

ENERGIEWENDE NEU DENKEN

In keinem anderen Land der Welt ist die Energieversorgung so vielfältig wie in Deutschland. Eine große Zahl dezentraler Erzeugungsanlagen und Verbrauchseinheiten muss systemdienlich und jederzeit versorgungssicher miteinander verbunden werden. Strom-, Wärme- und Verkehrslösungen für private Haushalte, Gewerbe und Industrie: In allen Bereichen wird an einem Systemdesign der Energiewende gearbeitet – immer öfter sektorenübergreifend. Man nennt dies heute auch „Sektorenkopplung“. Denn überall stellt man fest, dass auf diese Weise wertvolle Synergien zu heben sind. Neue Technologien wie Power-to-Gas und gasbasierte Mobilitätslösungen, aber auch etablierte Technologien in neuen Rollen wie die Kraft-Wärme-Kopplung werden hierbei eine immer wichtigere Rolle spielen. Zugleich ist Deutschland damit auch ein ideales Labor für nachhaltige Innovationen und „German Engineering“, das weltweit exportiert werden kann.

DIE ENERGIEWENDE MACHT DIE NAHTLOSE VERKNÜPFUNG VON STROM-, GAS-, WÄRME- UND VERKEHRSSSEKTOR ERFORDERLICH

Im Zentrum der Energiewende stand bisher der Ausbau wetterbedingt schwankender Stromerzeugung aus Wind und Sonne. In ihrer nächsten Phase muss die Energiewende aber dringend über den Stromsektor hinaus gedacht und umgesetzt werden. Die Dekarbonisierung der Sektoren Gas, Wärme und Verkehr kann allerdings nur effizient gelingen, wenn die Sektoren untereinander wechselseitig gekoppelt werden.

Umgekehrt können Gas-, Wärme- und Verkehrssektor dem von wetterbedingter Erzeugung geprägten Stromsektor wichtige Flexibilitäten zur Verfügung stellen, indem sie überschüssige Stromerzeugung aus Windkraft- und Photovoltaikanlagen aufnehmen, speichern und teilweise wieder in das Stromnetz einspeisen. Das Zielmodell ist dabei nicht nur eine punktuelle und sporadische Kopplung der Sektoren, sondern ein integriertes Energiesystem, in dem zunehmend dekarbonisierte Energie in Form von Strom, Gas und Wärme frei

fließen kann, um die Energiewende kosteneffizient und ohne Kompromisse bei der Versorgungssicherheit umzusetzen. Kurz: Sektorenkopplung ist erforderlich und der Schlüssel, um die global, europäisch und national vereinbarten Ziele im Kampf gegen den Klimawandel zu erreichen.

Sektorenkopplung bedeutet, Gas-, Strom-, Wärme- und Mobilitätsinfrastrukturen physisch zu koppeln und so erneuerbare Energien systemdienlich, gesamtökologisch und makroökonomisch wirksam in allen Sektoren nutzbar zu machen. So wird Sektorenkopplung zu einem integrierten Dekarbonisierungsprojekt.

SEKTORENKOPPLUNG MUSS VON DER INFRASTRUKTUR HER GEDACHT WERDEN

Die Verengung der Energiewende auf eine Strom(erzeugungs)wende stößt an infrastrukturelle Grenzen, wo Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Ener-

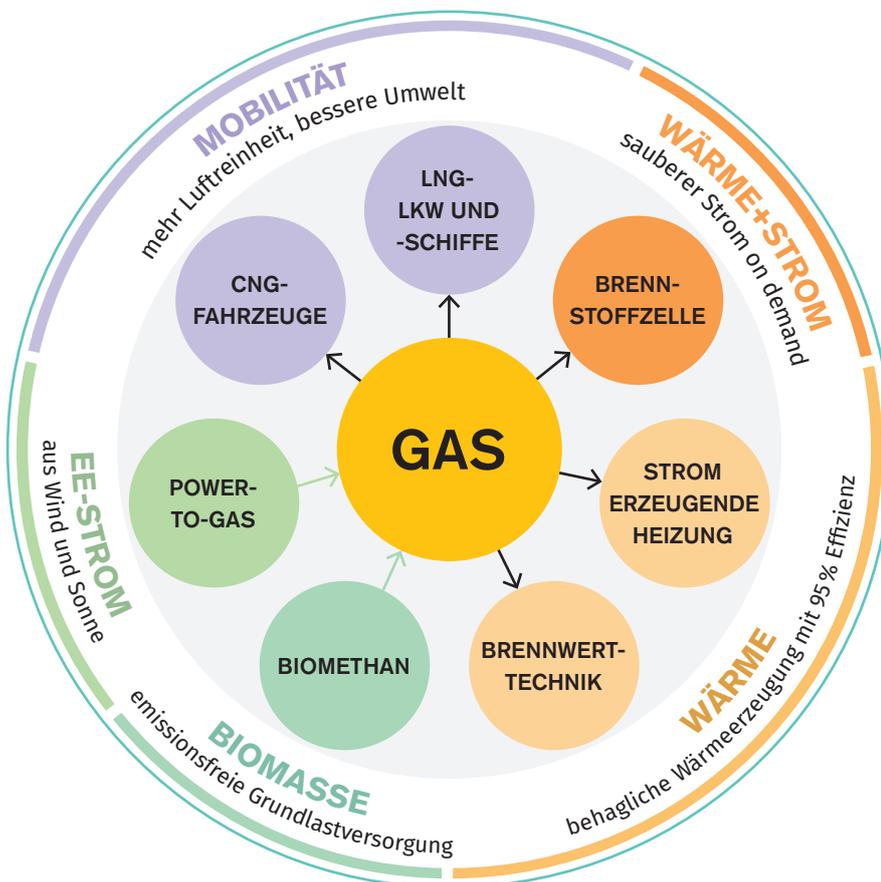
gien aufgrund von Stromnetzengpässen oder nicht vorhandener Nachfrage abgeregelt werden müssen. Die bestehende Gasinfrastruktur kann Energie aufnehmen und damit einer effizienten und klimafreundlichen Nutzung im Wärme- und im Mobilitätssektor zuführen. Darüber hinaus können sie eine zunehmend wichtige Speicherfunktion erfüllen. Insbesondere das Gasnetz mit seinen ca. 510.000 Kilometern Leitungslänge und angeschlossenen Speichern kann die mittel- bis langfristig zwingend erforderliche Funktion saisonaler Speicherung von CO₂-freier Energie übernehmen.

Die rechnerische Speicherreichweite liegt im Stromsystem derzeit bei 0,6 Stunden und im Gasystem bei 2.000 Stunden, also bei rund drei Monaten. Insbesondere liefert die Kopplung Strom/Gas den Zugang zu einem im Rahmen der fortschreitenden Energiewende immer dringender erforderlichen Langzeitspeicher. Als Season- bzw. Langzeitspeicher ist die vorhandene Speicherinfrastruktur faktisch alternativlos. Ursprünglich primär als Versorgungslösungen geplant, rücken Gasnetze des-

halb immer mehr in eine neue Rolle als genuine Energiewendeinfrastruktur mit einer Schlüssel-funktion für die Kopplung der Sektoren.

Bau und Betrieb von Energieinfrastrukturen stellen einen nicht zu vernachlässigenden Kostenfaktor dar. Eine intelligente Kopplung und Nutzung der Energieinfrastrukturen führt zu einer Optimierung des Ausbaubedarfes insbesondere auch auf kommunaler Ebene.

Die bestehenden Gasnetze werden zu echten Energiewende-Infrastrukturen. Sie sind systemisch komplementär zu einem von erneuerbaren Energien geprägten Stromsektor und stellen somit die physikalisch-technische Plattform für umfassende Dekarbonisierung bereit. Gleichzeitig bieten sie Flexibilisierungsoptionen und können zur Optimierung des Infrastrukturausbaus beitragen.



SEKTORENKOPPLUNG DURCH GAS

- unsichtbare Netzstruktur
- unbegrenzter Energiespeicher

SEKTOREN UND INFRASTRUKTUREN MÜSSEN DURCH KOPPLUNGSELEMENTE VERBUNDEN WERDEN

Damit zunehmend dekarbonisierte Energie frei fließen und zu jedem Zeitpunkt bereitstehen kann, wo sie gebraucht wird, müssen Strom-, Wärme- und Verkehrssektor sowie die jeweiligen Infrastrukturen physisch miteinander verbunden werden. Die wichtigsten Kopplungselemente sind Power-to-Gas-Anlagen, Power-to-Heat-Anlagen, KWK-Anlagen, GuD-Anlagen sowie Mobilität mit Strom oder erneuerbaren Gasen.

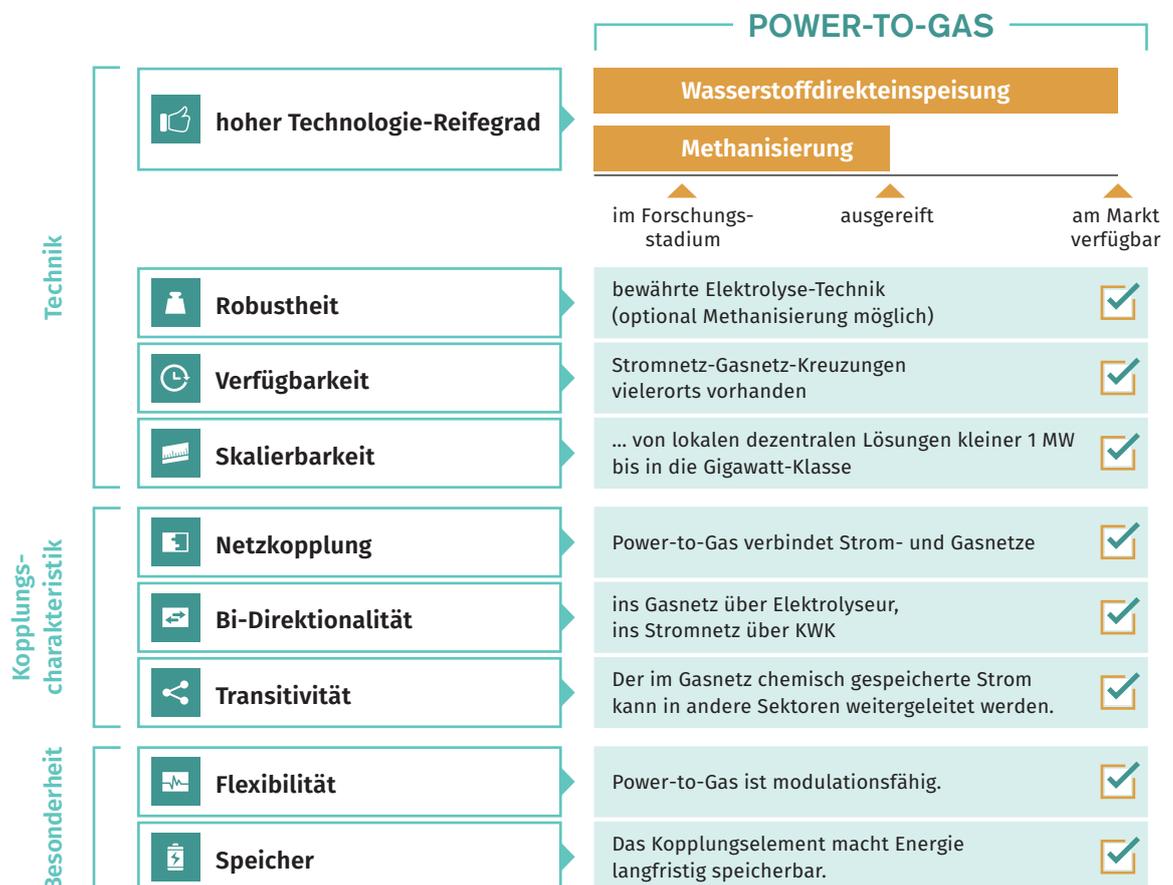
Sektorkopplung sollte nicht als „Einbahnstraße“ angelegt werden oder lediglich die unidirektionale Verknüpfung des Stromsektors mit den anderen Sektoren abbilden. Echte Synergien entstehen erst bei der Möglichkeit zur Rückkopplung in den Stromsektor bzw. bei der Kopplung aller Sektoren untereinander.

Eine Reihe neuer und etablierter Kopplungselemente steht dafür bereit. Eine erste Gruppe bilden die Power-to-X-Zukunftstechnologien.

→ **Power-to-Gas (PtG)**

PtG ist das zentrale Kopplungselement zwischen Strom- und Gasinfrastruktur. Die strombasierte, CO₂-freie Erzeugung von Gasen wie Wasserstoff bzw. Methan erlaubt es, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung und an der Energieversorgung insgesamt gleichermaßen zu steigern. Für die saisonale Speicherung von Energie ist die Nutzung von PtG-Technologien heute alternativlos.

Die systemischen Vorteile des Einsatzes von PtG (physikalisch-technische Speicherbarkeit, vorhandene Gasnetz- und Speicherinfrastruktur) entlasten den klassischen Stromsektor durch mehr Flexibilität und führen zu Kostendämpfungen in den zu erschließenden Sektoren.



→ Power-to-Liquids

Auf Basis von Wasserstoff, der mittels Elektrolyse aus erneuerbarem Strom hergestellt wird, lassen sich auch flüssige Grundchemikalien (z. B. Methanol) oder Treibstoffe herstellen (z. B. Dimethylester oder Kerosin). Auf diese Weise kann beispielsweise die klimaschädliche Nutzung von Treibstoffen aus fossilen Quellen bzw. auf Basis von Mineralöl verdrängt werden.

→ Power-to-Heat (PtH)

Der Einsatz von Strom im Wärmemarkt – durch die Verwendung von einfachen Heizelementen in Fernwärmesystemen oder die Zuschaltung von Wärmepumpen – ist eine technisch erprobte und kostengünstige Sektorenkopplungsoption mit hohem Dekarbonisierungspotenzial.

→ Power-to-Mobility

Strom kann direkt zum Laden von Elektrofahrzeugen genutzt werden, auch die systemdienliche Rückspeisung von Batterien in das Stromnetz ist denkbar. Alternativ können durch die Nutzung von Wasserstoff oder Methan aus Power-to-Gas-Prozessen klimaneutrale Fahrzeuge betrieben werden. Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb oder auf Basis von verdichtetem (CNG) oder verflüssigtem Gas (LNG) sind heute bereits verfügbar. Alle diese Technologien ermöglichen eine sukzessive und dauerhafte Dekarbonisierung des Verkehrssektors – längerfristig auch im Schiffs- und Flugverkehr.

Die verschiedenen Power-to-X-Technologien nehmen ihren Ausgangspunkt im Stromsektor. Eine zweite Gruppe etablierterer Kopplungselemente kann dazu beitragen, die bedarfsgerechte Bereitstellung von Strom zu gewährleisten, insbesondere in Zeiten geringer erneuerbarer Stromerzeugung (sog. „Dunkelflaute“). Die hier dargestellten

Technologien basieren auf gasförmigen Brennstoffen, die zunehmend aus erneuerbaren Energien stammen: Wasserstoff und Methan aus Power-to-Gas-Prozessen oder aufbereitetes Methan aus Biogasanlagen.

→ Kraft-Wärme-Kopplung

Gasbasierte Kraft-Wärme-Kopplung ist eine der zentralen Säulen für eine sichere, nachhaltige und wirtschaftliche Energieversorgung. Durch den Ausbau von systemdienlich betriebener KWK im Gebäude-, Gewerbe- und Industrie-sektor können flexible und kostengünstige Erzeugungskapazitäten geschaffen werden, die in der Lage sind, in Zeiten geringer regenerativer Stromerzeugung die Versorgung mit Strom und Wärme sicherzustellen.

Ergänzt um Wärmespeicher und Power-to-Heat-Module werden KWK-Anlagen zu mehrfach flexiblen Schnittstellen von Energieformen und Infrastrukturen. Eine besonders wichtige Rolle können sie bei der Dekarbonisierung des Wärmesektors in Ballungsräumen spielen. Hier wird die zentrale Wärmebereitstellung über die vielerorts bereits vorhandenen Wärmenetze oft eine Option sein. Gasbasierte und hocheffiziente Bereitstellung von Wärme und Strom in KWK-Anlagen ist und bleibt damit ein Schlüsselement für eine effiziente Sektorenkopplung.

→ Gas- und Dampfkraftwerke (GuD)

Auch die verstärkte Nutzung von GuD-Kraftwerken hat ein hohes Dekarbonisierungspotenzial, da die Umwandlung von im Erdgas gespeicherter chemischer Energie in Strom mit hohem elektrischen Wirkungsgraden (ca. 60 Prozent) erfolgt. Zusätzlich ist die Auskopplung von Wärme und damit eine weitere Effizienzsteigerung möglich.

→ Brennstoffzellenkraftwerke

Mittels Brennstoffzellentechnologie kann auch in größerem Maßstab hocheffizient Strom erzeugt werden. Der dafür erforderliche, gut speicherbare Wasserstoff kann in Power-to-Gas-Anlagen in Zeiten hoher Stromerzeugung aus Windkraft- und Solaranlagen gewonnen werden.

Die Vorteile dieser Technologien werden in stetig steigendem Maße zum Tragen kommen, wenn sie mit einem kontinuierlich steigenden Anteil an erneuerbar erzeugtem Gas betrieben werden. Dieser Anteil im Gasnetz kann beliebig gesteigert bzw. gesteuert werden – ohne Risiken für die Versorgungssicherheit und immer mit Blick auf eine optimale Kosteneffizienz. Doch auch heute schon sorgen hocheffiziente erdgasbasierte Technologien für kosteneffiziente CO₂-Einsparungen. Diese Strategie nutzt die „low hanging fruits“ heute und eröffnet vielfältige Zukunftsoptionen.

Eine Vielzahl von Kopplungselementen steht bereits heute bereit. Während einige von ihnen als etabliert gelten können (z. B. KWK-Anlagen), sind einige andere (insbesondere Power-to-X) noch in der Einführungsphase, aber heute schon bezahlbar. Ihr weiterer Ausbau birgt zudem enormes weiteres Kostensenkungspotenzial und liefert industriepolitische Impulse.

DER REGULATORISCHE RAHMEN MUSS ZÜGIG WEITERENTWICKELT WERDEN, UM DIE SEKTOREN- UND INFRASTRUKTURÜBERGREIFENDE ENERGIEWENDE ZU FÖRDERN

Gezielte Forschungsförderung der Bundesregierung und die Forschungs- und Entwicklungsarbeit zahlreicher Unternehmen haben es ermöglicht, dass die technische Entwicklung der erforderlichen Kopplungselemente erfolgreich vor-

rangetrieben wurde. Der regulatorische Rahmen der Energiewirtschaft hingegen muss dringend weiterentwickelt werden, da sich die traditionelle Trennung der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität hier nach wie vor in sektorspezifischen Regelungen, Instrumenten und Verantwortlichkeiten niederschlägt. Dies zu überwinden, ist die zentrale energiepolitische Herausforderung der kommenden Jahre, die es alsbald anzunehmen gilt. Sektor- und infrastrukturübergreifende Energieflüsse und Investitionen in Netze und Kopplungselemente werden andernfalls ausbleiben.

Das kürzlich verabschiedete Strommarktgesetz stellt Preissignale in das Zentrum eines funktionsorientierten Strommarktdesigns. Dieser Anspruch muss dringend auf den gesamten Energiemarkt ausgedehnt werden. Ein besonders eklatantes Beispiel sind die Auswirkungen des bestehenden Steuern- und Abgabensystems, das in vielen Fällen wie ein imaginäres Stopp-Schild an den Sektorengrenzen wirkt: So wird beispielsweise erneuerbare Stromerzeugung in großem Ausmaß und entschädigungspflichtig zu immer weiter ansteigenden Kosten abgeregelt – statt sie in angrenzenden Sektoren zu nutzen.

Auch sind weitere Kostendegressionen und der Ausbau von Technologieführerschaft bei den Power-to-X-Zukunftstechnologien nur dann zu erwarten, wenn sie einen Platz im gegenwärtigen Marktumfeld vorfinden. Dies ist zugleich auch die Bedingung für die Hebung von deren Exportpotenzial und die Sicherung der Technologieführerschaft deutscher Unternehmen in diesen Zukunftsmärkten.

Viele Sektorenkopplungselemente (insbesondere Power-to-X-Lösungen) könnten bereits heute einen volkswirtschaftlich sinnvollen Beitrag zur Dekarbonisierung des Energiesystems leisten. Der sektorspezifisch ausgestaltete regulatorische Rahmen steht dem aber in vielen Fällen noch entscheidend im Wege.

**ASUE UND DVGW MÖCHTEN VOR DIESEM
HINTERGRUND DER DEBATTE ÜBER SEKTOREN-
KOPPLUNG FOLGENDE FÜNF IMPULSE GEBEN:**

**1) Sektorenkopplung muss systemisch und infra-
strukturübergreifend gedacht werden.**

Nur durch eine Kopplung des nicht flexiblen Stromnetzes mit dem flexiblen Gasnetz kommen die systemisch komplementären Aspekte der Infrastrukturen zur Geltung. Lösungsbeiträge für Flexibilisierung, Versorgungssicherheit und Speicherung dürfen nicht innerhalb eines Sektors, sondern müssen immer auch in den angrenzenden Sektoren gesucht werden.

**2) Power-to-Gas und andere Sektorenkopplungs-
elemente sind keine Strom-Letzverbraucher. Sie
müssen regulatorisch entsprechend ihrer syste-
mischen Funktion behandelt werden.**

Die Sektorenkopplungselemente sind Energiewandler, keine Verbraucher; entsprechend sind diese unterschiedlichen Funktionen in den bestehenden Ordnungsrahmen für diese Elemente neu zu denken.

**3) Hemmnisse bei der Investitionsentscheidung
für Sektorenkopplungselemente müssen schnell-
stens beseitigt werden.**

Die klimapolitisch und volkswirtschaftlich gebotene Nutzung abgeregelten erneuerbaren Stroms durch Sektorenkopplungselemente ist aufgrund der hohen Steuern- und Abgabenlast nahezu unmöglich bzw. nicht wirtschaftlich. Da Sektorenkopplungselemente Energiewandler und Systemdienstleister sind, sollten sie von Abgaben oder Steuern, die im Zusammenhang mit Erzeugung, Transport oder Verbrauch von Energie stehen, weitgehend ausgenommen werden.

a) Zuschaltbare Lasten

Die mit dem EEG 2017 eingeführte Verordnungsermächtigung zu Zuschaltbaren Lasten (§ 13i Abs. 1 und 2 EnWG) sollte unverzüglich und technologieoffen für weitere Sektorenkopplungselemente umgesetzt werden.

b) Strombasierte Kraftstoffe

Im Zuge der Novellierung der 37. BImSchV sollte der netzgekoppelte und damit im Sinne der Sektorenkopplung effiziente Betrieb von Elektrolyseuren zur Gewinnung von Wasserstoff für die Treibstoffproduktion ermöglicht werden.

c) Kosten von Power-to-Gas-Anlagen

Die Kosten für die Errichtung von Power-to-Gas-Anlagen sollten für Gas- oder Stromnetzbetreiber als umlagefähig anerkannt werden, wenn damit höhere Kosten für den Ausbau oder Neubau von Stromnetzen vermieden werden können und im jeweiligen konkreten Einzelfall nachgewiesen werden kann, dass die Kosten vergleichbar mit denen eines herkömmlichen Stromnetzausbaus sind.

**4) Sektorenkopplung als Dekarbonisierungspro-
jekt multidirektional anlegen.**

Erst mit einer echten und nicht nur punktuellen Sektorenkopplung wird es gelingen, CO₂-Minderungspotenziale schnell zu erschließen und Wirtschaftlichkeit, Bezahlbarkeit und Sozialverträglichkeit zu erreichen.

**5) Die Sektorenkopplung muss das energiepolitische
Hauptanliegen der nächsten Legislaturperiode sein.**

ASUE und DVGW möchten hiermit allen interessierten Akteuren der Energiepolitik, der Energiewirtschaft und der Gesellschaft das Angebot machen, in einen konstruktiven Dialog über die weitere Ausgestaltung der Sektorenkopplung und ihres regulatorischen Rahmens zu treten, um die Debatte mit Blick auf die kommende Legislaturperiode voranzutreiben.

ÜBER UNS: WER SIND ASUE UND DVGW?

Die **ASUE – Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch** fördert mit insgesamt ca. 45 Mitgliedern aus dem Kreis der Energiewirtschaft, der Hersteller effizienter Anwendungstechnik und der Energiedienstleister die Forschung, Entwicklung und Markteinführung von energiesparenden und umweltfreundlichen Technologien auf Erdgasbasis. Hierzu unterhält ASUE ein Netzwerk von erfahrenen Ingenieuren und Spezialisten. ASUE veröffentlicht regelmäßig Broschüren, technische Übersichten und onlinebasierte Planungshilfen. Im öffentlichen Raum berät ASUE Entscheidungsträger mit einem technologie- und herstellernerneutralen Ansatz.

Der **DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches** fördert das Gas- und Wasserfach in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht. Seit mehr als 150 Jahren setzt er sich für Sicherheit und Qualitätsstandards im Gas- und Wasserfach ein und ist eine Plattform für den fachübergreifenden, technikorientierten Erfahrungsaustausch. Mit knapp 14.000 Mitgliedern, von denen über 3.000 Unternehmen aus dem Gas- und Wasserfach sowie Versorgungsunternehmen sind, ist der DVGW die Innovationsplattform der Gas- und Wasserwirtschaft in Deutschland.

IMPRESSUM

DVGW

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin
www.dvgw.de

ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin
www.asue.de

Verantwortlich für den Inhalt: Dr. Volker Bartsch

Konzeption und Gestaltung:
EKS – DIE AGENTUR
Energie Kommunikation Services GmbH
www.eks-agentur.de

Titelillustration: Marie Hübner



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

