



GENERATION 2045 WIE DIE KOPERNIKUS-PROJEKTE UNSERE ZUKUNFT GESTALTEN



GENERATION 2045

WIE DIE KOPERNIKUS-PROJEKTE
UNSERE ZUKUNFT GESTALTEN

IN DER ZUKUNFTSWERKSTATT ENTSTEHT DIE VISION...





LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,

2045 soll Deutschland klimaneutral sein. In den Kopernikus-Projekten erforschen und entwickeln wir Technologien und Konzepte für Gesellschaft, Wirtschaft und Industrie, die dazu beitragen. Vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert, bilden wir eine der größten Forschungs-Initiativen für die Energiewende in der Bundesrepublik.

Wie wird unser Leben in Deutschland im Jahr 2045 aussehen? Wie werden wir uns fortbewegen, essen, wohnen? Welche Ressourcen nutzen wir anstelle von Kohle, Erdgas und Erdöl? Welche Technologien werden uns mit Energie versorgen?

Antworten auf diese Fragen zu finden, war Ziel ausgewählter Vertreter*innen der Kopernikus-Projekte in einer zweitägigen Zukunftswerkstatt am 17. und 18. Februar 2020 im FUTURIUM in Berlin. So entstand die Vision einer Zukunft, die von den Kopernikus-Projekten mitgestaltet und geformt ist.

Vom Überwachungsstaat mit Gedankenpolizei bis zu einer von den Menschen zerstörten und verlassenen Erde, die nur noch von einigen Robotern bevölkert wird – Zukunftsvisionen in Literatur und Film fallen oft düster aus. Die von den Wissenschaftler*innen erarbeitete Vision soll eben dies nicht sein, sondern ein positives Leitbild für unser Leben im Jahr 2045 darstellen. Die Forschenden beschreiben eine wünschenswerte Zukunft. Und sie zeigen, wie Ergebnisse des Kopernikus-Forschungsprogramms zu ihr beitragen.

Zukunftsvisionen liegen auch mal daneben. Man denke nur an die fliegenden Autos, die im Film „Zurück in die Zukunft“ bereits im Jahr 2015 gang und gäbe sind. Nun verfassten die Kopernikus-Vision nicht Sci-Fi-Autor*innen, sondern Wissenschaftler*innen aus den Bereichen Energie, Chemie und Klima. Sie ist Produkt ihrer Fantasie, aber auch auf Basis bestehender Technologien und aktueller Forschung entwickelt. Trotzdem: Hellsehen können auch Expert*innen nicht. So beschreibt die Vision nur eine vieler möglicher Zukunftslandschaften nach der Energiewende.

Dass unser Leben im Jahr 2045 diesem Wunschbild aber möglichst nahekkommt, dafür forschen Wissenschaftler*innen bei den Kopernikus-Projekten schon heute. In Teil I findet sich die Vision für unsere Gesellschaft im Jahr 2045. Wie unser Alltag dann aussehen könnte, das zeigt Teil II – sechs Momentaufnahmen aus dem Leben im Jahr 2045.



TEIL I: DIE KOPERNIKUS-VISION

„DEUTSCHLAND IM JAHR 2045“

Im Jahr 2045 ist Deutschland klimaneutral. Die nötigen Maßnahmen wurden teils heftig diskutiert. Aber sie waren erfolgreich. Die Ergebnisse der Kopernikus-Projekte Ariadne, ENSURE, P2X und SynErgie leisteten einen wichtigen Beitrag zu diesem Erfolg.

ENSURE arbeitet an Lösungen für das zukünftige Stromnetz.

SynErgie untersucht, wie Industrieprozesse flexibel an die Verfügbarkeit von erneuerbarer Energie angepasst werden können.

P2X erforscht und entwickelt Lösungen zur Umwandlung von CO₂ und Wasser in chemische Grund- und Kraftstoffe mithilfe von erneuerbar erzeugtem Strom entlang von Wertschöpfungsketten.

Ariadne hat dabei das „große Ganze“ im Blick, analysiert, wie politische Maßnahmen wirken, und begleitet den gemeinsamen Lernprozess zwischen Wissenschaft und Gesellschaft.

Die Weichen zur Klimaneutralität Deutschlands wurden in den 2020ern im Zuge der Energiewende gestellt. Es war ein gemeinsamer Lernprozess von Politik,

Wirtschaft und Gesellschaft. Ariadne schuf die Grundlage für den Dialog zwischen den Akteuren. Seit der Energiewende ist Deutschland Leitmarkt für Schlüsseltechnologien der neuen Energiewelt. Industrie und Bürger*innen nutzen nur Energie aus erneuerbaren Quellen. Die massiven Investitionen in Innovationen haben sich gelohnt: Die Energieversorgung ist nachhaltig und sicher, die Wirtschaft gewachsen und mit den

*2045: BEGRENZUNG DER ERDERWÄRMUNG AUF 1,5°C,
CO₂-NEUTRALITÄT ERREICHT...*



neuen Technologien wurden Arbeitsplätze geschaffen. Auch der Blick in die restliche Welt stimmt optimistisch: Klimawandel? Bedeutet zwar weiterhin eine der größten Herausforderungen, konnte aber abgebremst werden. So wurde Zeit für die gemeinsame Suche nach weiteren Lösungen gewonnen, um den Ursachen und Folgen der Klimaveränderung zu begegnen.

Pariser Klimaabkommen? Eingehalten. Wie vereinbart ist die globale Temperatur um nicht mehr als 1,5 °C angestiegen. CO₂ ? Wird kaum noch ausgestoßen. Den verbleibenden Ausstoß kompensieren Technologien, die klimaschädliche Gase aus der Atmosphäre rückholen. Ein weltweiter CO₂-Preis wurde eingeführt. Damit das so bleibt, leiten die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen, die 35 Jahre zuvor verabschiedet worden waren, die gesellschaftliche Entwicklung auch nach 2045.



ENERGIE – WOHER KOMMT UNSER STROM?

Innerhalb von Deutschland wurden die Stromnetze mithilfe von ENSURE aus- und umgebaut, um sie an die Erzeugung erneuerbaren Stroms anzupassen. Netzstrukturen sind zu einem intelligenten

Energienetz verzahnt. Ehemals nicht-elektrische Anwendungen aus den Sektoren Wärmeversorgung, Industrie und Verkehr sind nun in den Elektrizitätssektor integriert und werden mit erneuerbar erzeugtem Strom versorgt. Der Vorteil: Die drei Sektoren, die früher viel CO₂ verursachten, wurden weitgehend dekarbonisiert – etwa, weil keine Öl- und Erdgasheizungen, sondern mit regenerativem Strom betriebene Wärmepumpen verwendet werden. Um den unter anderem durch die Sektorenintegration gestiegenen Bedarf erneuerbarer Energien zu decken, wurden in ENSURE Lösungswege aufgezeigt, wie das Verhältnis aus zentraler und verbrauchernahe, dezentraler Stromgewinnung gestaltet werden kann. Entlang der Autobahnen, Küsten und Bahnstrecken, auf Seen und Brachen, in Nord- und Ostsee – Wind- und Solarparks sind zum gewohnten Anblick geworden. Auch auf fast allen Dächern und Hauswänden sind effiziente Mehrschicht-Photovoltaik-Zellen angebracht. Haushalte gewinnen – wie die Industrie – einen immer größer werdenden Teil ihrer Energie selbst. Bürger*innen investieren auch in regionale Wind- und Solarparks. Damit die Energiewende dennoch sozial

gerecht bleibt, fließen im Zuge einer Energiesteuerreform Einnahmen zurück an die Gesellschaft.

Weil sich Wind und Sonne nicht steuern lassen, sind Schwankungen im Energieangebot unvermeidlich. Sie werden verlässlich unter anderem dadurch aufgefangen, dass Industrie und Haushalte als Verbraucher flexibel auf das momentane Angebot reagieren (Demand Side Management ist der Fachbegriff dafür): Stromintensive Produktionsprozesse in der Industrie

*SMARTE GERÄTE REAGIEREN AUTOMATISCH
AUF DAS SCHWANKENDE STROMANGEBOT...*



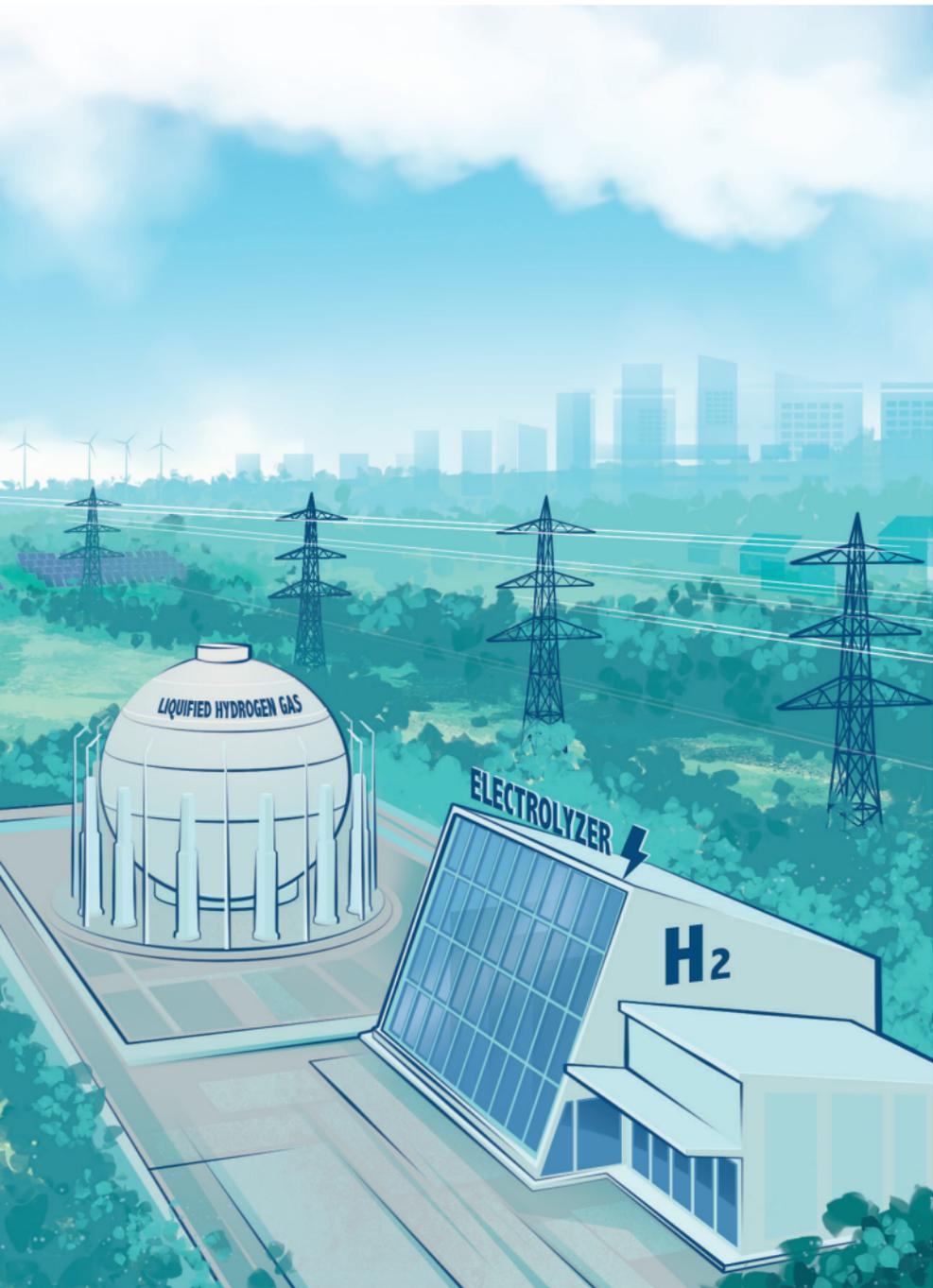
setzen automatisiert dann ein, wenn der Strom besonders günstig ist – wenn die Sonne z. B. besonders stark scheint und viel Strom eingespeist wird. Auch Geräte in den Haushalten wie Spül- und Waschmaschinen greifen auf eine solche flexible Fahrweise zurück.

Der Abgleich von Stromangebot und -nachfrage funktioniert über dezentrale Plattformen, die jederzeit auf Daten aus dem Netz über Stromerzeugung, -transport, -speicherung und -nachfrage zurückgreifen können. Diese automatisierten Marktplätze sind aus den von SynErgie und ENSURE entwickelten und getesteten Prototypen und den dazugehörigen Datenmodellen hervorgegangen.

Bei Bedarfsspitzen kann auch auf gespeicherte Energie zurückgegriffen werden. Zur Speicherung stehen dank der Sektorenintegration vielfältige Möglichkeiten innerhalb und außerhalb des Elektrizitätssektors zur Verfügung, die zur Energiesicherheit beitragen: Von Batterie- über Pumpspeicher, von elektrischen zu thermischen Speichern. Außerdem wird Strom über Power-to-X-Prozesse zu chemischen Energieträgern und Grundstoffen umgewandelt, auf diese Weise



*EIN AUSGEKLÜGELTES ENERGIESYSTEM VERSORGT
DEUTSCHLAND NICHT NUR MIT STROM, SONDERN AUCH MIT
WASSERSTOFF UND ALTERNATIVEN ENERGIETRÄGERN...*



gespeichert oder für weitere Prozesse und Anwendungen nutzbar gemacht. Hierbei wird sogenannter Grüner Wasserstoff aus Wasser hergestellt – mithilfe von Elektrolyseuren, die erneuerbar erzeugten Strom nutzen. Bei Bedarf kann der Wasserstoff wieder in Brennstoffzellen-Kraftwerken rückverstromt werden. Deutschland betreibt die dafür notwendigen Elektrolyseure selbst, importiert aber auch Grünen Wasserstoff, der nachhaltigen Standards genügt. Für die Wasserelektrolyse werden Edelmetalle wie Iridium benötigt. Die Vorräte sind weltweit begrenzt. Durchsetzen konnte sich das Verfahren dennoch – dank des Kopernikus-Projekts P2X. Im Projekt wurden Möglichkeiten gefunden, die nötige Menge des Edelmetalls um das Hundertfache zu verringern. 2025 wurde so der weltweit erste 1-Gigawatt-Elektrolyseur gebaut. Unter dem Label „Kopernikus Inside“ werden die Giga- und kleineren Megawatt-Elektrolyseure weltweit vertrieben und gebaut. Über Pipelines wird der Wasserstoff innerkontinental transportiert. Muss er in kleineren Mengen per Binnenschiff oder LKW von einem Ort zum anderen gebracht werden, macht die Anbindung an flüssige

organische Substanzen (LOHCs) den Transport sicher. In einem weiteren Power-to-X-Prozess reagiert Wasserstoff mithilfe von Kohlenmonoxid oder -dioxid zu Methan und kann ins Gasnetz eingespeist werden. Wo solche und andere P2X-Anlagen bestmöglich stehen, ermittelt das Kopernikus-Projekt P2X – auch für das Ausland. Denn ein Teil der chemischen Energieträger wird aus sonnen- und windreichen Regionen importiert. Auch an diesen Standorten wird die lokale Bevölkerung zu 100 Prozent mit regenerativ erzeugter Energie versorgt.



➤ MOBILITÄT – WIE KOMMEN WIR VON A NACH B?

Der Bedarf an Mobilität ist dank des intelligenten Einsatzes digitaler Technologien zurückgegangen. Ein eigenes Kraftfahrzeug besitzt kaum eine*r. Für längere Strecken leihen sich die Bürger*innen elektrische Fahrzeuge oder solche mit Wasserstoffantrieb aus gemeinsamen Quartiers- und Gemeindefuhrparks. Im Gegensatz zum privaten PKW haben die öffentlichen Verkehrsmittel es ins Jahr 2045 geschafft, nur werden sie nun mit erneuerbarem Strom oder Wasserstoff betrieben. Für kurze Wege wird auf Bewährtes zurückgegriffen: Sie werden auf gut ausgebauten Strecken auch in den Großstädten sicher zu Fuß oder mit dem (E-)Rad zurückgelegt. Statt eines Taxis ruft man ein autonomes Fahrzeug – per App. Auch dieses wird

mit Strom oder Wasserstoff betrieben. Der Verkehr ist deshalb bis auf Wasserdampf emissionsfrei. Innerhalb ganz Europas erstreckt sich das Hochgeschwindigkeits-Netz der Bahn und schafft komfortable Reisemöglichkeiten – schnell und zuverlässig. Viele der privat genutzten Fahrzeuge und der öffentlichen Verkehrsmittel fahren autonom. So sind unterstützt durch die Digitalisierung neue Verkehrssysteme entstanden, innerhalb derer sich Fahrzeuge miteinander vernetzt und dadurch effizient bewegen.



...GEMEINSAME NUTZUNG AUTONOMER FAHRZEUGE.

Weil Flugzeuge E-Kerosin und LKWs Wasserstoff tanken – bei besonders energieaufwändigen Transporten auch E-Fuel – glänzen auch Flug-, Schwer- und Lastverkehr mit einer neutralen CO₂-Bilanz. Teilweise läuft der Transport der Waren autonom. Endverbraucher*innen erhalten Waren auch mittels Drohne. Und auch Schiffe benötigen weniger Energie, da sie zusätzlich mit Wind angetrieben werden.



➤ *WOHNEN – WIE SEHEN DIE HÄUSER DER ZUKUNFT AUS?*

Häuser werden 2045 aus recycelten Materialien, nachwachsenden Rohstoffen und CCU (Carbon Capture and Utilization)-Beton gebaut – in ihnen wird also CO₂ „verbaut“. Energie brauchen sie nur wenig. Regenerativ betriebene Wärmepumpen beheizen die Häuser. Weil natürliche Materialien und neuartige Schaumstoffe gut dämmen, geht kaum Energie verloren. Stadtviertel nutzen für Heizung und Klimatisierung Fernwärme oder setzen auf regionale Wärmespeicher auf Wasserbasis. Erzeugt wird die Wärme klimafreundlich aus Wasserstoff, Restbiomasse, durch Biogasanlagen, Geo- oder Solarthermie.



➤ KREISLAUFWIRTSCHAFT

– WIE PRODUZIEREN UND KONSUMIEREN WIR?

Rohstoffe sind knapp und umso wertvoller. Eingesetzt werden sie nur sehr sparsam. Eine gut funktionierende Kreislaufwirtschaft leistet dazu einen wichtigen Beitrag. Produkte landen nicht mehr in der Tonne. Sie sind im Baukastensystem konstruiert und deshalb langlebig, reparierbar und recycelbar „by Design“. Statt einmal werden Transportbehälter aus hochwertigen Kunststoffen immer wieder verwendet.



BILDUNG – WIE LERNEN UNSERE KINDER?

Wissen um die Zusammenhänge von Klimawandel und Klimaschutz ist keine Sache von Expert*innen. In den 2020er Jahren wurden die Erkenntnisse aus den Kopernikus-Projekten mithilfe von Onlinemedien in die breite Öffentlichkeit getragen. Noch immer werden sie jedem Schulkind vermittelt. Der Werteunterricht orientiert sich am Gemeinwohl. Kinder lernen langfristig und in breiten Zusammenhängen zu denken. Seit der Corona-Krise sind Schulen und Hochschulen digital gut gerüstet. Das Vertrauen in die Wissenschaft ist gestärkt.

UNTERRICHT IM GEMEINDEGARTEN...



TEIL II: UNSER ALLTAG 2045 – MOMENTAUFNAHMEN AUS DER ZUKUNFT

Wie das Leben im klimaneutralen Deutschland im Jahr 2045 aussieht, erzählen sechs Momentaufnahmen aus dem Alltag fiktiver Familien.

MACHU PICCHU IM KINDERZIMMER

Machu Picchu flackert ein letztes Mal auf. Dann sieht Peter nur noch weiß. Genervt zerrt er sich die VR-Brille vom Kopf. War er eben noch im Hochgebirge Südamerikas unterwegs, sitzt er jetzt wieder im Kinderzimmer. Mitten im Dorf. Oder wie er findet: Mitten im Nirgendwo. Seit sein Vater den digitalen Virtual-Reality-Room eingerichtet hat, nutzt Peter jede Gelegenheit, dem Dorfleben zu entkommen. Die endlose Steppe Sibiriens, den Kili in Tansania, Manhattans Museum of Modern Art – Peter hat sie bereist, bestiegen, bestaunt. Zumindest virtuell. Fernreisen vermeidet die Familie. Ihre Urlaubsziele steuert sie mit dem E-Zug an. Peter findet das gut. Wären nur nicht diese technischen Aussetzer. Die Brille ist schon ein wenig in die Jahre gekommen. Als sein Aufstieg zum Mount Everest zum ersten Mal zu flimmrigen

Pixel verfiel, hatte sein Vater das wieder repariert. Sollte das Teil endgültig im Eimer sein, könnte er noch heute per Drohne eine neue geliefert bekommen. Auch sein Vater kauft fast nur online ein. Als er jünger war, radelte er zum Supermarkt. Aber der liegt zwei Orte weiter. Nicht gerade praktisch für jemanden, der in Vollzeit arbeitet. Der Kauf per Klick ist bequemer und spart Zeit. Das schlechte Gewissen plagt ihn deswegen nicht mehr. Längst sind die Verpackungssysteme auf Mehrweg umgestellt, um keine Ressourcen zu verschwenden.

Es ist hoffnungslos. Peter hat keine Ahnung, was mit der Brille nicht stimmt. Die anderen werden ihn aufziehen. „Dass auch 2045 die Kinder noch nicht als Elektronik-Spezialist*innen zur Welt kommen, das hätte keiner gedacht“ – der leidige Lieblingspruch seines Vaters angesichts der technischen Ahnungslosigkeit seines Jüngsten. Seine Schwester Thea verdient sogar an ihrer Technikaffinität. Neben der Schule jobbt sie in der Verleihstelle des Gemeindezentrums. Dort können sich Bürger*innen Geräte ausleihen, die sie nur selten benötigen. Das Know-how dazu bekommen sie von Thea.

VIRTUELLE FERNREISE...



Es nützt nichts, er braucht Hilfe. Innerhalb weniger Minuten ist das autonome Fahrzeug da. Seine Freund*innen aus der Nachbarstadt erledigen ihren Alltag mit dem Rad. Auf dem Dorf sind die Wege länger. Seine Schwester spart deshalb für einen E-Scooter; sein Vater nutzt den mit Grünem Wasserstoff betriebenen Firmenbus für den Arbeitsweg. Eine halbe Stunde dauert die Fahrt zum Recyclinghof, wo sein Vater arbeitet. Dort werden kaputte Geräte repariert und Ersatzteile eingebaut. Der Ressourcenverbrauch der Region hat sich auf beinahe Null reduziert. Peter sieht den Hof vor allem als Mekka für Technik-Versager wie sich selbst. Schon von weitem sieht ihn sein Vater mit der Brille in der Hand: „Dass auch 2045 die Kinder noch nicht als Elektronik-Spezialist*innen zur Welt kommen, das hätte nun wirklich keiner gedacht.“

GELIEBTER GARTEN VOR DER STADT

Berat buddelt. Nach der Arbeit radelt er mit seiner Frau Richtung Stadtrand. Dann steht er da, Baby auf dem Rücken, und gräbt, pflanzt, kompostiert. Er liebt das. Als die Familie vor ein paar Jahren in die Kleinstadt in Süddeutschland zog, mieteten sie

Berats Traumhaus: Nachhaltiger Neubau im Passivhaus-Standard, gebaut größtenteils aus CCU-Materialien. Auf dem Dach sind Photovoltaik-Anlagen installiert, unter der Erde macht ein Kollektor oberflächennahe Erdwärme nutzbar zum Heizen in kalten Wintern. Aber erst die große Küche macht den Neubau für Berat zum Traumhaus. Dort wollte er endlich sein eigenes Gemüse verarbeiten. Schon vor dem Umzug war die Küche sein Territorium, gutes Essen seine Leidenschaft. Seit Jahren kaufte Berat nur regionale und saisonale Lebensmittel aus dem Bioladen; nutzte beim Einkaufen einen Personal-Defossilisation-Assistent.

In Echtzeit sagte ihm die App, wie nachhaltig Einkauf und CO₂-Bilanz ausfielen. Dann war auch das zu wenig. Berat wollte nicht mehr nur wissen, wo sein Essen herkommt, er wollte es sehen. Als sein Wohnort von Groß- zu Kleinstadt wechselte, fing der Traum vom eigenen Gemüse an. Das Problem befand sich hinter dem Traumhaus: Nichts. Nichts, außer einem schmalen Grünstreifen und der Nachbarshauswand. Die Lösung fand er hinter dem Haus seiner Nachbar*innen: Mehr nichts. Keines der Grundstücke verfügte

über einen Garten. Berat ging rüber, klingelte, sie redeten. Von guten Lebensmitteln und von Slow Food, und weil sie sich so gut verstanden, redeten sie auch von Gemeinschaft. Es war der Anfang des solidarischen Landwirtschaftsprojekts. Gemeinsam kauften sie das Feld. Inzwischen fällt die Ernte so üppig aus, dass Berat kaum noch Lebensmittel kauft. Er arbeitet jetzt in Teilzeit. Weil einige Ältere nicht vollständig auf tierische Produkte verzichten möchten, halten sie Schafe und Hühner auf einer Weide nebenan. Mit elektrischen Lastenrädern wird die Ernte transportiert. Überschüsse verkaufen sie. Die Einnahmen sind noch gering, es ist ihm egal. Berat buddelt.

VERGANGENES IM HAUS DER ZUKUNFT

Als mit dem LKW die letzten Reste des Hauses verschwunden waren, hatte es Ana doch kurz leid getan. Immerhin war es ein Altbau aus den 1970er Jahren, den sie da abgerissen hatten. „Ein Teil bleibt ja erhalten“, hatte Liam sie beruhigt. Für den Neubau verwerteten sie die alten Materialien soweit als möglich. Und als das neue Haus stand – ihr Haus – war jeder Zweifel vergessen. Beide hatten sie beim Bau mit

angepackt und sich verwirklicht. Die Verkleidung mit Photovoltaik-Modulen war ebenso Liams Idee wie der Batteriespeicher und die Wärmepumpe. Smart-Meter-Technologie sorgt dafür, dass Haushaltsgeräte wie Waschmaschine und Geschirrspüler flexibel und automatisiert aktiviert werden, wenn die Stromproduktion besonders hoch ist – auch wenn Ana und Liam nicht da sind.

Obwohl es mittlerweile kalt geworden ist, scheint die Sonne so stark, dass sie schon mittags nicht nur Strom für den eigenen Speicher produzieren, sondern in das überregionale Stromnetz gewinnbringend einspeisen. Heizen müssen sie dank der guten Dämmung ohnehin kaum. Oberhalb des Bodens dämmen natürliche Materialien, unterhalb sind es Schaumstoffe, die zum Teil aus recycelten Materialien bestehen. Kunststoffe, die mithilfe von CO₂ hergestellt wurden, machen den anderen Teil der Schaumstoff-Dämmung aus. Als Perfektionist hat Liam sogar beim Fensterglas genau hingeschaut und sich für eine Firma entschieden, deren Öfen bereits in den 2020er Jahren auf Wasserstoffbefeuerung umgestellt wurden. Im Haus sind alle Geräte vernetzt und automatisiert – Anas Steckenpferd.

ALLTAG IM HAUS DER ZUKUNFT...



Dank Künstlicher Intelligenz steuern sie sich selbst. Erst vor einem Jahr war Ana nach Deutschland gezogen, weil eine IT-Firma sie abgeworben hatte. Ihre Zeit will sie trotzdem nicht nur bei der Arbeit verbringen. Auch Liam arbeitet als Mechatroniker nur noch 30 Stunden pro Woche. Deshalb war ihnen das Haus auch so wichtig. Gemütlich und dennoch funktional. Zum Grundstück gehört sogar ein naturnaher Garten. „Hier kannst du endlich gärtnern“, hatte Liam sie bei der Besichtigung aufgezozen. Nein, in der Erde herumwühlen sah sich Ana nicht. Eher mit einem Thriller im Liegestuhl. Und für Home-Office taugt der Garten allemal.

EMILIANA ÜBERZEUGT DEN GEMEINDERAT...



➤ EINE GEMEINDE HAT DIE WAHL

„Und deshalb bin ich überzeugt, dass ausreichend Biomasse verfügbar sein wird und eine Biogasanlage eine sinnvolle Investition für unsere Gemeinde darstellt.“ Entschlossen blickt Emiliana in die Gesichter ihrer Mitbürger*innen. Einige nicken, dann applaudieren sie. Alle. Emiliana ist erleichtert. Anmerken lassen hat sie es sich gegenüber den anderen Gemeinderät*innen nicht, aber vor ihrer Rede im Bürger*innenparlament war sie keineswegs sicher, die Mehrheit für eine Biogasanlage begeistern zu können. Für nachhaltigen Fortschritt nimmt ihre Gemeinde Beeinträchtigungen wie Geruchsbelästigung zwar gerne hin. Doch die Alternative, ein Investment in weitere Freizeitanlagen, klang verlockend – auch für sie selbst. Erst vor kurzem holte Emiliana ihren Vater zu sich. Die Umstellung ihrer Wohnung in einem Mehrfamilienhaus fiel leicht.

Dank flexibler Grundrisse konnte das ehemalige Kinderzimmer ihrer Tochter problemlos vergrößert werden. Doch jetzt wanderte der Pensionär ruhelos hin und her, während ihr Mann und sie selbst von Termin zu Termin eilten. Ein neues Virtual Reality Center

in der Gemeinde hätte ihn beschäftigt. Trotzdem: Ein erstes ‚Ja‘ der Bürger*innen zur Biogasanlage ist ein Erfolg. Nicht immer war man sich im Ort so einig. Als das nahegelegene Stahlwerk vor 15 Jahren auf die Direktreduktion mit Wasserstoff umgestellt werden sollte, um den Einsatz von Kohlenstoff zu vermeiden, stritten sich Gewerkschaft, Aktionärsvertreter*innen und Anlieger*innen. Letztere fürchteten um ihre Sicherheit. Auch Emiliana hatte gelesen, dass Wasserstoff in Hochdruck-Pipelines gefährlich sei. Sie fing an zu recherchieren. Je mehr sie las, desto stärker begeisterte sie sich für die Idee einer klimaneutralen Zukunft, in der neue Technologien Arbeitsplätze sichern. Sie wurde aktiv. Mithilfe von Wissenschaftler*innen, der lokalen Zeitung und Influencer*innen schaffte sie es, die Bürger*innen abzuholen und Aufbruchsstimmung zu verbreiten. Seitdem war Emiliana rund um die Uhr auf Achse. Zuerst wurde sie in den Aufsichtsrat des Stahlwerks gewählt, dann zur Gemeinderätin. Ihr Erfolgsrezept von damals behielt sie bei: Offenheit, Vertrauen in die Wissenschaft und Dialog. Gemeinsam erschuf der Gemeinderat das Bürger*innenparlament. Als die Gemeinde in Power-to-Gas-Anlagen investierte,

erklärte Emiliana geduldig in mehreren Fragerunden, wie damit gesammeltes CO₂ mithilfe lokal erzeugten, regenerativen Stroms in Gas umgewandelt und anschließend gespeichert werden könne. Dass sie diese gespeicherte Energie rückverstromen könnten, wenn die Sonne einmal länger nicht scheint. Die Gemeinde stand hinter ihr – damals wie heute. Jetzt musste sie nur noch die übrigen Gemeinderät*innen von der Biogasanlage überzeugen. In ein neues Virtual Reality Center könnte vielleicht in einigen Jahren gemeinsam mit der Nachbargemeinde investiert werden. Und bis dahin würde ihr Vater sich eben mit den Kulturveranstaltungen im Gemeindezentrum beschäftigen müssen. Emiliana bedankt sich für die Aufmerksamkeit und knipst das Mikro aus.

PROSUMING IM MEHRFAMILIENHAUS...



› EIN LEBEN IM QUARTIER

› Wenn Ulf das Zimmer betritt, erschreckt er sich stets aufs Neue. Ungewohnt leer sieht es aus. Die meisten ihrer Möbel hat Elif schon aus der gemeinsamen Dreier-WG geräumt. Nur eine Matratze liegt noch in ihrem Zimmer. Gestern hat sie ihre Masterarbeit in „Integrierte Verkehrs-, Energie-, Klima- und Umweltwissenschaften“ abgegeben. 80 Seiten zur Geschichte der Energiewende am Duisburger Binnenhafen. Seit 2028 werden dort Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe anstelle von Mineralölprodukten angeliefert. In zwei Wochen beginnt ihr Job in Leipzig, dann wird sie Köln und die WG verlassen. Ingrid, seine andere Mitbewohnerin, und er selbst sind bereits seit einigen Jahren berufstätig. Sie arbeitet als Beraterin für Kommunikations- und Informationslösungen im Bereich Land-, Energie- und Material-Ressourcen, er bei einem Energiedienstleister. Es dürfte nicht schwer werden, eine neue Mitbewohnerin oder einen neuen Mitbewohner zu finden. Köln ist beliebt und das Quartier, in dem die drei wohnen, bietet viele Vorzüge. Die Wohnung ist zwar ein Altbau aus den 1960ern, wurde aber 2027 energetisch saniert. So hat ein für

das Quartier entwickeltes Wärmeversorgungskonzept Sanierung und leitungsgebundene Wärme- und Kälteversorgung ausbalanciert. Das Mehrfamilienhaus, in dem sie wohnen, benötigt jetzt deutlich weniger Wärme und Klimatisierung, um die Folgen des veränderten Klimas im Wohnbereich ertragbar zu halten. Beides wird für das gesamte Quartier von einem Nieder-temperatur-Warmwassernetz bereitgestellt, das mit Smart-Metern ausgestattet ist. Herzstück des Systems sind Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungs-Anlagen (KWKK) mit Brennstoffzellen. Sie produzieren Strom und Wärme aus Wasserstoff.

Der Strom kann von den Quartiersbewohner*innen genutzt, im quartierseigenen Speicher zwischengespeichert oder auf dem Strommarkt verkauft werden. Die WG braucht den Strom aus der KWKK-Anlage nur zur Überbrückung bei Bedarfsspitzen. Mit anderen Mieter*innen teilen sie sich ein Prosuming-System aus Photovoltaik-Anlagen an Fassaden und auf dem Dach des Hauses, Solarstromspeichern und Verbrauchsgeräten. Auf das Stromnetz müssen sie deshalb kaum zurückgreifen.

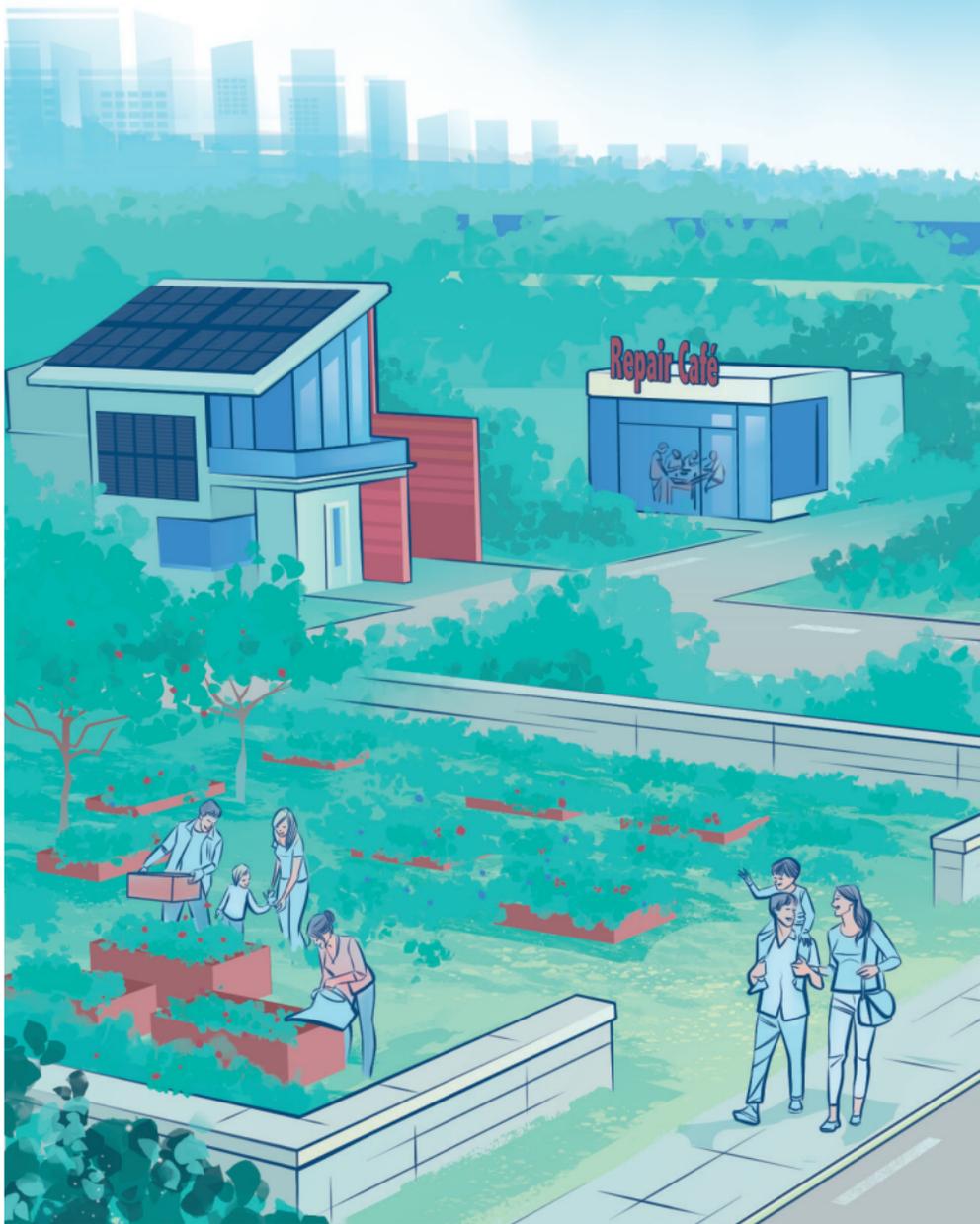
Wenn doch einmal Bedarf da ist, kauft Ulf den Strom für die Gemeinschaft ein. Auch Überschüsse handelt er für alle auf dem Flexibilitätsmarkt. So hat er sich einen kleinen Nebenverdienst aufgebaut. Hier wegzuziehen, kann er sich nicht vorstellen. Er liebt es, dass er sich in der Quartiers-Garage jederzeit (E-)Räder leihen kann. Dass man sich kennt im Quartier. Und dass die Gemeinschaft vor Ort seine Familie ist. Für Ulf geht es genau darum: Viele Möglichkeiten, wenige Zwänge, maximale individuelle Flexibilität. Ein bisschen Wehmut ist dabei, wenn er an Elifs Auszug denkt. Ingrid ist eine rücksichtsvolle Mitbewohnerin, aber beruflich verlässt sie manchmal für mehrere Tage mit dem Hochgeschwindigkeitszug die Stadt. Und wenn sie da ist, radelt sie gerne stundenlang mit ihrer Lebensgefährtin auf den kommunalen Fahrradwegen oder vergräbt sich in eines der unzähligen Bücher ihrer digitalen Bibliothek. Elif war für WG-Aktivitäten immer zu haben. Die morgendliche Joggingrunde am Rhein, abends das Theater im Quartier. Wie oft haben sie sich in der Quartiers-Kantine verquatscht... Die Türklingel reißt ihn aus seinen Gedanken.

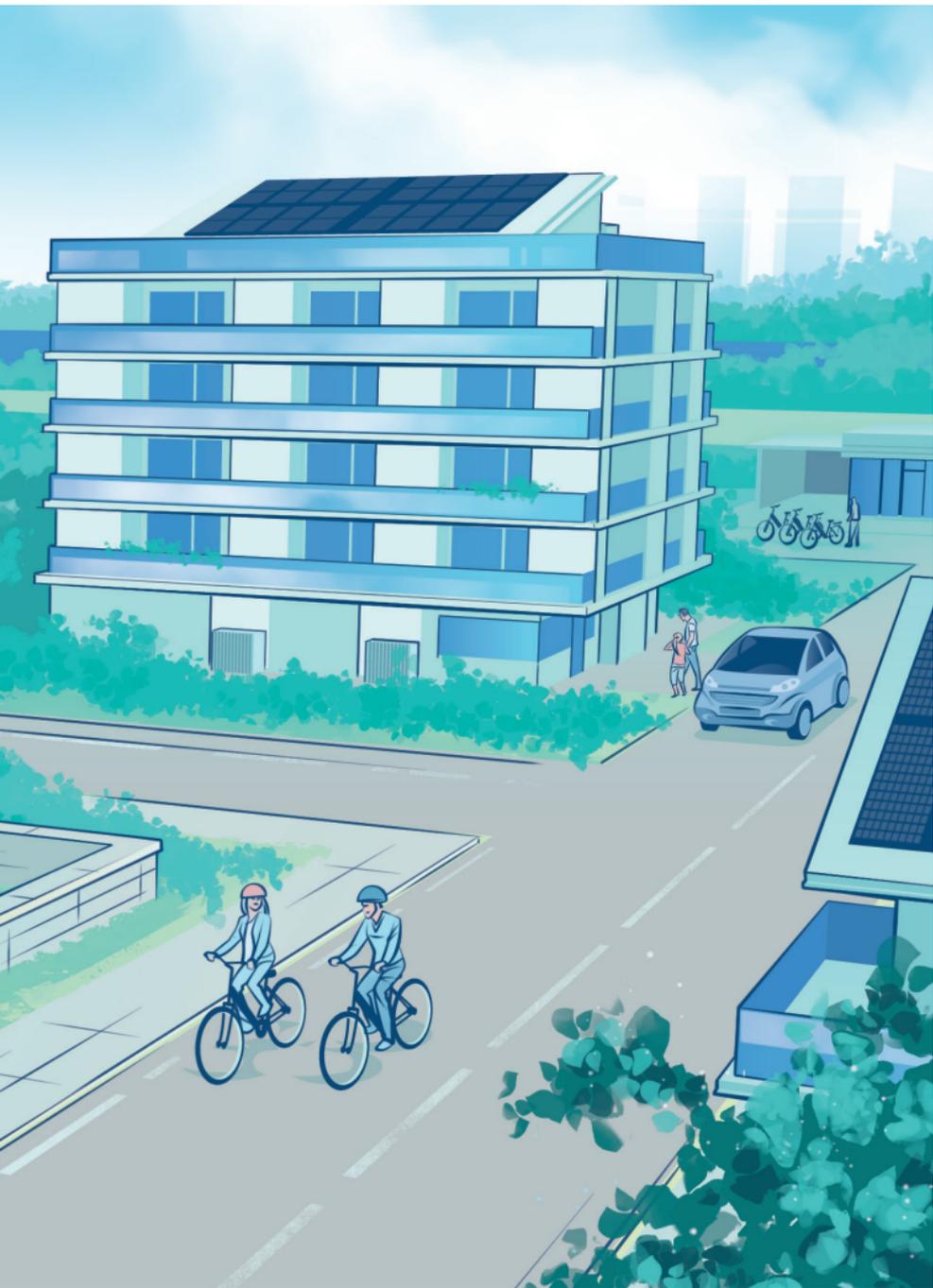
➤ MEHR ALS EIN SICHERES EINKOMMEN

Ulf öffnet und Pia drückt ihm die schlafende Chantal in den Arm. Die WG von gegenüber passt ab und zu auf das kleinste ihrer drei Kinder auf, während sie im Gemeinschaftsgarten des Quartiers arbeitet. Pia und ihr Mann Alex leben vom Grundeinkommen. Alex war 20, als er seine Ausbildung abbrach, um Karriere als professioneller E-Sports-Spieler zu machen. Mit 25 realisierte er, dass Jüngere ihn überholten. Dann kam Leon, ihr erstes Kind. Pia war es wichtig, sich in den ersten Jahren gemeinsam mit Alex selbst um ihr Kind zu kümmern. Sie verließ die Uni. Vorübergehend, sagte Pia damals. Heute, mit 40, greifen die beiden – so wie viele andere – nach wie vor gerne auf das Grundeinkommen zurück, um ihre Fähigkeiten für die Gemeinschaft einzubringen. Alex arbeitet dreimal die Woche ehrenamtlich im Repair-Café des Quartiers, engagiert sich in einem städtischen Fußballclub und trainiert dort die Jugend. Pia hat ein Skyfarming-Konzept im Garten realisiert, sodass die Bewohner*innen auch auf kleinster Fläche Gemüse und Obst anbauen können. Mehrmals pro Woche leitet sie dort Schulklassen beim Anlegen von Hochbeeten an. Während Chantal bei den Nachbar*innen ist, machen die

Älteren, Leon und Otto, in der Nachmittagsbetreuung über digitale Lernplattformen ihre Aufgaben, experimentieren im Virtual-Lab, kicken oder lernen Programmieren. Die Betreuung ist wie Kindergarten und Schule ein für sie kostenloses Angebot. Auch an anderer Stelle ist das Leben billiger als noch vor einem Jahrzehnt. Weil unter anderem die EEG-Umlage für Prosumer wie Pia und Alex, also Eigenenergieerzeuger*innen, abgeschafft wurde, ist der erneuerbare und CO₂-neutral hergestellte Strom sehr günstig. Netznutzungsentgelte sind seit dem Ausbau von Übertragungs- und Verteilnetzen und digitalen Lösungen stark gesunken. All das hilft der Großfamilie, mit Grundeinkommen ein gutes Leben zu führen. Zugegeben, der Platz in der Fünf-Zimmer-Wohnung ist nicht gerade üppig. Und manchmal maulen die Kinder, weil sie gerne neue Elektronikteile kaufen würden statt Secondhand. Pia genügt es, wie es ist. Sie braucht kein neues Tablet, solange Alex im Repair-Café das alte wieder hinbekommt. Keine teuren Fernreisen, solange Köln grün und die Luft gut ist. Und sie engagiert sich gerne für andere, statt selbst mehr Geld zu verdienen, solange ihr dafür nur ab und an hilfreiche Nachbar*innen die Türe öffnen.

DIE VORSTADT DER ZUKUNFT...





DIE KOPERNIKUS-PROJEKTE UND DIE AG VISIONEN

Die Zielsetzung der Kopernikus-Projekte ist es, einen Beitrag zur Begrenzung des Temperaturanstiegs auf unter zwei Grad oder noch ambitioniertere Ziele bis hin zu einer nahezu vollständigen Defossilisierung der Energiebereitstellung in Deutschland zu leisten. Ariadne richtet hierbei den Blick auf Politik und Gesellschaft und analysiert, wie politische Maßnahmen wirken. SynErgie untersucht, wie die Industrie flexibel auf eine schwankende Bereitstellung erneuerbar erzeugter Energie reagieren kann. ENSURE entwickelt Lösungen für unser zukünftiges Stromsystem. P2X erforscht und entwickelt Technologien, mit welchen aus Wasser, Kohlenstoffdioxid und erneuerbar erzeugter Energie chemische Grund- und Kraftstoffe entlang von Wertschöpfungsketten hergestellt werden können.

In der 2. Phase von Kopernikus intensivieren die Wissenschaftler*innen die gemeinsamen Aktivitäten in projektübergreifenden Arbeitsgruppen. Aus jedem Kopernikus-Einzelprojekt wurden für jede Arbeitsgruppe Experten entsandt, um dort ihre Expertise und die Erkenntnisse einzubringen.

Eine dieser Arbeitsgruppen ist die AG Visionen, welche sich mit der visionären Ausgestaltung der Energielandschaft von Deutschland bis 2045 und darüber hinaus beschäftigt. Einen ersten Ansatz für zeitnahe Ziele bis 2030 beschreibt die AG Visionen in einem Faltblatt und einer Infografik „Energie: Generation 2030“. Weitergehend wurde eine Vision für Deutschland im Jahr 2045 „Generation 2045 – Wie die Kopernikus-Projekte unsere Zukunft gestalten“ entwickelt, welche auch den Alltag der Menschen mit aufgreift.

IMPRESSUM

Herausgeber:
Kopernikus-Projekte
www.kopernikus-projekte.de

Datum:
September 2022, zweite Auflage

Redaktion:
DECHEMA
Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.,
Theodor-Heuss-Alle 25, 60486 Frankfurt am Main

Autoren:
Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft „Visionen“
der Kopernikus-Projekte für die Energiewende
Maximilian Dauer
Dr. Ulrich Fahl (Universität Stuttgart, IER - Institut für Energiewirtschaft
und Rationelle Energieanwendung)
Prof. Dr. Kai Hufendiek (Universität Stuttgart,
IER - Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung)
Dr. Steffi Ober (Forschungswende/NABU e.V.)
Prof. Dr. Stefan Seifermann (HS Mannheim)
Prof. Dr. Kurt Wagemann (DECHEMA e.V.)
Hendrik Zimmermann (Germanwatch e.V.)

Lektorat:
Jana Gäng

Gestaltung:
www.khaidoan.com

Illustrationen:
Kinky Illustrators Agency / Wieslaw
www.kinky-illustrators.com

Druckerei Spiegler GmbH
www.druckerei-spiegler.de

