

Sichtbare Zeichen des Klimawandels: Durch die Erderwärmung und die damit verbundene Eisschmelze an den Polen, kämpfen unter anderem Eisbären ums Überleben.

“DIE WELT IST VOM ZWEI-GRAD-ZIEL SEHR WEIT ENTFERNT”

Unter Klimawissenschaftlern ist es Konsens, dass ohne deutlich größere Anstrengungen eine Erderwärmung um drei bis vier Grad Celsius bis zum Ende des Jahrhunderts oder schon früher zu erwarten ist. Ein Bericht des Fachbeirats Ökoworld Klima.

FOTO: SHUTTERSTOCK

Die Weltklimakonferenz 2015 in Paris war als Erfolg zu werten. Die Staatengemeinschaft verständigte sich auf ein gemeinsames Klimaabkommen und auf das Ziel, die Erderwärmung gegenüber dem Niveau vor Beginn der Industrialisierung unter zwei Grad Celsius zu halten, besser sogar unter 1,5 Grad Celsius.

Seither gab es jedoch nur sehr geringe Fortschritte. Auch die letzte Klimakonferenz in Madrid im Dezember 2019 blieb weit hinter den Anforderungen zurück. Festgelegt werden sollte insb. der Regelungsrahmen für länderübergreifende Klimaschutzprojekte, z.B. wenn ein Industrieland ein Projekt in einem Entwicklungsland finanziert. Im Hinblick auf die „CO2-Bilanzierung“ – wem wird die CO2-Minderung in welcher Höhe angerechnet – konnte keine Einigung erzielt werden.

Dabei sind wir aktuell vom Erreichen des zwei Grad Celsius Ziels sehr weit entfernt. Unter Klimawissenschaftlern gilt als Konsens, dass ohne deutlich größere Anstrengungen eine Erderwärmung um drei bis vier Grad Celsius bis zum Ende des Jahrhunderts oder schon früher zu erwarten ist.

Dazu einige Zahlen:

- Die Erde hat sich bereits um mehr als 1°C erwärmt.
- Die letzten Jahre waren die wärmsten seit Beginn der Temperaturlaufzeichnungen.
- Die CO2-Konzentration in der Atmosphäre hat bereits mehr als 410 ppm (Parts per Million) erreicht, lt. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) mit steigender Zuwachsrate in den letzten Jahren (Meldung im März 2019). Die Konzentration liegt schon heute deutlich über dem von Experten als „sicher“ angenommenen Wert von 350 ppm.

Damit das Ziel, die Erderwärmung unter zwei Grad Celsius zu halten, erreicht werden kann, ist es erforderlich, spätestens bis 2080 die Treibhausgas-Emissionen um 80 bis 100 Prozent zu verringern. Um die Erderwärmung unter 1,5 Grad Celsius zu halten, muss zusätzlich spätestens ab 2070 CO2 wieder aus der Atmosphäre zurückgeholt werden.

Die wesentlichen Maßnahmen, um diese Ziele zu erreichen:

- Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger (Dekarbonisierung des Energiesektors),
- deutlicher Ausbau der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien,
- Sektorkopplung: Elektrifizierung auch bei Gebäudeheizung und, soweit möglich, im Verkehr,
- Wasserstoffwirtschaft,
- wirtschaftliche Nutzung von CO2.

Die Nutzung von CO2 ist notwendig (Alternative wäre die direkte Speicherung), wo die Entstehung von CO2 nicht vermieden werden kann, wie dies bei der Stahl- und Zementprodukti-

on überwiegend der Fall ist. Zudem stellt CO₂ für die Chemische Industrie bei Wegfall der Nutzung von Erdöl und Erdgas künftig die einzige Kohlenstoffquelle dar. Da Biomasse (indirekte Nutzung) bei vorsichtiger Betrachtung nur in sehr geringem Umfang verfügbar sein wird, spielt die direkte Nutzung von CO₂ als Rohstoff eine immer wichtigere Rolle, nicht zuletzt auch für die Herstellung synthetischer Kraftstoffe, z.B. für den Flugverkehr.

Wasserstoff wird heute fast ausschließlich aus Erdgas gewonnen. Bei diesem Prozess entstehen CO₂-Emissionen. Um dies zu vermeiden, muss Wasserstoff künftig mittels Strom aus Erneuerbaren Energien aus Wasser gewonnen werden (Grüner Wasserstoff). Die Gewinnung aus Meerwasser, um die knapper werdenden Süßwasserressourcen zu schonen, ist in der Erforschung. Nicht zuletzt muss auch die Elektrolysetechnik in Verbindung mit der Zwischenspeicherung von Wasserstoff

weiterentwickelt werden, um den Wirkungsgrad zu verbessern, und damit das schwankende Stromangebot aus Erneuerbaren Energien optimal genutzt werden kann (Netzintegration der Elektrolyseanlagen einschließlich Bereitstellung von Regelleistung).

Nicht selten muss erste der Gesetzgeber umdenken. Das gilt etwa in Zusammenhang mit veralteten Bauvorschriften.

Ziel von Carbon2Chem, ein gemeinsames Projekt von Forschung und Industrie, ist es, bis 2030 die Nutzung von Hüttengasen aus der Stahlproduktion (hoher Anteil CO₂ und CO) in Verbindung mit elektrolytisch erzeugtem Wasserstoff großtechnisch zu realisieren (Herstellung von Plattformchemikalien).

Für die weltweite Anwendung des Konzepts – auch für CO₂ aus der Zementproduktion oder aus der Müllverbrennung – besteht sehr hoher Bedarf. Bei diesen Prozessen ist die Entstehung von CO₂ auf längere Sicht nicht vermeidbar (zum Verringerungspotenzial bei Beton s.u.).

Voraussetzung ist allerdings, dass in ausreichendem Umfang Strom aus Erneuerbaren Energien für die Wasserstoffherzeugung zur Verfügung steht. In Deutschland ist dies nicht der Fall. Daran würde sich auch nichts ändern, wenn das Erzeugungspotenzial vollständig ausgeschöpft würde. Erforderlich ist daher der Import von Strom aus Erneuerbaren Energien beziehungsweise von Grünem Wasserstoff.

Für die Stahlproduktion wird von einigen Herstellern ein Verfahren erprobt und weiterentwickelt, bei dem sich die Entstehung von CO₂ deutlich verringert. Hierbei wird Eisenerz mittels Wasserstoff direkt reduziert (betr. Wasserstoff s.o.). Allerdings wird die Umstellung der Stahlproduktion, wenn das Verfahren sich bewährt, nach Aussagen der Industrie 20 bis 30 Jahre dauern. Auch wird sich die Stahlproduktion durch das neue Verfahren voraussichtlich um bis zu 30 Prozent verteuern. Es ist daher nicht absehbar, ob dieses Verfahren das Kohlenstoff-basierte Verfahren vollständig ablösen kann/wird.

Die Verringerung von CO₂-Emissionen kann auch von Verhaltensänderungen bei der Weiterverarbeitung beziehungsweise der Nutzung eines Produkts abhängig sein. In diesen Fällen ist allerdings zunächst keine technische Verfahrensänderung erforderlich. Dies lässt sich am Beispiel Zement (Beton) verdeutlichen. Aus aktuellen Studien geht hervor, dass Zement (Beton), da es sich um einen sehr günstigen Baustoff handelt, zu überdimensioniert eingesetzt wird. Darüber hinaus schreiben veraltete Bauvorschriften zum Teil einen Zementanteil vor, der für die Betonstabilität heutzutage nicht mehr erforderlich ist. In diesem Zusammenhang ist, nicht zuletzt beim Gesetzgeber, ein Umdenken erforderlich.

Der Fachbeirat

Bei der Beobachtung und Bewertung der weiteren Entwicklung im Wasser- bzw. Klimasektor und bei der Einschätzung von Produkten und Technologien wird Ökoworld für die Fonds Ökoworld Water for Life und Ökoworld Klima durch einen dreiköpfigen wissenschaftlichen Fachbeirat unterstützt.



Prof. Dr. Gerald Haug

Im Jahr 2003 übernahm Gerald Haug die Stelle eines Sektionsleiters am Geoforschungszentrum in Potsdam und wurde zum Professor an die Universität Potsdam gewählt. Mitte 2007 kam er als ordentlicher Professor zurück an die ETH Zürich, wo er zuvor bereits von 2000 bis 2003 tätig war und 2002 habilitierte. Seit August 2015 ist er Direktor der Abteilung Klimageochemie im Max-Planck-Institut für Chemie.



Dr.-Ing. David Montag

David Montag ist Oberingenieur am Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen, wo er zuvor von 2008 bis 2011 den Forschungsbereich Abwasser- und Klärschlammbehandlung leitete. Im Jahr 2008 promovierte er zum Thema „Phosphorrückgewinnung bei der Abwasserreinigung – Entwicklung eines Verfahrens zur Integration in kommunale Kläranlagen“. Seine Doktorarbeit wurde mit dem Förderpreis des Instituts zur Förderung der Wassergüte- und Wassermengenwirtschaft (IFWW) ausgezeichnet.



Prof. Dr.-Ing. Harald Bradke

Harald Bradke leitet seit 1996 das Competence Center Energiepolitik und Energiesysteme des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung ISI in Karlsruhe, hat seit 1999 einen Lehrauftrag für Energiewirtschaft an der Universität Kassel, seit 2010 Honorarprofessur und ist seit 2001 Beirat der VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt.