwirtschaft und Wissen über alternative Baustoffe sind hierfür ebenso notwendig, wie eine Anpassung des Rechtsrahmens an die Bedürfnisse eines nachhaltigen Wirtschaftssystems. 

Veröffentlichungen

Mercado, José; Becker, Johannes: [Unveiling the contribution of building's embodied energy to global CO₂ emissions. The case of residential buildings in Berlin](#). Studie im Rahmen des Projekts Kopernikus ENavi, 2019.

Mercado, José: [Making Resources in the Construction Industry go Round and Round](#). Studie im Rahmen des Projekts Kopernikus ENavi, 2019.

Mercado, José: [Pathways to decarbonizing the built environment. Towards a circular building industry in berlin: emerging concepts from the circular economy](#). Studie im Rahmen des Projekts Kopernikus ENavi, 2018.

Grenzen der Energieeffizienz

Seit jeher gilt Energieeffizienz als ein Schlüsselement der Energiewende. Durch das weltweite Wirtschaftswachstum werden Effizienzsteigerungen allerdings wieder zunichte gemacht – im Gebäudesektor zum Beispiel durch eine Ausweitung der Pro-Kopf-Wohnfläche. In Vorbereitung des nächsten Sachstandsberichts des Weltklimarats (IPCC) hat sich das IKEM daher mit einer anderen Möglichkeit für eine nachhaltige Energieversorgung beschäftigt – der Energiesuffizienz.

Aleksandra Novikova | aleksandra.novikova@ikem.de

Trotz globaler Fortschritte bei der Energieeffizienz, also der Optimierung des Energieeinsatzes im Verhältnis zum Ertrag – zum Beispiel durch energetische Sanierungen und Effizienzstandards – ist der Energiebedarf des Gebäudesektors in den letzten Jahren weltweit stetig gewachsen. Grund dafür ist der zunehmende Wohlstand. Dadurch wird die Effizienzsteigerung, zumindest teilweise, zunichte gemacht. Beispielhaft hierfür stehen Trends wie die Zunahme der Pro-Kopf-Wohnfläche und der zunehmende Besitz von energieintensiven Haushaltsgeräten in den Industrieländern. In den Ländern des globalen Südens hat der verbesserte Zugang zu Energie eine vergleichbare Dynamik angestoßen. In der Fachwelt wird daher vermehrt über das Konzept der Energiesuffizienz diskutiert.

Energiesuffizienz zielt auf einen Zustand ab, in dem alle mit Energieverbrauch verbundenen Bedürfnisse ausreichend erfüllt und gleichzeitig ökologische Obergrenzen – zum Beispiel bezogen auf Treibhausgasemissionen oder natürliche Ressourcen – eingehalten werden. Doch um diesen Zustand im Gebäudesektor zu erreichen, müsste der Gesamtenergiebedarf drastisch reduziert werden.

Energieeffizienz und Energiesuffizienz unterscheiden sich nicht in ihrer Zielsetzung – Reduzierung des Energieverbrauchs – wohl aber in ihrer Umsetzung. In einem Energieeffizienz-Ansatz soll etwa der Strombedarf eines Kühlschranks bei gleichbleibender Größe

und Funktionalität reduziert werden. Energiesuffizienz geht darüber hinaus: Es soll nicht nur der Strombedarf, sondern auch Größe des Kühlschranks auf ein vertretbares Maß verringert werden. Ebenso sind alternative Kühlräume (zum Beispiel Keller) denkbar. Letztlich geht es darum, Konsum zu verringern und Gewohnheiten, Abläufe und Strukturen zu verändern.

Die Festlegung eines „angemessenen“ Energieverbrauchs stellt eine der größten Herausforderungen für das Konzept Energiesuffizienz dar. Während Obergrenzen wissenschaftlich hergeleitet werden können, sind die Mindestanforderungen insbesondere auf Ebene der Individuen hochgradig subjektiv. Die Frage, wie viele Quadratmeter Wohnfläche pro Person oder welche Durchschnittstemperatur mindestens zu erfüllen sind, ist im globalen Kontext nicht ohne Weiteres beantwortbar. Auf nationaler Ebene können sich mögliche Anforderungen für Gebäude aus der Sozialgesetzgebung und Rechtsprechung ergeben. Zudem lässt sich auf der Makroebene das maximale Energieeinsparpotential des Gesamtgebäudebestands oder das einzelner Komponenten (zum Beispiel Heizen) über Modelle ermitteln. Dieses Einsparungspotenzial könnte als Untergrenze herangezogen werden.

Letztlich muss der Rahmen für die Energiesuffizienz politisch festgesetzt werden. In nationalen Klimaschutzprogrammen könnte das Konzept als Leitprinzip für die Energie- und Baupolitik verankert werden. Ein von Expert_innen ermitteltes Energielimit wäre dann als Zielmarke für konkrete Maßnahmen heranzuziehen. Denkbar sind unter anderem Kampagnen für bewussteren (Energie-)Konsum, strengere Vorgaben für die Dimensionen und den Energieverbrauch von Elektrogeräten, bis hin zur Begrenzung der maximalen Wohnfläche.

Bereits an diesen Beispielen wird deutlich, dass eine energiesuffiziente Welt aus heutiger Perspektive nicht ohne Verzicht und Einschränkungen erreichbar ist. Viele Aspekte des Konzepts widersprechen dem Verständnis von Freiheit vieler Menschen und dem marktwirtschaftlichen Wachstumsstreben, das zwar mit Effizienzsteigerungen, nicht aber mit Suffizienzstrategien kompatibel ist. Zudem eröffnet Energiesuffizienz eine Vielzahl neuer Verteilungskonflikte, für die noch keine Lösung absehbar ist. In Kombination mit Effizienz- und Konsistenzstrategien (Kreislaufwirtschaft) sollte Suffizienz dennoch als Leitlinie für zukünftige politische Entscheidungen herangezogen werden. 

Veröffentlichung

Novikova, Aleksandra; Honnen Jens: [Energy sufficiency in the building sector](#). Literature review in preparation for Chapter 9: 'Buildings' of the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019.



Energiesuffizienz ist nicht mit dem bisherigen Wachstumsstreben vereinbar.



Mobilität

Der Transport von Menschen und Gütern ist für rund 20 Prozent der deutschen Treibhausgasemissionen und zahlreiche weitere Umweltprobleme verantwortlich. Gleichzeitig ist Mobilität Grundlage für wirtschaftliche Entwicklung und gesellschaftliche Teilhabe. Das IKEM trägt mit seiner Forschung dazu bei, dass Innovationen und neue Mobilitätskonzepte zur Lösung bestehender Probleme führen, anstatt diese zu verschärfen.

Ob zu Luft, zu Wasser oder zu Land – Mobilität ist in allen ihren Formen gesetzlich geregelt. Dadurch soll unter anderem für die Sicherheit von Verkehrsteilnehmer_innen gesorgt und der Verkehrsfluss organisiert und erhalten werden. Gesetze bestimmen aber zum Beispiel auch, welche Mobilitätsformen und -angebote verfügbar und attraktiv sind. Nachhaltige, bedürfnis- und preisgerechte Mobilität für alle ist nicht zuletzt ein Versprechen des Sozial- und Umweltstaates, für das sich durch Dekarbonisierung und Digitalisierung neue Umsetzungschancen eröffnen.

Aber trotz Klimawandel und Staus in den Städten ist die politische Prioritätensetzung noch immer stark auf das Leitbild einer autogerechten Stadt ausgerichtet. Mit der zunehmend öffentli-

chen Debatte über die Klimakrise und die Lebensqualität in urbanen Räumen ändert sich die Mentalität in Politik und Gesellschaft langsam. Eine Umfrage des Umweltbundesamtes ergab, dass über 90 Prozent der Befragten der Auffassung sind, dass Städte und Regionen lebenswerter werden, wenn ihre Entwicklung nicht auf das Auto als zentraler Verkehrsträger ausgerichtet ist.

Im Kontext von autonomen Systemen, künstlicher Intelligenz und Digitalisierung sind in letzter Zeit zahlreiche Ideen für die erfolgreiche Bewältigung der Verkehrswende entstanden. Viele dieser Lösungen wollen bestehende Mobilitätsangebote verändern oder komplett neue Strukturen erschaffen. Solche Innovationen machen aber auch eine Anpassung des Rechtsrahmens notwen-

dig. Deshalb liegt ein Forschungsschwerpunkt des IKEM im Bereich Mobilität. Das Institut erarbeitet Vorschläge für die Fortentwicklung des Rechtsrahmens, mit Schwerpunkt auf automatisiertem Fahren, multimodalen Verkehrsangeboten unter Stärkung des Umweltverbunds (vor allem ÖPNV, Fuß- und Radverkehr), nachhaltiger Logistik und alternativen Antrieben und Kraftstoffen.

Um autonomes Fahren möglich zu machen, arbeitet das IKEM in mehreren Praxisprojekten zu den Themen Standardisierung, Zulassung und Haftung sowie der Schaffung eines Verkehrsrechts, das autonomes Fahren bei hohem Sicherheitsstandard ermöglicht. Mit der richtigen Regulierung kann autonomes Fahren sein Potenzial im ÖPNV, im Bereich kommunaler Nutzfahrzeu-

ge und der Nahlogistik entfalten, ohne eine neue Flut an Individualverkehr zu generieren. Im Optimalfall könnte der heutige Bedarf an Mobilität mit nur drei Prozent der heutigen Fahrzeugflotte befriedigt werden, Parkflächen anders genutzt werden und Energieverbrauch und Emissionen im Verkehr deutlich sinken. Bei falscher Regulierung kann aber auch mehr Verkehr die Folge von Automatisierung und Vernetzung sein: Durch automatisiertes Fahren attraktiver werden, längere Wege mit dem Auto zurückzulegen, in den Autos zu schlafen oder zu arbeiten. Eine solche Entwicklung würde das Verkehrsnetz weiter überlasten und den Klimaschutzziele entgegenstehen. Damit es nicht dazu kommt, sind Nachhaltigkeitskriterien essenzieller Bestandteil der Forschung des IKEM. Sie bilden die Grundlage für die Evaluation bestehender Gesetze und die Ausarbeitung von Änderungsvorschlägen.

Des Weiteren befasst sich das IKEM mit den Voraussetzungen für einen attraktiven ÖPNV, insbesondere im ländlichen Raum. Vor dem Hintergrund des demographischen Wandels wird es immer schwieriger, den öffentlichen Verkehr und die gesellschaftliche Teilhabe in ländlichen Regionen aufrechtzuerhalten. Das wirkt sich auf die Lebensqualität der Menschen aus, die außerhalb der städtischen Zentren leben. Das IKEM beteiligt sich deshalb an Forschungsprojekten, die den ÖPNV auf dem Land neu strukturieren und an den Bedürfnissen der Bevölkerung ausrichten, zum Beispiel durch Rufbusse und Mobilitätszentralen.

Letztere sind – analog und digital – als Knotenpunkte für den Wechsel von Verkehrsmitteln, auch in der Forschung rund um nachhaltige Mobilität im städtischen Raum von Bedeutung. Hier wird der weiter fortschreitende Pa-



Abwanderung und Überalterung gefährden den ÖPNV in ländlichen Regionen.



Logistik: Digitalisierung und Automatisierung als Chancen für mehr Nachhaltigkeit

radigmenwechsel vom Leitbild der autogerechten hin zur „menschengerechten Stadt“ untersucht: Forschungsfragen rund um Rechtsinstrumente für die (Neu-)Aufteilung des öffentlichen Straßenraumes, die Integration alternativer Mobilitätskonzepte in Neubau- und Bestandsquartiere und die Förderung von Fuß- und Radverkehr stammen dabei aus verschiedenen Rechtsgebieten.

Des Weiteren bearbeitet das Team Mobilität in seinen Projekten auch Rechtsfragen nachhaltiger Logistik, alternativer Antriebe und Kraftstoffe. Die Verkehrsträger Straße und Schiene stehen dabei derzeit im Mittelpunkt. In zukünftigen Projekten sollen jedoch auch Rechtsfragen der Schiff- und Luftfahrt und des kombinierten Verkehrs stärker aufgegriffen werden. 



Matthias Hartwig ist seit 2011 wissenschaftlicher Referent am IKEM und leitet seit 2014 das Mobilitätsteam. Er ist derzeit Projektverantwortlicher für Projekte in den Themenfeldern Fahrzeugautomatisierung und autonomes Fahren, Elektrifizierung des Schwerlastverkehrs sowie Vernetzung und Digitalisierung der Mobilität. Darüber hinaus koordiniert er das Kompetenznetz Intermodale Automatisierte Mobilität (KIAM).

matthias.hartwig@ikem.de

Vollautomatisiert auf Schiene und Straße

Das automatisierte und vernetzte Fahren war auch in diesem Jahr der größte Projektbereich des Mobilitätsteams: Im Rahmen des Projekts Interreg Automated Transport (I-AT) startete im Februar der sechsmonatige Testbetrieb mit Fahrgästen des elektrischen autonomen Shuttlebusses auf dem Flughafen Weeze in Nordrhein-Westfalen. In Osnabrück zieht der autonome Shuttlebus „Hubi“ auf dem Gelände rund um das InnovationsCentrum seine Runden. Hier möchten wir zwei weitere Projekte vorstellen. Eins davon auf den Straßen in Hamburg, das andere auf den Gleisen der Potsdamer Straßenbahn.

Matthias Hartwig | matthias.hartwig@ikem.de

In Hamburg ist das IKEM am Projekt HEAT beteiligt. Das Projekt soll erforschen, ob und wie vollautomatisierte Fahrzeuge ohne Fahrer, erfolgreich in den Straßenverkehr integriert werden können. In einem Testgebiet in der Hafencity wurde dabei im Sommer 2019 innerhalb der ersten Projektphase ein autonomer, emissionsfreier Shuttlebus getestet. Neben zahlreichen Sensoren am Fahrzeug wird der Straßenraum von zusätzlichen Sensoren erfasst – diese straßenseitige Infrastruktur soll für zusätzliche Standortgenauigkeit und Sicherheit sorgen.

Seit 2019 begleitet das IKEM auch ein Projekt im Bereich des autonomen Fahrens auf der Schiene. Im Projekt AStriD wird an einem vollautomatisierten Straßenbahndepot mit autonom fahrender Tram geforscht. Ziel ist es, zeitintensive Rangierprozesse auf dem Betriebsgelände zu automatisieren und diese Prozesse mittelfristig kommerziell nutzbar zu machen.

Die Rolle des IKEM liegt in beiden Projekten in der Analyse und Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen, die für Genehmigung und Betrieb von Straßen- bzw. Schienenfahrzeugen mit autonomen Fahrfunktionen zu beachten sind. Auf Basis der Untersuchungen haben die Expert_innen des IKEM im Austausch mit den Technik- und Praxispartnern umfangreiche rechtliche Roadmaps für die Zulassungsprozesse erarbeitet.

Hier wird rechtliches Neuland betreten, denn ein_e menschliche_r Fahrer_in ist aktuell Bezugspunkt für gesetzliche Vorschriften und Verhaltensanforderungen sowie bei Fragen von Verantwortung und Haftung. Ohne Fahrer_in fällt dieser Bezugspunkt weg. Die Zulassung der Fahrzeuge gestaltet sich entsprechend komplex und muss deshalb schrittweise erfolgen.

Während des Probetriebs von HEAT muss deshalb auch weiterhin ein_e Fahrer_in zur Sicherheit mit an Bord sein. Sofern die Sicherheit technisch gewährleistet ist, soll im Laufe des Projekts eine kontinuierliche Ausweitung der Zulassung und der Fahrgeschwindigkeit erreicht werden. In der Endphase von HEAT sollen die Busse mit bis zu 50 km/h unterwegs sein. Mit diesem Geschwindigkeitsniveau können die Kleinbusse erstmals zu einer sinnvollen Ergänzung für den ÖPNV werden. Angebotslücken, bei denen sich der Einsatz großer Busse nicht lohnt, könnten so geschlossen werden.

Dass die Automatisierung der Straßenbahn bei AStriD im Depot beginnt ist kein Zufall. Hier bieten sich ideale Bedingungen für die Erprobung der Technik: Die Geschwindigkeiten sind niedrig und das Depot ist ein klar abgegrenzter Bereich, der nicht öffentlich zugänglich ist. Bei einer erfolgreichen ersten Projektstufe soll später der Regelbetrieb im öffentlichen Raum in den Fokus treten.

Doch ob Shuttlebus, Auto oder Straßenbahn – auch in Zukunft wird zur Sicherheit ein_e Fahrer_in an Bord sein müssen, denn dichter Stadtverkehr oder hohe Geschwindigkeiten machen auch weiterhin menschliche Kontrolle notwendig. Trotzdem wird die Zahl an autonomen Fahrfunktionen, die verschiedene Situationen allein meistern können, weiter zunehmen. Auch wenn irgendwann kein_e Fahrer_in mehr im Fahrzeug existiert, werden Menschen noch wichtige Aufgaben übernehmen, zum Beispiel als Fahrzeugbegleiter_in im Fahrzeug oder in der Leitstelle sowie als Überwachungs- und Wartungspersonal für die autonomen Fahrfunktionen.

Im Laufe der weiteren technologischen Entwicklung im Bereich des autonomen Fahrens wird sich der Blick immer stärker von der Funktionalität des einzelnen Fahrzeugs hin zu einem vernetzten Gesamtsystem ausweiten. Ob ein Fahrzeug mit autonomen Fahrfunktionen seine Fahraufgabe sicher und flüssig bewältigen kann, wird zunehmend von Informationen abhängen, die aus verschiedenen digitalen Umgebungssystemen (zum Beispiel digitale Verkehrszeichen, digitale Karten, straßenseitige Sensoren etc.) stammen. Um in einem so komplexen System mit einer Vielzahl von Verantwortlichen Haftungsfragen klären zu können, müssen weiterhin feste Verantwortungsbereiche und Nachweispflichten etabliert werden. 

Veröffentlichung

Ainsalu, Jaagup; Bellone, Mauro; Ellner, Maximilian; Hartwig, Matthias; Hingst, Jana; Jätkö, Reijo; Josefson, Ebba; Lazdins, Einars; Lee, Bob; Leimanis, Anri; Madland, Olav; Madžulis, Raitis; Schønfeldt, Boris; Schulz, Mathias; Pili-Sihvola, Eetu; Soe, Ralf-Martin; Stivriņa, Arina; Strandby, Malthe Broni; Tammiksaar, Urmas; [European Legal Implementation Roadmap](#). Studie im Rahmen des Interreg-Projektes Sojho Baltic, 2019.

LKW im Gänsemarsch

Transport- und Logistiksektor sahen im Truck Platooning, der elektronischen Kopplung mehrerer LKW auf der Autobahn, eine Perspektive für einen effizienten und kostengünstigen Güterverkehr. Das IKEM hat im Projekt I-AT die Umsetzbarkeit und mögliche Geschäftsmodelle von Truck Platooning untersucht. Demnach lassen sich ökonomische Vorteile erst bei höheren Automatisierungsstufen realisieren. Diese sieht der aktuelle Rechtsrahmen nicht vor.

Matthias Hartwig | matthias.hartwig@ikem.de David Stegmaier | david.stegmaier@ikem.de

Im April 2016 fuhren auf Initiative der niederländischen Regierung LKW der wichtigsten europäischen Hersteller zum Hafen von Rotterdam. Das Besondere daran war, dass nicht alle einzeln unterwegs waren, sondern mehrere LKW elektronisch zu einem „Platoon“ gekoppelt wurden und so teilautonom hintereinanderher fuhren. Ziel der „European Truck Platooning Challenge“ war es, die dahinterstehende Technologie zu erproben und deren Vorteile – geringerer Treibstoffverbrauch und weniger Emissionen durch Fahrt im Windschatten sowie größere Sicherheit durch die automatische Abstandskontrolle – zu verdeutlichen.

Bereits diese ersten Erprobungsfahrten hatten mit erheblichen rechtlichen Herausforderungen, insbesondere bei der Zulassung der LKW, zu kämpfen. Das IKEM untersuchte daher Geschäftsmodelle und Optionen zur Weiterentwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen.

Die Ergebnisse dieser Analysen sind zunächst ernüchternd: Auf der aktuellen technischen Entwicklungsstufe, der Vernetzung teilautonomer LKW mittels elektrischer Deichsel, sind derzeit keine wirk-

lichen Vorteile und Kosteneinsparungen für Spediteure und Transportunternehmer absehbar. Tragfähige Geschäftsmodelle lassen sich voraussichtlich nur realisieren, wenn die Fahrzeuge vollautomatisiert auf der Autobahn unterwegs sind. Ein Führungsfahrzeug mit einem aktiven Fahrer und eine Leitstelle zur Koordination, können die Komplexität des vollautomatisierten Fahrens reduzieren und die Genehmigung vereinfachen.

Zusätzlich zu den Fragen der technischen Machbarkeit und Umsetzung, stehen einem solchen System momentan auch zahlreiche rechtliche Hürden im Weg. Insbesondere das Völkerrecht, aber auch das nationale Zulassungsrecht, sehen eine derartige Automatisierung der Fahrzeuge und deren Vernetzung nicht vor. So weist die UNECE-Regel R 79 für Lenkanlagen dem Fahrer oder der Fahrerin die Hauptverantwortung für das Führen des Fahrzeugs zu. Bevor ambitionierte Platooning-Modelle umgesetzt werden können, muss das Verkehrs- und Zulassungsrecht und die darin verankerte Fokussierung auf die fahrende Person grundlegend überarbeitet werden.

Dennoch kann das Truck Platooning eine Zukunft haben: Sofern bei den rechtlichen Voraussetzungen Fortschritte erzielt werden, könnten in einem nächsten Schritt Vorstufen zum vollautonomen Truck Platooning zum Einsatz kommen. So sind etwa Systeme denkbar, in denen nur im ersten Fahrzeug eines Platoons menschliche Fahrer_innen die Kontrolle übernehmen, während in den Folgefahrzeugen keine Fahrer_innen mehr steuernd eingreifen oder gar anwesend sein müssen. So hätte das Platoon eine Person im Sinne des Straßenverkehrsgesetzes, die als Rückfallebene für das gesamte Platoon fungieren würde.

Parallel zur Ausweitung der technischen Möglichkeiten könnte so eine organische Weiterentwicklung des Rechtsrahmens stattfinden. Ein solcher zukünftiger Rechtsrahmen wird nicht nur das Truck Platooning abdecken. Auch der Zusammenschluss von vernetzten und automatisierten Fahrzeugen zu Konvois im Stadtverkehr und öffentlichen Personennahverkehr wäre eine vielversprechende Anwendung. 

Veröffentlichung

Hartwig, Matthias et al.: [Truck-Platooning in Deutschland und den Niederlanden: Status quo und rechtliche Grundlagen. Lessons Learned und Anpassungsbedarf für den Rechtsrahmen.](#) Studie im Rahmen des Projekts I-AT, 2020.



Projekt HEAT: Erste Testfahrten in der Hamburger Hafencity.



Truck Platooning: Bisher keine tragfähigen Geschäftsmodelle.

Organisatoren der Verkehrswende

Mobilitätszentralen werden in Deutschland bereits seit etwa 1990 umgesetzt und zielen darauf ab, nachhaltige Mobilitätsoptionen durch ein verkehrsmittelübergreifendes Serviceangebot und umfassende Informationen zu Fahrzeiten und Verkehrsmitteln zu stärken. Der Einrichtung von Mobilitätszentralen stehen zudem keine wesentlichen öffentlich-rechtlichen Hürden im Weg. Aufgabenträger sind sogar gesetzlich verpflichtet, die Einrichtung von Mobilitätszentralen in den planerischen Abwägungen zu berücksichtigen.

Matthias Hartwig | matthias.hartwig@ikem.de Friederike Pfeifer | friederike.pfeifer@ikem.de

Die Ziele der Verkehrswende werden bislang klar verfehlt: Die vom Verkehrssektor ausgehenden Treibhausgasemissionen lagen im Jahr 2018 über dem Niveau von 1990 und die urbanen Straßenräume in Deutschland sind durch die Zunahme des motorisierten Individualverkehrs (MIV) von einer starken Verkehrsüberlastung gekennzeichnet. Angebote, die die Attraktivität des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) stärken und dadurch den MIV und Treibhausgasemissionen senken, sind deshalb von großer Bedeutung zur Erreichung der Sektorziele.

Ein Teil der Lösung stellen Mobilitätszentralen dar. Damit sind Einrichtungen oder Anbieter gemeint, die Informationen (zum Beispiel Netzpläne) und Dienstleistungen (zum Beispiel Ticketbuchung) im Zusammenhang mit persönlicher Mobilität anbieten und dabei alle verfügbaren Transportmöglichkeiten kombinieren. Das bedeutet beispielsweise, dass nicht nur der Zug von A nach B angezeigt wird, sondern auch Verkehrsmittel, mit denen man zum entsprechenden Bahnhof gelangen kann. Das können beispielsweise Anbieter von Bussen und Straßenbahnen, Sharing-Fahrrädern, -Autos oder -Rollern sein. Ein Beispiel

für eine Mobilitätszentrale ist die im Jahr 2019 veröffentlichte App „Jelbi“ der Berliner Verkehrsbetriebe. Sie ermöglicht es den Nutzer_innen neben Bussen und Bahnen auch Leihfahrräder, E-Tretroller, E-Motoroller, Shuttle-Services und Car-Sharing-Stationen zu suchen und auch gleich über die App zu bezahlen.

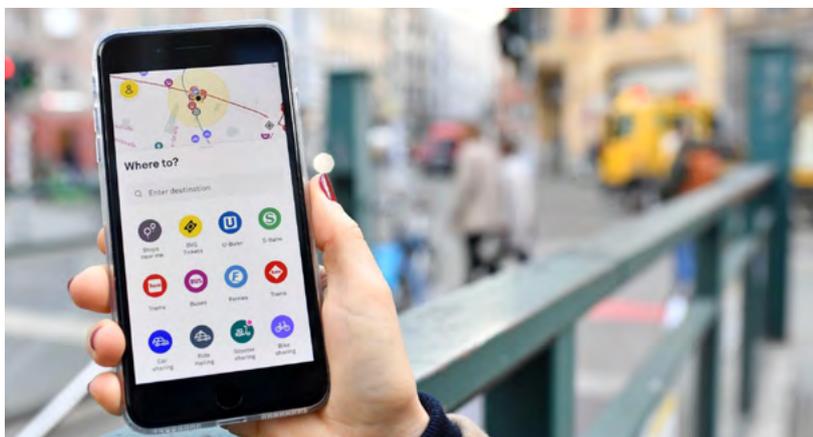
Neben Städten sind Mobilitätszentralen vor allem aber in ländlichen Räume wichtig, denn dort ist der öffentliche Nahverkehr weniger gut ausgebaut, darüber hinaus machen der demographische Wandel und begrenzte öffentliche Finanzen neue Lösungen notwendig, damit den Menschen dort auch in Zukunft die Teilhabe am sozialen Leben und der Zugang zu Gütern und Dienstleistungen möglich ist.

Entsprechend ihrer zentralen Stellung für die Verkehrswende, haben Mobilitätszentralen auch Eingang in die Nahverkehrsplanung gefunden: Dort müssen sämtliche öffentliche Verkehrsinteressen als „abzuwägende Belange“ Beachtung finden. Diese Belange haben gesetzlichen Niederschlag im EU-, Bundes- und Landesrecht gefunden. Auch bei der Verkehrswende handelt es sich um ein solches Belangen, und zwar so-

wohl im EU-Recht wie auch auf Ebene verschiedener bundes- und landesrechtlichen Normen. Damit beinhaltet der (verkehrs-)planungsrechtliche Rahmen schon heute eine Verpflichtung der kommunalen Aufgabenträger, die Ziele der Verkehrswende zu berücksichtigen.

Da empirische Studien zeigen konnten, dass Mobilitätszentralen großes Potential haben die Verkehrswende durch die Verlagerung des Verkehrs von MIV auf ÖPNV voranzutreiben, müssen Aufgabenträger bei der Nahverkehrsplanung die Einrichtung von kombinierten Mobilitätszentralen in Betracht ziehen, da die Planung sonst defizitär wäre. Dem stehen, so die Befunde des IKEM, auch keine wesentlichen öffentlich-rechtlichen Hürden entgegen: Der bestehende Rechtsrahmen ermöglicht bereits die Entwicklung des Konzepts der kombinierten Mobilitätszentrale.

Das IKEM unterstützt die Umsetzung von Mobilitätszentralen durch rechtliche, stadtplanerische und betriebswirtschaftliche Expertise. Rechtliche Fragen umfassen neben der Integration von Mobilitätszentralen in die vom Personenbeförderungsgesetz vorgesehene Nahverkehrsplanung, auch den straßenverkehrsrechtlichen Rahmen sowie die datenschutzgerechte Umsetzung digitaler Plattformen. Ihre Eingliederung in den Verkehrsverbund und die Nutzung privater Grundstücke statt öffentlichen Straßenlands sind offene Fragen, die das IKEM ebenfalls untersucht.



Digitale Mobilitätsplattform der BVG: „Jelbi“ – eine App für alle Fortbewegungsmittel.

Veröffentlichungen

Ellner, Maximilian; Pfeifer, Friederike; Schuhmacher, Oskar: [Die Mobilitätszentrale aus öffentlich-rechtlicher Perspektive](#). ZUR – Zeitschrift für Umweltrecht, 30 (3/2019), S. 137-144, 2019.

Straßengüterverkehr unter Strom

Die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs steht in Deutschland noch ganz am Anfang. Obwohl an vielen Alternativen zum Diesel-LKW geforscht wird, sind diese auf der Straße bisher kaum angekommen und haben teilweise noch große Hürden zu überwinden. Im Projekt AMELIE sowie nationalen und europäischen Arbeitsgruppen beschäftigt sich das IKEM mit einer der vielversprechendsten Alternativen, den Oberleitungs-Hybrid-LKW (OH-LKW).

Matthias Hartwig | matthias.hartwig@ikem.de

Von den ca. 168 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente, die der Verkehr in Deutschland jährlich emittiert, entfallen rund 40 Millionen Tonnen auf den Straßengüterverkehr. In Deutschland hat sich die Zahl der LKW in den letzten zwei Jahrzehnten mehr als verdoppelt. EU-weit wird auch in den nächsten Jahren mit einem Anstieg des Straßengüterverkehrs gerechnet. Prognosen gehen von einer Verdreifachung der LKW bis 2050 aus. Im gleichen Zeitraum soll der Verkehrssektor nahezu klimaneutral werden. Das stellt den Güterverkehr vor große Herausforderungen, denn momentan werden LKW fast ausschließlich mit Diesel betrieben.

Prinzipiell gibt es eine Vielzahl an alternativen Antriebsarten. So könnten LKW in Zukunft mit Wasserstoff aus Power-to-X-Verfahren oder batterieelektrisch fahren. Brennstoffzellen- und Elektro-LKW befinden sich allerdings noch in einem frühen Entwicklungsstadium und sind noch nicht für weite Strecken bzw. hohe Transportleistungen geeignet. Mit synthetischen Kraftstoffen auf Wasserstoffbasis wäre dies möglich. Diesel-LKW und die vorhandene Tankstelleninfrastruktur könnten ebenfalls weitergenutzt werden. Allerdings sind solche emissionsfreien Treibstoffe derzeit kaum verfügbar und preislich nicht konkurrenzfähig.

Eine Alternative könnten Oberleitungen oder vergleichbare elektrische Straßensysteme sein. Mit ihnen könnten LKW auf Hauptverkehrsstraßen, ähnlich wie der Schienenverkehr, elektrisch betrieben werden. Das letzte Stück innerhalb der Stadt kann mittels Batterie oder Hybrid-Antrieb zurückgelegt werden. Der Vorteil gegenüber synthetischen Kraftstoffen liegt in der hohen Energieeffizienz eines solchen Systems. Durch die direkte Nutzung erneuerbaren Stroms entfallen die Umwandlungsverluste der Power-to-X-Ver-

fahren. Allerdings muss die entsprechende Straßeninfrastruktur erst noch aufgebaut werden.

Obwohl die Technologie bereits erprobt ist und nur ein kleiner Teil der Straßen mit elektrischen Straßensystemen ausgerüstet werden müsste, sind noch viele Fragen offen. Das IKEM hat sich zuletzt insbesondere mit dem Rechtsrahmen für die Finanzierung, Abrechnung und europäische Interoperabilität befasst.

Um überhaupt erst tragfähige Finanzierungspläne aufstellen zu können, müsste zunächst der Gesetzgeber tätig werden. Laut derzeitigem Rechtsrahmen fallen Oberleitungen auf Straßen, beziehungsweise elektrischen Straßensystemen generell, sowohl unter das Straßenverkehrs- wie auch das Energierecht. In einigen Bereichen stimmt die Regulatik beider Systeme zwar überein, doch insbesondere bei den Finanzierungsmodellen – zum Beispiel Mautsysteme, Straßennutzungsgebühren, Abrechnung

nach Stromverbrauch – bestehen divergente Vorgaben. Hier muss entschieden werden, ob elektrische Straßensysteme in Zukunft als Teil der Autobahnen oder des Stromnetzes, durch einen Mix von beiden oder durch alternative Ansätze finanziert werden soll.

Schwierigkeiten gibt es auch beim grenzüberschreitenden, internationalen Verkehr. Um für Logistikunternehmen attraktiv zu sein muss eine europäische Interoperabilität von Oberleitungsinfrastruktur gewährleistet sein. Ansonsten entstehen bürokratische und technische Hürden. Ideal wäre es, wenn Oberleitungssysteme und Netzspannung einheitlich und flächendeckend verfügbar wären und die Abrechnung von Ladestrom transparent und einheitlich gestaltet würde. Als zuständige Stelle für die Infrastruktur von Fernstraßen muss sich der Bund für die Einführung EU-weiter Standards einsetzen. 

Veröffentlichungen

Hartwig, Matthias; Lehmann, Michael: [Regulative framework for overhead contact lines for trucks on motorways – The AMELIE project aiming at a European approach of financing and billing for ERS](#). 3rd Electric Road Systems Conference 2019 (7.-8. Mai 2019), Frankfurt am Main, 2019.



Oberleitungen: Effizienteste Option für die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs.



Energiewende im Verkehr

Verkehrswende bedeutet nicht nur Fahrzeuge, elektrische Antriebe und digitale Mobilitätsplattformen, sondern auch Energiewende im Verkehr. Selbst wenn die Fahrzeuge der Zukunft mit grünem Strom und blauem Wasserstoff betankt werden, ist die Verkehrswende noch nicht vollzogen. Voraussetzungen für das Gelingen der Energiewende im Verkehr sind eine deutliche Verbesserung der Energieeffizienz des Verkehrssystems, alternative Antriebe für Fahrzeuge und die Nutzung erneuerbarer Energien. Deshalb forscht das IKEM zur Rolle des Verkehrs bei der Senkung des Endenergieverbrauchs, zur Sektorenkopplung und Systemintegration, zum Aufbau von Infrastruktur für Elektromobilität und synthetische Kraftstoffe sowie zur Kundenakzeptanz und den Einführungsstrategien.

Die Verkehrswende beruht auf zwei Säulen: Zum einen müssen die infrastrukturellen, technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden, um vom energie- und flächenintensiven Individualverkehr auf öffentliche Verkehrsmittel, sowie Fuß- und Radverkehr umzusteigen. Alle Aktivitäten in diesem Bereich zielen auf ein ressourcensparendes Verkehrsverhalten ab, also die Art und Weise wie oft und wie wir uns von A nach B bewegen beziehungsweise Güter transportiert werden.

Deshalb beinhaltet die zweite Säule der Verkehrswende die Umstellung auf alternative Antriebsformen, also die Energiewende im Verkehr. Dabei

spielen Elektroautos, die mit Strom aus Erneuerbaren Energien betrieben werden, eine zentrale Rolle. Elektromotoren sind aber nur ein Teil der Mobilität der Zukunft. Mithilfe von Strom, natürlich aus erneuerbaren Quellen, lassen sich durch Power-to-X Verfahren auch Wasserstoff und andere synthetische Kraftstoffe herstellen, die auch zur Dekarbonisierung des Verkehrssektors beitragen.

Elektromobilität ist, zumindest für kleine Fahrzeuge und kürzere Strecken, nach aktuellem Stand die Schlüsseltechnologie für die Energiewende im Verkehr. Elektroautos starten durch eine energie- und ressourcenintensive

Produktion, insbesondere der Batterien, zunächst mit einem größeren Emissionsabdruck als Dieselautos und Benzinere. Doch selbst wenn man den aktuellen deutschen Strommix mit 46 Prozent EE-Anteil zugrunde legt, werden diese anfänglichen Emissionen bereits nach 150.000 Kilometern Laufleistung ausgeglichen. Wird der Strom für das Fahrzeug ausschließlich aus erneuerbaren Quellen gewonnen, wird diese Schwelle sogar noch schneller erreicht. Auch der hohe Wirkungsgrad von Elektromotoren spricht für die Technologie: Anders als bei Power-to-X muss der eingesetzte Strom zwar zwischengespeichert, aber nicht aufwendig umgewandelt werden.

So verbraucht ein Elektroauto mittlerer Größe rund 15 -20 kWh Endenergie für eine Strecke von 100 Kilometern, während ein vergleichbarer Diesel-Pkw 50-60 kWh benötigt.

Das soll nicht darüber hinwegtäuschen, dass Elektromobilität auch ihre Grenzen hat, die insbesondere dem hohen Gewicht und der begrenzten Reichweite der Batterien geschuldet sind. Deshalb ist die weitgehende Elektrifizierung von schweren LKW und Reisebussen sowie des Schiff- und Luftverkehrs aus heutiger Perspektive technisch und ökonomisch nicht darstellbar. Hier müssen Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe für Verbrennungsmotoren einen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten. Da zur Herstellung von Batterien Seltene Erden unentbehrlich sind, muss außerdem ein Kreislaufsystem etabliert werden, in dem so viele Bestandteile wie möglich recycelt werden. Nur so kann die Elektromobilität Nachhaltigkeitsansprüchen genügen.

Bis dahin ist es noch ein weiter Weg, denn zunächst müssen die richtigen Voraussetzungen für einen Umstieg auf effizientere Verkehrsmittel und die Marktdurchdringung von alternativen Antrieben geschaffen werden. Dies beginnt mit der an vielen Stellen fehlenden Lade- und Betankungsinfrastruktur, betrifft aber genauso Fragen der Kundenakzeptanz sowie der Integration erneuerbarer Energie auf lokaler und regionaler Ebene. ✓



Öffentliche Ladesäule in Berlin:

Für das Projekt ANS analysierte das IKEM das Ladeverhalten der Nutzer_innen.



Rostock Port: Für den Seehafen entwirft das IKEM Elektromobilitätskonzepte.



Hermann Blümel leitet das Team Energiewende im Verkehr am IKEM. Er forscht als wissenschaftlicher Mitarbeiter zu den Themen Elektromobilität, Power-to-X im Verkehr, Integration Smart Grid mit Smart Mobility und der verkehrlichen Nutzungen des öffentlichen Raums.

hermann.bluemel@ikem.de

Felix Nowack ist Leiter des Teams Energiewende im Verkehr. Als wissenschaftlicher Referent forscht er zu alternativen Antrieben und Kraftstoffen und befasst sich dabei insbesondere mit verkehrswissenschaftlichen und technischen Fragestellungen in den Themenbereichen Elektrofahrzeuge, Ladeinfrastruktur, urbaner Kraftverkehr und Raumnutzung.

felix.nowack@ikem.de



Elektromobilität europaweit meistern

Erst waren es eine Million Elektroautos bis 2020, jetzt sollen es stattdessen sieben Millionen bis 2030 in Deutschland werden – an politischen Zielen mangelt es im Bereich der Elektromobilität nicht, vom Massenmarkt ist sie allerdings noch weit entfernt. Um das zu ändern arbeitet das IKEM in den beiden Horizon 2020 Projekten MEISTER und USER-CHI in verschiedenen europäischen Städten daran, Elektromobilität und insbesondere das Laden interoperabel und damit massentauglich zu machen.

Felix Nowack | felix.nowack@ikem.de

Ob in Nord- oder Südeuropa, in urbanen Regionen oder im ländlichen Raum – es sind stets ähnliche Hindernisse, die einer breiteren Einführung von E-Fahrzeugen beim Nutzer im Wege stehen: Die Fahrzeuge sind teurer als konventionelle, die Akzeptanz in der Bevölkerung ist teilweise gering und die Verfügbarkeit eines flächendeckenden Ladeinfrastrukturangebots noch nicht gegeben. Diese Barrieren führen dazu, dass die Elektromobilität in der EU noch vielfach ein Nischendasein fristet.

Das Projekt MEISTER will diese Herausforderungen bewältigen und Voraussetzungen für eine Marktdurchdringung von „Smart E-Mobility“ in europäischen Großstädten schaffen. Ansatzpunkt hierfür ist die Interoperabilität mit Fokus auf Ladeinfrastruktur. In den drei Pilotstädten, Málaga, Berlin und Stockholm, werden deshalb potenzielle Geschäftsmodelle erprobt, mit deren Hilfe unter anderem die Attraktivität für Betreiber in Ladeinfrastruktur zu investieren sowie die Nutzung durch geschäftsmodell-spezifische Zielgruppen erhöht werden soll. Eine Schlüsseltechnologie hierfür ist die Nutzung von digitalen Plattformen, die einen einfachen und „barrierefreien“ Zugang zu Ladepunkten, Abrechnungen bzw. Zahlvorgängen und der Lokalisierung

der Ladeinfrastruktur ermöglichen. Eines dieser Pilotvorhaben wird auch in einem großen Berliner Wohnquartier des MEISTER Projektpartners GEWOBA umgesetzt. Das Thema Mobilität spielte bei der Entwicklung des Quartiers von Anfang an eine zentrale Rolle. So sollen den Mieterinnen und Mietern innovative Mobilitätsangebote, wie zum Beispiel E-Carsharing, mit möglichst einfachem Zugang zu Ladeinfrastruktur bereitgestellt werden.

Das IKEM forscht im Projekt MEISTER einerseits zu den rechtlichen und institutionellen Rahmenbedingungen für Interoperabilität sowie zu den Wirkungen der städtespezifischen, intelligenten Lösungen für Elektromobilität unter Verkehrs- und Umweltaspekten. Die in MEISTER gewonnenen Erkenntnisse sollen als Best-Practice-Beispiele in anderen europäischen Städten und Projekten zum Einsatz kommen.

Das Projekt USER-CHI setzt unmittelbar auf das Projekt MEISTER auf und widmet sich der Weiterentwicklung der interoperablen Lösungen im europäischen Kontext und der Nutzerforschung. Hierbei werden verschiedene städtespezifische Mobilitätslösungen in Barcelona, Berlin, Budapest, Rom und Turku erprobt und in den zwei Replikationsstädten Florenz und Murcia getestet. Die

fünf Städte bilden die Hauptknoten des mediterranen und skandinavisch-mediterranen TEN-T Korridors. TEN-T steht für Trans-European Transport Network, ein geplantes, europaweites Netz aus Eisenbahnlinien, Straßen, Binnenwasserstraßen, Seeschiffahrtswegen, Häfen, Flughäfen und Eisenbahnterminals. Im Projekt USER-CHI wird eine Plattform entwickelt, die länderübergreifende Interoperabilität beim Parken und Laden von E-Fahrzeugen ermöglicht. So soll es in Zukunft möglich sein, innerhalb der TEN-T-Korridore – beispielsweise von Berlin nach Barcelona – mit dem Elektrofahrzeug laden und bezahlen zu können, ohne Probleme mit unterschiedlichen regionalen/nationalen Systemen zu haben. Weiterhin wird ein digitales Decision Support System zur Standortplanung für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur in Kommunen entwickelt.

In USER-CHI forscht das IKEM intensiv zu ethischen und datenschutzrechtlichen Fragestellungen im Kontext der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Darüber hinaus untersucht das IKEM in USER-CHI die Wirkungen der interoperablen Lösungen und ist hierbei mit der Evaluation und dem Monitoring der verschiedenen Testläufe betraut. 

Veröffentlichungen

Blümel, Hermann et al.: [Hürden auf dem Weg zur Zukunftsstadt – Strategien für eine integrierte Stadt- und Verkehrspolitik](#). WISO Diskurs. Friedrich Ebert Stiftung, 2019.

Pfeifer, Friederike; Nowack, Felix: [Der Rechtsrahmen zur Förderung der Elektromobilität unter besonderer Berücksichtigung kommunaler Handlungsmöglichkeiten](#). Zeitschrift für Umweltrecht (12/2019), Seiten 641-704, 2019.

Schäfer, Judith; Wilms, Susan; Schäfer-Stradowsky, Simon; Blümel, Hermann; Nowack, Felix; Borger, Julia; Knoll, Fanny; Pfeifer, Friederike; Schmidt, Julia; Albert, Denise; Antoni, Johannes: [Urbane Energiewende – Teil C: Gutachterliche Ausarbeitung zu regulatorischen Herausforderungen](#). Abschlussbericht zum dena-Projekt Urbane Energiewende, 2019.

Die Energiewende im Verkehr auf lokaler Ebene verwirklichen

Das IKEM beschäftigt sich nicht nur in internationalen Projekten mit Elektromobilität. Auch immer mehr Städte, Kommunen oder öffentliche Unternehmen sind an Konzepten für Elektromobilität interessiert. Auf Basis seiner Expertise berät das IKEM diese Akteure bei der Erstellung und Umsetzung solcher Konzepte.

Hermann Blümel | hermann.bluemel@ikem.de

Der Anteil von E-Autos an den Neuzulassungen in Deutschland beträgt gerade einmal zwei Prozent. Allein 2018 wurden über zwei Millionen Benziner und eine Million Dieselaautos zugelassen. Dass mehr möglich ist, zeigt Vorreiterland Norwegen: Dort hat jedes zweite neu zugelassene Auto hat einen Elektromotor unter der Haube.

Um die Quote auch in Deutschland zu steigern, braucht es neben bundesweiten Förderprogrammen auch Lösungen auf lokaler Ebene, die sich an den Anforderungen von elektrischen Fahrzeugen und Nachhaltigkeitskriterien ausrichten. Wie solche Lösungen aussehen, variiert von Ort zu Ort.

Besondere Bedingungen stellten sich zum Beispiel im Projekt Rostock Port – Creating Automotive Renewal (CAR) dar. Für die Rostock Port GmbH betrachtete das IKEM die Marktentwicklung alternativer Antriebe und deren Infrastrukturbedarfe im Personenkraft-, Straßengüter- und Reisebusverkehr. Darüber hinaus wurde eine mögliche Elektrifizierung der Betriebsfahrzeuge der Rostock Port GmbH analysiert.

Durch die fortschreitende Elektrifizierung im PKW-Segment wird es zu einer verstärkten Nachfrage an Ladeinfrastruktur kommen, von der auch Rostock Port betroffen sein wird. Insbesondere Fahrgäste Richtung Schweden werden vermehrt ein Interesse an Lademöglichkeiten haben, da in Skandinavien die Elektrifizierung des Automarkts schon weiter fortgeschritten ist als in Deutschland. Das IKEM empfahl deshalb die Installation von Ladesäulen im Wartebereich vor den Fähren. Aus Akzeptanzgründen sollte Schnellladetechnik genutzt werden, da andernfalls nennenswerte Reichweitenverlängerungen erst nach mehreren Stunden erzielt werden. So lange halten sich Fahrgäste aber nicht im Wartebereich auf.

Hinsichtlich der Entwicklung alternativer Antriebe im Nutzfahrzeugbereich

empfahl das IKEM, den Markt weiterhin zu beobachten, da sich hier noch keine eindeutige Tendenz für eine bestimmte Technik abzeichnet. Sollte sich verflüssigtes Erdgas (LNG) durchsetzen, könnten sich hier Synergien für Rostock Port ergeben, da LNG auch im Segment der Kreuzfahrtschiffe beschleunigt Einzug hält.

Für die Möglichkeiten der Elektrifizierung der Betriebsflotte des Hafens, hat das IKEM sechs Testszenarien entwickelt. Die Gesamtbewertung ergab, dass der Kleintransporter für die Mitarbeiter am Fährterminal in Relation zu den anderen Testversuchen einfach umzusetzen ist, während die Elektrifizierung einer Trailerzugmaschine nach derzeitigem Kenntnisstand die, relativ gesehen, größte Herausforderung darstellt.

Nicht nur in Rostock ist der Bedarf an wissenschaftlicher Beratung im Bereich Elektromobilität von öffentlicher Seite groß. Dabei werden neben dem Busverkehr, gewerblichen und privatem Verkehr insbesondere auch Behördenfahrzeuge von Stadtverwaltungen und Stadtwerken unter die Lupe genommen, damit diese als Vorbild für Bürger_innen bei der Elektrifizierung vorangehen können. Für die Stadt Frankfurt (Oder) führte das IKEM eine solche Analyse durch. Dabei wurden außerdem die Potentiale zur Elektrifizierung des Carsharing-Angebots sowie des Berufsverkehrs, und mögliche Ladeinfrastrukturorte, wie zum Beispiel öffentliche, halböffentliche und private Parkflächen, in die Analyse miteinbezogen.

Auch 90 Kilometer weiter westlich spielt die Elektromobilität eine immer größere Rolle: In Berlin stehen derzeit mehr allein als 900 Ladepunkte aus dem landeseigenen „Berliner Modell“ sowie weitere von Innogy und Vattenfall zur Verfügung. Dabei handelt es sich um Ladeinfrastruktur die seit 2015 im Auftrag der Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz errichtet und

betrieben wird. Mitte 2017, also gut zwei Jahre nach Inbetriebnahme der ersten Ladesäule, wurde die bisherige zeitbasierte Tarifstruktur der Ladesäulen auf eine (ladetechnikabhängige) Pauschalgebühr – im Sinne einer einfachen Anschlussgebühr – umgestellt. Durch diesen stadtweiten Großversuch sollten beide Abrechnungsregime, unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens, verglichen werden.

Das IKEM führte hierzu im Rahmen des Projekts ANS (Analyse der Nachfragereaktionen und der Stellplatzbelegung bei Variation des Preismodells für die Nutzung von Ladeinfrastruktur) für die Berliner Senatsverwaltung umfassende Analysen hinsichtlich der Nachfrageeffekte bei der Tarifumstellung von zeitbasierten Preisen zu einer Pauschalgebühr durch. Kern dieser Untersuchungen war die Durchführung von statistischen Analysen auf Basis von Nutzungsdaten der öffentlich zugänglichen Ladeeinrichtungen, um mögliche Veränderungen in der Nachfrage an der öffentlichen Ladeinfrastruktur zu erschließen.

Im Ergebnis konnte das IKEM keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Tarifumstellung und einer veränderten Nachfrage an der Ladeinfrastruktur nachweisen. Das lag auch am Marktaustritt eines Carsharing-Anbieters, der einen merklichen Rückgang der Ladesäulennutzung zur Folge hatte. Davon abgesehen hat die Anzahl der öffentlichen Ladeeinrichtungen in Berlin innerhalb des Analysezeitraums deutlich zugenommen. Die Zahl der Ladevorgänge, spezifiziert nach der Ladetechnik, verdeutlicht, dass über den gesamten Betrachtungszeitraum die Anzahl der Ladevorgänge an den Normladesäulen kontinuierlich abnahm. Demgegenüber stand ein (nicht kontinuierlicher) Anstieg der Anzahl von Ladevorgängen an Schnellladern und – auf weitaus niedrigerem Niveau – an so genannten Laternenladern. 



Nachhaltigkeit und Innovation

Das IKEM untersucht innovative Wege der Systemtransformation und macht die Ergebnisse mithilfe von innovativen Kommunikationsformaten, wie zum Beispiel dem Energiewende-Malbuch, einer breiten Öffentlichkeit zugänglich. Wir schaffen Sichtbarkeit für Nachhaltigkeitsthemen und fördern so nicht nur Akzeptanz, sondern leisten echte Überzeugungsarbeit für die Chancen der Energiewende.

Die Debatten um den Bau von Windrädern und Stromtrassen zeigen: Die Energiewende gelingt nur, wenn sie von der gesamten Gesellschaft getragen wird. Fundiertes Wissen über die Herausforderungen, die der Klimawandel mit sich bringt, sind dabei ebenso wie Hinweise zu Klimaschutzlösungen und Handlungsoptionen zentrale Bausteine für gesellschaftliches Engagement und neue Wege der Systemtransformation.

Das IKEM forscht deshalb zu sozialen Innovationen und entwickelt zielgerichtete Kommunikationsstrategien

für Nachhaltigkeitsthemen. In diesem Bereich zeigt sich immer wieder, dass wichtige Informationen aufgrund von Fachausdrücken und kryptischen Abkürzungen für Außenstehende oft schwer zugänglich sind. Aus diesem Grund entwickelt das IKEM Formate wie das Infographic Energy Transition Coloring Book, um komplexe Themen für ein breites Publikum greifbar zu machen. Aktuell unterstützt das IKEM auch das Projekt WindNODE beim Ergebnistransfer, zum Beispiel durch eine umfangreiche Präsentationsbibliothek, die Organisation von

Pressereisen und ein Handbuch für Transformationsprozesse in Kohleregionen

Mit zahlreichen Wissenschaftskooperationen, europäischen und internationalen Projekten setzt das IKEM auch außerhalb Deutschlands Impulse für die Energiewende. Zudem vernetzt das IKEM Wissenschaftler_innen und Praktiker_innen durch interdisziplinäre Konferenzen, Trainings und Workshops. Hierzu zählt auch die renommierte IKEM Academy, die seit 2004 führende Energiewende-Expert_innen aus der ganzen Welt zusammenbringt. 



Anika Nicolaas Ponder ist seit 2010 Mitarbeiterin am IKEM und leitet das Team Nachhaltigkeit und Innovation. Sie ist derzeit verantwortlich für ein Projekt im Rahmen von WindNODE, das Energiewendemalbuch und die IKEM-Academy.

anika.nicolaas-ponder@ikem.de

Blaupausen für Transformationsprozesse in Kohleregionen

Die Begrenzung der globalen Erderwärmung auf 1,5 Grad erfordert den schnellen Übergang zu einem nachhaltigen, integrierten Energiesystem. Das bedeutet auch, dass wir aus der Kohleenergie aussteigen müssen – einem der Energieträger mit der schlechtesten CO₂-Bilanz. Was gut für den Klimaschutz ist, führt in den Kohleregionen jedoch zu tiefgreifenden wirtschaftlichen und sozialen Veränderungen. Wie die anstehende Transformation erfolgreich gestaltet werden kann, untersucht das IKEM anhand von Best-Practice-Beispielen aus der ganzen Welt.

Sabrina Heinecke | sabrina.heinecke@ikem.de

Bis 2038 soll Deutschland aus der Kohleverstromung aussteigen. Den Empfehlungen der Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung („Kohlekommission“) aus dem vergangenen Jahr folgend, hat die Bundesregierung diesen Zeitplan im Januar 2020 beschlossen. Nun geht es an die Ausgestaltung und Umsetzung des Kohleausstiegs. Die dafür notwendigen Transformationsprozesse bringen sehr große Herausforderungen für Kohleregionen wie die Lausitz mit sich, wo Kraftwerke und Tagebaue bedeutende Wirtschafts- und Beschäftigungsfaktoren sind. Es müssen Antworten darauf gefunden werden, wie der Kohleausstieg sozialverträglich gestaltet, neue Beschäftigungsmöglichkeiten geschaffen und neue Perspektiven für die betroffenen Regionen geschaffen werden können.

Mit dieser Aufgabe ist Deutschland jedoch nicht allein. Vor ihr stehen neben der Lausitz auch viele andere Kohleregionen weltweit, die aufgrund ökonomischer, politischer oder gesellschaftlicher Treiber mit diesen Herausforderungen konfrontiert sind. Eine erste Bestandsaufnahme zeigt, dass es in allen Weltregionen erfolgreiche Transformationsprojekte und vielversprechende Ansätze für die Gestaltung von Transformationsprozessen gibt.

So gilt die ehemalige Industriestadt Pittsburgh (USA) als Blaupause für einen erfolgreichen Strukturwandel, der mit der Stahlkrise in den 1970er-Jahren begann. Pittsburgh diversifizierte seine Wirtschaftsstruktur und siedelte lokale Unternehmen in nicht ausgelasteten Produktionsanlagen an. Studierende wurden von der Gründungskultur angezogen und blieben vermehrt nach Studienabschluss in der Stadt. Die

Stadt konnte sich dadurch unter anderem als Zentrum für biomedizinische und robotergestützte Forschung etablieren. Mehrere US-Bundesstaaten und die US-Regierung haben mit der Appalachian Regional Commission (ARC) zudem eine Partnerschaft geschlossen, die Strukturprojekte in den Bergbauregionen an der amerikanischen Ostküste koordinieren und finanzieren. Hierzu zählt der Ausbau der Breitbandinfrastruktur, die Rekultivierung und Umnutzung von Bergwerken sowie Umschulungsprogramme für ehemalige Bergleute. Trotz vieler Erfolge lief die Transformation in den US-Kohleregionen nicht reibungslos ab – so verlor Pittsburgh durch den Wegfall von Industriearbeitsplätzen rund die Hälfte seiner Einwohner_innen.

Durch Fallstudien von verschiedenen aktuellen und vergangenen Transformati-

onsprozessen in Kohleregionen weltweit werden Best Practices für Transformationsinstrumente sowie Erfolgsfaktoren analysiert. Dazu wird das IKEM mit Stakeholdern aus betroffenen Regionen, darunter Politiker_innen, Unternehmer_innen, Nichtregierungsorganisationen und Wissenschaftler_innen, über ihre Transformationserfahrungen sprechen. Auf Basis der Fallstudien sollen praxisorientierte Handlungsempfehlungen für die Lausitz abgeleitet und in einem Handbuch für politische Entscheidungsträger_innen und Stakeholder zusammengefasst werden.

Die Studie ist Teil des WindNODE Visibility und Outreach Portfolios und wird auch methodische Best-Practices aus den WindNODE Projekten mit einbeziehen. Sie soll zum Abschluss des WindNODE-Projekts im Herbst 2020 erscheinen. 



Ausgebaggert: Bis 2038 will Deutschland aus der Kohle aussteigen. Das IKEM entwickelt Praxisempfehlungen für die erfolgreiche Bewältigung dieser Transformation.

Auszeichnungen für Gender Equality Toolkit und Energiewendemalbuch

Auch dieses Jahr bleibt das Energiewende-Malbuch „Infographic Energy Transition Coloring Book“ auf Erfolgskurs. Neben einer erfolgreichen Crowdfunding-Kampagne für die dritte Auflage, wurde das Buch 2019 auch von Fridays for Future (Berlin) unterstützt. Außerdem wurde das Gender Equality Toolkit im März mit einem Preis im Rahmen der Global Infographic Competition geehrt.

Anika Nicolaas-Ponder | anika.nicolaas-ponder@ikem.de

Strommix, EEG, Pariser Klimaziele, Smart-Grid – vor lauter Abkürzungen und Zusammenhängen kann einem beim Thema Klimaschutz schon nach ein paar Minuten der Kopf schwirren. Dabei sind informierte Bürgerinnen und Bürger ein Schlüssel zu mehr Klimaschutz. Im Jahr 2017 hat das IKEM deshalb gemeinsam mit der Designagentur Ellery Studio das Infographic Energie Transition Coloring Book entworfen und damit das erste Malbuch zum Thema Energie- und Klimaschutzpolitik veröffentlicht.

Zwei Jahre nach dem Erscheinen der ersten Auflage war es Zeit für eine Aktualisierung des Malbuchs. Deshalb starteten Ellery Studio und das IKEM am 16. Juli 2019 eine gemeinsame Kickstarter-Kampagne, um Recherche, Design und Druckkosten für die dritte Auflage

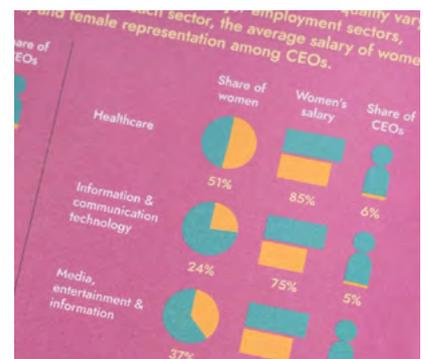
zu finanzieren. Die Zielsumme wurde erreicht und seit Dezember 2019 ist die aktualisierte, dritte Auflage online erhältlich.

Neben den neuesten Fakten und Zahlen für die bisherigen Abbildungen, würdigt die Neuauflage auch die Klimaschutz-Bewegung Fridays For Future mit einer Infografik. Ausgehend vom Schulstreik der Schwedin Greta Thunberg, wurde Fridays For Future innerhalb eines Jahres zu einer globalen Protestbewegung, die inzwischen regelmäßig Demonstrationen in 177 Ländern und 3461 Städten veranstaltet.

Seit der ersten Auflage hat das Buch mehrere renommierte Preise gewonnen, darunter zweifach den begehrten Malofiej Infographic Award, den Infographic-Award der Deutschen Presseagentur und den European Design Award. Das Energiewendemalbuch ist aber nicht das einzige Projekt das Preise gewinnt. Auch das Gender Equality Toolkit (EQT), das erste Projekt des IKEM zum Thema Geschlechtergerechtigkeit, erhielt im Rahmen der Malofiej Global Infographic Competition den Equality and Women's Promotion Best Graphic Award.

Die Idee für das selbstfinanzierte Projekt entstand aus dem Wunsch, das Thema Geschlechtergerechtigkeit auf informative und ansprechende Weise mit Fakten, Argumenten und Statistiken anzugehen. Die Illustrationen und die Geschichten des EQT umfassen dabei ein breites Spektrum an unterschiedlichen Erfahrungen mit Sexismus, die oft an reale Vorfälle aus dem Leben der Autor_innen angeknüpft sind.

Das EQT soll Bewusstsein für geschlechtsspezifische Ungleichheiten schaffen und Menschen dazu befähigen, Sexismus zu benennen und dagegen vorzugehen. Dabei wird das Thema auf po-



sitive und spielerische Weise angegangen: Die Materialiensammlung umfasst unter anderem ein Kartenspiel, das Bewusstsein für alltägliche Herausforderungen schaffen sowie Handlungs- und Verbesserungsmöglichkeiten aufzeigen soll. Das EQT beinhaltet außerdem eine Broschüre mit umfangreichen Informationen und Fakten zur Geschlechtergerechtigkeit sowie ein Poster, das inspirierende Frauen und weibliches Empowerment im Lauf der Geschichte vorstellt. Wie auch das Energiewendemalbuch entstand das EQT aus einer Zusammenarbeit zwischen dem IKEM und Ellery Studio.

myenergytransition.com



Baltic InteGrid: Vernetzung in der Ostsee

Nach drei Jahren Arbeit lief 2019 Baltic InteGrid, eines der umfangreichsten Projekte des IKEM, aus. In diesem transnationalen Vorhaben wurde untersucht, wie ein vernetztes Übertragungsnetz (Meshed Grid) für die Offshore-Windenergie in der Ostsee aussehen könnte und welche weiteren Schritte zur Planung, Umsetzung und zum Betrieb eines solchen Netzes notwendig wären.

Anika Nicolaas-Ponder | anika.nicolaas-ponder@ikem.de

Für das Projekt Baltic InteGrid stellte das IKEM 2016 ein Konsortium mit vierzehn Projektpartnern aus dem gesamten Ostseeraum zusammen, um gemeinsam die Voraussetzungen für ein vernetztes Offshore-Übertragungsnetz in der Ostsee zu untersuchen. Ausgangspunkt war die Erkenntnis, dass Offshore-Windenergie in der Ostsee und die dazugehörigen Anschlüsse an das Stromnetz in der Regel auf nationaler Ebene geplant und umgesetzt werden. Mit Blick auf die geringen Distanzen in der Region stellte sich die Frage, ob eine Zusammenarbeit bei Offshore-Übertragungsnetzen vorteilhaft wäre. Um hierauf Antworten zu finden, analysierten die Projektpartner_innen rechtliche, regulatorische, technologische und planerische Aspekte für das Design und den Aufbau eines Meshed Grids.

Im Februar 2019 kam das Projekt Baltic InteGrid mit einer Abschlusskonferenz zu Ende. Zu den Teilnehmenden zählten neben den Projektpartner_innen zahlreiche hochrangige Vertreter_innen nationaler und europäischer Stakeholder. Auf der Konferenz wurde der Stand der Dinge in Sachen Offshore-Wind im Ostseeraum präsentiert und der Abschlussbericht vorgestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein transnationales, vernetztes Übertragungsnetz im Ostseeraum eine sinnvolle Option darstellt. So kann sichergestellt werden, dass die erzeugte Offshore-Windenergie in den kommenden Jahrzehnten effizient und kostengünstig zu den Endverbraucher_innen gelangt. Ein weiterer Vorteil eines solchen Meshed Grids liegt darin, dass sich Netzengpässe einfacher ausgleichen und Abregelungen vermeiden lassen.

Die Entwicklung der Offshore-Stromnetze im Ostseeraum befindet sich der-

zeit noch in einer frühen Phase. Diese Chance für den Aufbau eines Meshed Grid sollten die Anrainerstaaten nutzen und eng bei der Planung und Umsetzung eines solchen Netzes zusammenarbeiten. Andernfalls droht durch die langen Planungs- und Nutzungsphasen ein Lock-in-Effekt und ein Meshed Grid wäre auf absehbare Zeit nicht umsetzbar.

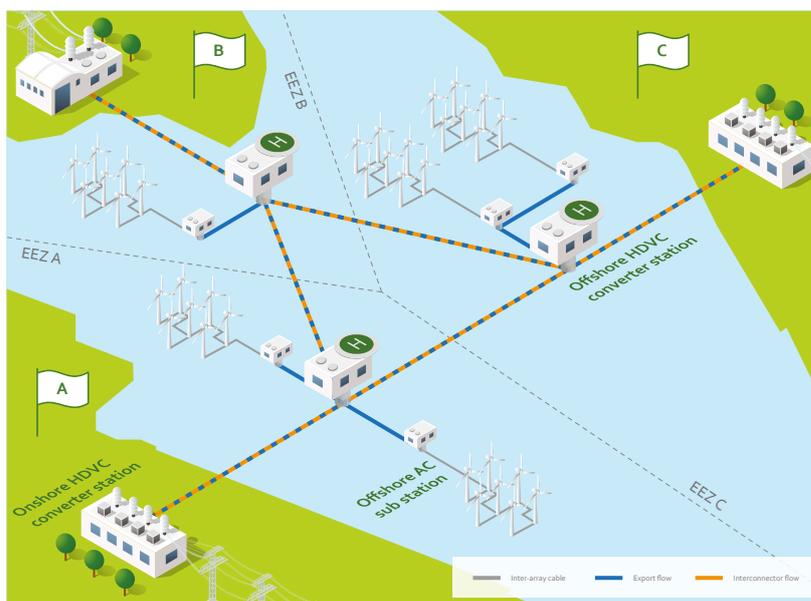
Damit die gemeinsamen Anstrengungen erfolgreich sind, sollten die beteiligten Staaten zeitnah einen Regulierungsrahmen auf europäischer Ebene schaffen. Dieser sollte den Aufbau und Betrieb eines Meshed Grids und den rechtlichen Status der ver-

schiedenen Kabeltypen definieren sowie die Energieübertragung zwischen den Ländern regeln.

Um die Dynamik und die Diskussionen über die Herausforderungen und Chancen der Entwicklung der Offshore-Windenergie in der Ostseeregion auch nach dem Ende des Baltic InteGrid-Projekts voranzutreiben, wurde mit Auslaufen des Projekts das Baltic Offshore Grid Forum (BOGF) ins Leben gerufen. Das Forum soll Expert_innen aus der Projektregion und darüber hinaus vernetzen und so gemeinsame Energiewendeprojekte im Offshore-Bereich ermöglichen. 

Veröffentlichung

Nicolaas Ponder, Anika et al.: [Baltic InteGrid review: towards a meshed offshore grid in the Baltic Sea](#). Final report for the Baltic InteGrid project, 2019.



Darstellung eines Meshed Grids: Internationale Zusammenarbeit wäre sinnvoll.

Das IKEM en détail

Im IKEM kommen unterschiedliche Menschen zusammen, um mit ihrer Expertise einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Dank unserer kleinen Umfrage können Sie das Institut und seine Mitarbeiter_innen noch ein bisschen besser kennenlernen.

Das letzte Jahr war?



Ø 4,2 Sterne

Hund oder Katze?



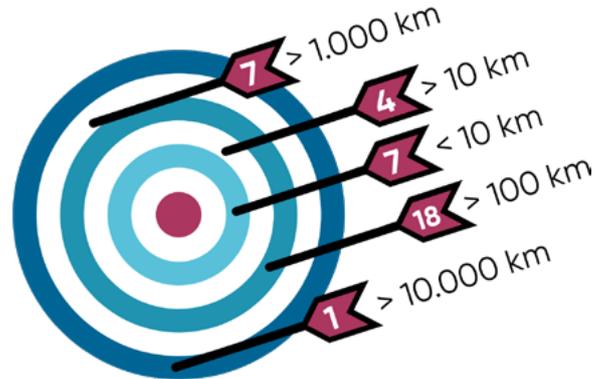
Lieblingsdino?



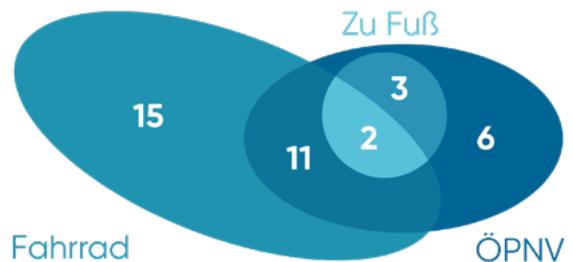
Was gibt's zu Essen?

Spätzle Käsebrot Eierkuchen Brezel
 Ramen Tagliatelle con funghi Moules Frites
 Veganes Mac & Cheese Knödel Injeera
 Strammer Max Käsespätzle Spare Ribs
 Som Tam Vegane Currywurst Curry
 Bouletten Hochzeitssuppe Quesadillas
 Pizza Mochi Rentierbraten Schweinshaxe
 Shakshuka Quiche Lorraine Thai Curry
 Elchrücken Halloumi Linsen mit Spätzle
 Linsendal Tom Kha Gai Pad Thai
 Pasta Kartoffelpuffer Larb-Salat Gemista
 Lasagne Rinderroulade Kohlrouladen
 Weihnachtssente Königsberger Klopse
 Fischbrötchen Fish & Chips Grüne Sauce
 Chinesische Nudeln Döner Maultaschen

Distanz IKEM–Geburtsort?



Wie kommst Du zur Arbeit?



Typische Heißgetränke am IKEM?



Sport?



Unser Mixtape finden Sie unter:
www.ikem.de/playlist/

Impressum

IKEM – Institut für Klimaschutz,
Energie und Mobilität e.V.

Magazinstraße 15 – 16, 10179 Berlin

Tel.: +49 (0)30 / 4081870-10

Fax: +49 (0)30 / 4081870-29

info@ikem.de

www.ikem.de

Bildnachweise

IKEM: Alle Mitarbeiter_innen-Portraits sowie die Bilder auf S. 4, 7, 10, 11 (alle), 12 (alle), 15 (beide), 43.

Ellery Studio: S. 2.

mdaake – stock.adobe.com: S. 3.

WindNODE/Frank Woelffig: S. 13. (beide)

UNFCC: S. 14.

Anselm – stock.adobe.com: S. 16.

Ingo Bartussek – stock.adobe.com: S. 19.

Kalyakan – stock.adobe.com: S. 20 (links).

chalabala – stock.adobe.com: S. 20 (rechts).

aerial-drone – stock.adobe.com: S. 21 (links).

leungchopan – stock.adobe.com: S. 21 (rechts).

Ivan Traimak – stock.adobe.com: S. 23.

Pixabay/sglandhadeln: S. 24.

Tiko – stock.adobe.com: S. 25.

Wolfilser – stock.adobe.com: S. 26.

Redaktion

Dennis Nill
Adrian Röhrig
Lukas Klasen

Layout

Dennis Nill

kasto – stock.adobe.com: S.29.

hanohiki – stock.adobe.com: S. 30.

Di Studio – stock.adobe.com: S. 31 (oben).

BigBlueStudio – stock.adobe.com: S. 31 (unten).

Hochbahn/Marc-Oliver Schulz: S. 33 (links).

Daimler: S. 33 (rechts).

BVG/Jelbi: S. 34.

Siemens: S. 35.

naka – stock.adobe.com: S. 36.

Wikimedia/Fridolin freudenfett
(CC-BY-SA 4.0): S. 37 (oben).

Pixabay/Tama66: S. 37 (unten).

IKEM/Ellery Studio: S. 40, 42 (alle).

agnormark – stock.adobe.com: S. 41.

Flaticon.com mit Icons der Designer Freepik,
dDara, pongsakornRed, Darius Dan: S. 44.

