

# AUS SICHERER QUELLE

DREES &  
SOMMER

dreso.com  
HEFT 2

03/21

**Sonne oder Wind?**  
**Wärme oder Wasserstoff?**  
**Erneuerbare Energie hat**  
**viele Gesichter.**



# VORWORT

# ENERGIE- REICHES FUNDAMENT UNSERER ZUKUNFT



Von Dierk Mutschler,  
Vorstand der Drees & Sommer SE

**Liebe Leserinnen, liebe Leser,**

keine Frage: Die Transformation der Energiesysteme ist zweifellos die Herausforderung schlechthin, die wir als Menschheit im 21. Jahrhundert bewältigen müssen. Beim Ziel der Klimaneutralität bis 2050 geht es aber längst nicht nur um den Umweltschutz an sich, sondern vielmehr um die Modernisierung der Wirtschaft als Ganzes. Und dafür muss grüne Energie in ausreichenden Mengen das bedingungslose Fundament bilden – gerade in Zeiten des strukturellen Wandels hin zur energieintensiven Digitalökonomie. Zwar befinden wir uns bereits mitten im Umschwung auf Erneuerbare Energien, nichtsdestotrotz ist weltweit die Abhängigkeit von fossilen Energierohstoffen noch immer enorm.

Für das weitere Gelingen der Energiewende ist mehr denn je Mut zur Innovation gefragt. Unsere Expertinnen und Experten von Drees & Sommer begleiten zahlreiche Projekte, um die Energieversorgung und die Energieeffizienz für unsere Städte, Quartiere, Immobilien und auch unsere Infrastruktur nachhaltiger und besser zu machen. Sie setzen dabei auf interdisziplinäre Zusammenarbeit und vor allem darauf, übergreifende Lösungsansätze für unsere Kunden der öffentlichen Hand als auch der Wirtschaft umzusetzen – und achten dabei stets auch auf eine Reduzierung des gesamten CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks.

Welche Herausforderungen unsere Kolleginnen und Kollegen tagtäglich in ihren Projekten lösen, dazu geben sie schlaglichtartig Einblicke in zahlreichen Beiträgen und Interviews. Das reicht vom Ausbau unseres Stromnetzes – und wie es mittlerweile sogar mit intelligenten Immobilien kommunizieren kann – über eine kluge Abwärmenutzung bei Rechenzentren oder den Rückbau sowie die Umnutzung von Großkraftwerken bis hin zu Einsatzmöglichkeiten des grünen Wasserstoffs in Quartieren oder im Verkehr. Und das sind nur einige der Themen, mit denen wir uns bei Drees & Sommer – und auch in diesem Themenheft – beschäftigen. Bei unseren internen, aber genauso auch bei allen externen Autorinnen und Autoren möchte ich mich im Namen des gesamten Vorstands an dieser Stelle sehr herzlich für die wertvollen Anregungen und Inhalte bedanken.

Mit unserem umfassenden Energie-Dossier wollen wir Ihnen Impulse liefern, wie die Energiewende gelingen kann. Da wir als Drees & Sommer dieses Ziel zu keinem Zeitpunkt aus den Augen lassen, kann ich Ihnen garantieren, dass wir unseren „Blue Way“, der uns seit Jahrzehnten auszeichnet, auch weiterhin entschlossen und konsequent verfolgen werden. Darunter verstehen wir Nachhaltigkeit mit all ihren Facetten voranzutreiben: Ökonomie, Ökologie und Soziologie gehören für uns untrennbar zusammen.

Bei Drees & Sommer sind wir stolz darauf, dass wir unsere CO<sub>2</sub>-Emissionen soweit reduziert und kompensiert haben, dass wir seit vergangenem Jahr sogar klimapositiv sind. Wir haben uns zudem auf den Weg gemacht, eine Beneficial Company zu werden. Ein solches Unternehmen übernimmt eine Vorbildfunktion und gibt nicht nur der Umwelt, sondern auch der Gesellschaft mehr zurück, als es verbraucht.

Weiteres Zögern können wir uns nicht mehr leisten. Packen wir's gemeinsam an! In diesem Sinne: Viel Freude beim Lesen!

Ihr Dierk Mutschler  
Vorstand der Drees & Sommer SE

# MIKROSICHT: 2050 – KRAFTWERKE IM KOMPAKTFORMAT

Noch gibt es nicht viele davon, aber sie sind im Kommen: Die Rede ist von Gebäuden, die als Kraftwerke im Kleinformat genügend Energie für sich und ihre Umgebung produzieren. Mit dem überschüssigen Strom, der aus erneuerbaren Quellen stammt, werden beispielsweise Nachbargebäude oder das städtische Netz versorgt. Auch die Mobilität der Zukunft profitiert davon. Eine Immobilie, die salopp formuliert also energiepositiv ist, muss dabei nicht teuer sein. Beispiele aus der Praxis zeigen, dass sogenannte Plusenergiehäuser sich schon in acht bis neun Jahren amortisieren und damit auch wirtschaftlich sind. Zudem sparen derart konzipierte Gebäude große Mengen an CO<sub>2</sub>-Emissionen und tragen somit aktiv zur Energiewende und zum Klimaschutz bei.

*Von Prof. Dr. Michael Bauer, Partner der Drees & Sommer SE und  
Johannes Hopf, Manager Building Performance der Drees & Sommer SE*





Photovoltaikanlagen an der Fassade und auf dem Dach, eine hochwärmedämmende Gebäudehülle und eine Kombination von Erdwärme und Solarthermie: Das neue Rathaus Freiburg im Stadtteil Stühlinger gilt als erstes öffentliches Netto-Plusenergie-Bürogebäude der Welt. Während andere Gebäudebetreiber nach dem passenden Energieversorger und besten Tarifen suchen, versorgt sich der 2017 fertiggestellte Rathausneubau selbst mit Energie. Da das Gebäude sogar mehr Energie erzeugt als es selbst benötigt, wird der überschüssige Strom in das städtische Netz eingespeist. Das Rathaus Freiburg funktioniert somit wie ein Kraftwerk – nur eben im Kleinformat.

Das 2019 fertiggestellte Bürohaus Brattørkaia im norwegischen Trondheim kann im Durchschnitt sogar doppelt so viel Energie produzieren, wie es selbst verbraucht. Das Unternehmensnetzwerk Powerhouse, das hinter dem Projekt steht, hat sich genau darauf spezialisiert: Gebäude zu Kraftwerken zu machen. Mit der Renovierung einer Immobilie in Kjorbo, einem Vorort von Oslo, hat Powerhouse sogar gezeigt, dass mit einem intelligenten Energiekonzept und richtigen Technologien auch ein Bestandsgebäude aus den 80er-Jahren nicht nur energieeffizient, sondern auch energiepositiv werden kann. Nach der Renovierung ist der Energiebedarf des Gebäudes um mehr als 86 Prozent gesunken.

Einer im vergangenen Jahr von der ETH Zürich veröffentlichten Untersuchung zufolge könnte 2050 fast jedes Gebäude wie das Rathaus Freiburg oder das Bürogebäude Brattørkaia sein. Eine Zukunft, die in Hinblick auf Klimakrise, Rohstoffmangel und steigenden Treibhausgasemissionen durchaus Mut macht. Vor allem in Sachen Energie ist das ein klar erstrebenswertes Ziel, schließlich entfallen rund 40 Prozent des europäischen Gesamtenergieverbrauchs auf den Gebäudesektor. Doch wie realistisch ist das? Und was braucht es, damit in 30 Jahren oder sogar früher tatsächlich die meisten Gebäude zu Kraftwerken werden?

## Erstes öffentliches Netto-Plusenergie-Büro- gebäude der Welt

### **Rathaus im Stühlinger, Freiburg**

Das 2017 fertiggestellte Rathaus im Freiburger Stadtteil Stühlinger gilt als erstes öffentliches Netto-Plusenergiegebäude weltweit. Es produziert Energie aus erneuerbaren Quellen wie Photovoltaik oder Geothermie und deckt seinen eigenen Strombedarf. Rund 800 Solarpaneele an der Fassade und auf dem Dach produzieren Strom, überschüssige Energie wird ins Netz eingespeist. Für das ganzheitliche Energiekonzept und die anschließende CO<sub>2</sub>-Bilanzierung zeichnete Drees & Sommer verantwortlich. 2019 wurde das Rathaus Freiburg von der DGNB als klimapositiv ausgezeichnet.

### **Noch großer Handlungsbedarf in der Bestandssanierung**

Um diesen Fragen nachzugehen, bedarf es zunächst eines Blickes in die Gegenwart. Und der zeigt, dass Konzepte wie das Plusenergie- oder Nullenergiehaus zwar in den letzten Jahren immer mehr Anwendung finden, die Zahl der realisierten Projekte trotzdem noch vergleichsweise gering ist. Aktuell genießen die meisten Gebäude sogar den Ruf, Energiefresser zu sein. Das liegt einerseits daran, dass der Wärmeschutz im Gebäudebestand einfach schlecht ist und zudem Wärme- und Kältetechniken oft schon veraltet sind. Auch gehört der Einsatz fossiler Energieträger und Geräte mit hohem Energieverbrauch in vielen Immobilien immer noch zum Standard. Einsatz fossiler Energieträger und Geräte mit hohem Energieverbrauch in vielen Immobilien immer noch zum Standard gehören. So ist etwa ein Drittel des Gebäudebestands in der EU älter als 50 Jahre. In Deutschland stammt sogar rund Hälfte aller Wohngebäude aus den Jahren 1949 bis 1990 und ist für über 50 Prozent des Energieverbrauchs verantwortlich. Im Vergleich dazu verursachen die Neubauten mit Wohnnutzung, die zum Beispiel nach 2009 errichtet wurden, lediglich drei Prozent des Energieverbrauchs. Im Neubaubereich lassen sich Plusenergiekonzepte einfacher und schneller umsetzen.

Der größte Handlungsbedarf und auch das größte Potenzial bestehen somit vor allem in der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden. Derzeit beträgt die jährliche Sanierungsquote in Deutschland nur etwa 1 Prozent, was viel zu gering ist. Das liegt zum einen daran, dass der Gesetzgeber sich schon immer schwergetan hat, konkrete Zielvorgaben für Sanierungen an die Immobilienbesitzer zu formulieren. Zum anderen bedeutet die energetische Sanierung der Gebäude für Immobilienbesitzer in erster Linie eine erhebliche Investition, die sich aus ihrer Sicht rechnen sollte. Oft fehlt es aber auch einfach an der nötigen Motivation, mehr zu tun als nur gesetzlich vorgeschrieben. Dass Investitionen sich durchaus rechnen und ein nachhaltiges



und energieeffizientes Gebäude die Zukunftsfähigkeit bedeutet, ist vielen Bauherren und Immobilienbetreibern noch nicht bewusst. Zum Beispiel amortisieren sich Photovoltaikanlagen innerhalb von weniger als 10 Jahren. Auch die Amortisationsdauer von Geothermie-Anlagen, die im Winter mit einer Wärmepumpe zum Heizen und im Sommer zum direkten Kühlen des Gebäudes genutzt werden, beträgt in der Regel 10 bis 12 Jahre. Es gibt somit sehr viele nachhaltige Lösungen, bei denen der Bauherr auch finanziell profitiert, da zum Beispiel die Betriebskosten sinken. Für ein wirtschaftliches Gesamtergebnis ist jedoch eine ganzheitliche Betrachtung unabdingbar.

### Über den Dachrand hinaus denken

Fakt ist zudem: An der nötigen Technologie mangelt es nicht. Denn technisch gesehen könnten wir heute schon viel besser bauen, als wir es eigentlich noch tun. Auch über den Tellerrand oder besser gesagt den Dachrand hinaus zu denken, ist sinnvoll: So lassen sich zum Beispiel Solarmodule auch gut in die Fassade integrieren und nicht nur auf dem Dach. Dadurch wird die Fläche des Gebäudes effektiver genutzt und es kann mehr Erneuerbare Energie erzeugt werden. Kombinationen von verschiedenen Lösungen, wie zum Beispiel Niedrigtemperaturheiz- und Hochtemperaturkühlsystemen mit Wärmepumpen in Verbindung mit Geothermie, bieten weitere Möglichkeiten, Energie effizient zu nutzen.

Auch was Subventionen und Förderprogramme angeht, werden seitens der Politik genug Anreize gegeben. Zum Beispiel fördert die KfW-Bankengruppe den Bau oder den Kauf besonders energieeffizienter Häuser mit günstigen Zinsen und einem Tilgungszuschuss. Finanzielle Anreize gibt es auch für die energetische Sanierung von Altbauten und den Bau von Solaranlagen und Anlagen zur Strom- und Wärme-erzeugung aus Erneuerbaren Energien. Mit dem europäischen Green Deal und der EU Taxonomy, die dem Gebäudesektor in Sachen Klimaschutz eine Schlüsselrolle beimessen und zusätzliche Anforderungen beinhalten, dürfte die Motivation zu mehr Energieeffizienz und nachhaltigen Konzepten unweigerlich weiter steigern. Knackpunkte gibt es allerdings noch bei dem klassischen Vermieter/Mieter-Dilemma, also wenn es darum geht, wer von energetisch sanierten Gebäuden profitiert und wer es zu bezahlen hat. Zudem besteht noch Regelungsbedarf bei der wirtschaftlichen Nutzung von regenerativem Strom aus Photovoltaikanlagen auf Mehrfamilienhäusern. Lösungen bieten hier Mieterstrommodelle, die jedoch vielen noch nicht bekannt sind. Am Zug sind damit jetzt vor allem Immobilienhalter, Betreiber, Projektentwickler und Investoren. Für sie gilt es jetzt, die vorhandenen Lösungen zu nutzen und umzusetzen, denn nur so bleiben ihre Immobilien zukunftsfähig.

### Bürogebäude OWP 12, Stuttgart

Ein hervorragendes Beispiel dafür, wie verschiedene Ansätze und Technologien intelligent miteinander verknüpft werden können, liefert der Drees & Sommer-Neubau OWP 12 in Stuttgart. Das als Plusenergiehaus konzipierte Bürogebäude soll im Betrieb mehr Energie erzeugen als es verbraucht. Eine innovative, hochdämmende Fassade, PV-Anlagen auf dem Dach und an der Südfassade, Erdwärme über Geothermie sowie eine begrünte Nordfassade sind die wesentlichen Maßnahmen für eine nachweisbar positive Energiebilanz des Gebäudes. Zudem wird beim Bau das sogenannte Cradle to Cradle-Prinzip angewendet. Das Vorzeigeprojekt soll im Herbst 2021 fertiggestellt werden.



Installiert wird an der OWP 12 eine voll-elementierte Fassade mit exzellenten Wärmedämm- und Schalldämmwerten. Dies erreicht die Fassade durch die Kombination innovativer Materialien mit einer thermischen Hülle von lediglich 90 mm Aufbau. Zum Vergleich: eine konventionelle Konstruktion wäre mindestens 400 mm stark.



### Gebäude als Kraftwerke brauchen stabile Stromnetze

Damit Gebäude sich dezentral und klimagerecht mit Energie versorgen können, müssen sie Erneuerbare Energien zum Beispiel aus Wind und Sonne statt den fossilen Energieträgern nutzen. Doch bis dato ist es nicht einfach, die Energieproduktion, die Energiespeicherung und den Energieverbrauch optimal aufeinander abzustimmen, ohne dass Stromversorgungsstrukturen an die Grenze der Leistungsfähigkeit kommen. Das liegt daran, dass Erneuerbaren Energien naturgemäß hohen Schwankungen unterliegen, die einer Regulierung bedürfen. Mit sogenannten Smart Grids scheint aber auch für dieses Problem schon eine Lösung gefunden zu sein. Dabei handelt es sich um intelligente Stromnetze, über die die Anbieter, die Erzeuger Erneuerbarer Energie, die Verbraucher und auch Gebäude miteinander kommunizieren können. Aus dem Smart Grid erfährt das Energiemanagement der Gebäude zum Beispiel, wann es günstig ist, Energie zu beziehen und wann es wiederum zur Entlastung des Netzes beitragen kann. Die schwankende Energiezufuhr und die Stromversorgung im Netz werden dadurch intelligent geregelt. Damit diese intelligente Regulierung funktioniert, müssen Gebäude jedoch über entsprechende digitale Technologie und Softwareprogramme verfügen. Als Smart Buildings können Immobilien mit Stromnetzen kommunizieren und ihren Verbrauch bei Bedarf anpassen.

### Intelligente Messsysteme: sogenannte Smart Meter sind unverzichtbarer Bestandteil des Smart Grids



Doch nicht nur hierbei spielt die Digitalisierung eine wichtige Rolle. Auch bei der Energieabrechnung wird mehr und mehr auf sogenannte Smart Meter bzw. intelligente Messsysteme gesetzt, die als Teil des Smart Grids den Stromverbrauch und damit den Strombedarf in Echtzeit an die Netzbetreiber kommunizieren. Der Nutzer profitiert, indem er in Echtzeit Transparenz darüber erhält, wie viel Strom er gerade tatsächlich verbraucht. Zwar gehören solche Systeme noch nicht zum Standard in jedem Bauprojekt, der Trend ist jedoch eindeutig steigend. Sicherlich: Noch schlagen die Smartmeter gerade für kleinere Betreiber oder private Haushalte mit vergleichsweise hohen Kosten zu Buche. Auf Dauer dürften auch sie sinken. Wie die zukunftsweisende Vernetzung von Niedrigstenergie-Wohngebäuden, Wärmepumpen, Stromerzeugung mittels Photovoltaik in der Fassade und auf dem Dach sowie Elektroladeinfrastruktur im Gebäude und im Quartier und neuer Energieabrechnungs- und Visualisierungsmethoden funktioniert, zeigt eindrucksvoll das Projekt SQUARE in Mannheim. Hier wurden zwei 12-Familienhäuser energetisch vorbildlich saniert und zu einem Smart Grid vernetzt.

### Dezentral, aber vernetzt

Um das Potenzial der Gebäude als Kraftwerke voll auszunutzen, ist ein weiterer Aspekt entscheidend: die Vernetzung – und zwar weg von der einzelnen Betrachtung der Gebäude hin zum Quartiers- oder Campusgedanken. Nur, wenn Immobilien als Teil eines großen Netzwerks aus Gebäuden, Straßen und grünen Energiequellen gesehen werden, kann die Vision von einer klimapositiven Zukunft wahr werden. So verbraucht zum Beispiel ein Logistikgebäude vergleichsweise wenig Energie, bietet dafür aber sehr große Flächen für Photovoltaik-Anlagen und kann dementsprechend auch einen Überschuss produzieren. Diesen kann wiederum das benachbarte Bürogebäude nutzen, das vielleicht selbst nicht genügend Energie erzeugen kann oder über wenig Speicherkapazität verfügt. Für Gebiete, wo es nicht so viele Abnehmer bzw. Nachbarn gibt, wird bereits überlegt, den überschüssigen Strom in den innovativen Energieträger Wasserstoff umzuwandeln, um diesen dann für die Transportkette bereitzustellen. Damit entsteht hier eine sogenannte Sektorkopplung, sprich verschiedene Sektoren wie Wohnquartiere, Gewerbe- und Industriestandorte, Logistikstandorte, einzelne Gebäude und Mobilität werden gekoppelt, um die Nutzung Erneuerbarer Energien voranzubringen. Ob ein Wohnquartier, ein Büroviertel oder ein Industriegebiet – diese Art der Vernetzung lässt sich überall gewinnbringend umsetzen und wird in den kommenden Jahren sicherlich zunehmen.



Fest steht: Es spricht viel dafür, dass Gebäude in den nächsten Jahrzehnten immer mehr zu kleinen Kraftwerken und Quartiere zu dezentralen Kraftwerken vernetzt werden – und vor allem auch werden müssen. Denn die Dekarbonisierung der Wärme weg von fossilen hin zu Erneuerbaren Energieträgern, die Sektorenkopplung und die Vernetzung der energieproduzierenden Gebäude in Quartieren inklusive Elektroladeinfrastruktur ist der einzige Weg, die Klimaschutzziele zu erreichen und die Energiewende zu schaffen. Dass es sich dabei nicht um utopische Zukunftsträume handelt, beweisen die Vorzeigebispiele wie das Rathaus Freiburg oder das Bürogebäude in Brattørkaia. Damit sich jedoch tatsächlich jedes Gebäude irgendwann als Kraftwerk bezeichnen darf, braucht es definitiv mehr Tempo, mehr Engagement und mehr umgesetzte Projekte. Die Weichen in die richtige Richtung wurden dafür von der EU-Politik bereits gestellt.



**Prof. Dr. Michael Bauer**  
Partner der Drees & Sommer SE

Michael Bauer ist seit 1999 bei Drees & Sommer, seit 2005 als Partner. Er ist zuständig für den Bereich Engineering Beratung und hier insbesondere für die ganzheitliche Beratung zu den Themen Energiedesign, Energiemanagement, Gebäudetechnik, Green Building, Nachhaltigkeit, CO<sub>2</sub>, ESG, klimapositive Gebäude und Infrastrukturen sowie netzreaktive Gebäude. Zudem ist er Experte für die Entwicklung innovativer Energiekonzepte, neuer Inbetriebnahme-Methoden und des technischen Projektmanagements. Zu seinen Referenzprojekten gehören unter anderem das Rathaus in Freiburg, die experimenta Heilbronn, die Neue Messe Stuttgart und die Entwicklung A-Plus des Flughafen Frankfurt. Michael Bauer absolvierte sein Studium mit Schwerpunkt energiesparende Gebäudetechnik an der Universität Stuttgart, an der er auch über die Simulation von energiesparenden Heizanlagen promovierte. Heute lehrt er dort selbst als Honorarprofessor am Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung und am Institut für Baubetriebslehre. Sein Wissen hat er als Mitautor in dem Buch »Green Building« und vielen anderen Veröffentlichungen publiziert. Ehrenamtlich wirkt Michael Bauer in Richtlinien- und Fachausschüssen des VDI und beim DGNB mit.

## Durch Sektorkopplungen wird die Nutzung Erneuerbarer Energien vorangebracht



**Johannes Hopf**  
Manager Building Performance der  
Drees & Sommer SE

Johannes Hopf leitet das Team Energiedesign und Nachhaltigsberatung bei Drees & Sommer. Er studierte Gebäudetechnik und -klimatik an der Hochschule Biberach und ist seit 2009 bei Drees & Sommer im Bereich Energy & Sustainability tätig. Neben der Entwicklung nachhaltiger Raumklima- und Energiekonzepte ist er Spezialist für die Green Building Labels DGNB, BNB und LEED. Seit einigen Jahren rücken die energetische Optimierung von Bestandsimmobilien zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen immer mehr in den Vordergrund seiner Tätigkeiten. Das Konzept zur Klimaneutralität für das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung zählt zu seinen jüngsten Erfolgen und beweist, dass auch bei einem denkmalgeschützten Bestandsgebäude hohe Einsparungen möglich sind.





# MAKROSICHT: WAS PASSIERT KÜNFTIG EIGENTLICH MIT DEN GROSSKRAFT- WERKEN?



Deutschland will bis spätestens 2038 aus der Kohleverstromung aussteigen. 2020 wurden die ersten Braunkohlekraftwerke stillgelegt, als nächstes sind die Steinkohlestandorte an der Reihe. Nicht alle dieser fossilen Energielieferanten werden abgerissen. Statt dem teuren und zeitaufwendigen Rückbau kann so manchem alten Betonklotz neues Leben eingehaucht werden. So verwandelte der Getränkehersteller Red Bull ein altes Umspannwerk in Berlin-Kreuzberg in ein Musikstudio für kreative Newcomer, in München Obersendling wurde ein Kraftwerk zu einem Kaufhaus für Designmöbel. Eine solche Metamorphose ist nicht einfach zu gestalten, denn die Art der Umnutzung hängt stark von lokalen Gegebenheiten ab.

Stehen die Kraftwerke beispielsweise in einem ausgewiesenen Gewerbegebiet mit ausgeprägter Wirtschafts- und Verkehrsinfrastruktur, sind die Flächen meist wahre Filetstücke für die Kraftwerksbetreiber und haben einen entsprechend hohen Wert. Statt Abriss ist vielerorts auch eine Umnutzung lukrativ.

Das ehemalige Kernkraftwerk Philippsburg in Baden-Württemberg befindet sich an so einem Standort. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie hat Drees & Sommer geprüft, wie sich der Standort am besten nutzen ließe. Aufgrund der Qualität der Lage wurden dabei die Eignungen als Freizeit- oder Gewerbeimmobilie untersucht.



Kernkraftwerk Philippsburg





Prominentes Beispiel für eine Umnutzung als Freizeitpark ist das an der niederländischen Grenze gelegene „Wunderland Kalkar“. Der Park entstand aus einer ehemaligen, nie ans Netz gegangenen Kernzentrale. Wo früher ein Reaktor stand, gibt es heute Achterbahnen, Karusselle und Wildwasserbahnen nebst Kongress- und Tagungszentrum. Auch für das Atomkraftwerk Philippsburg wäre denkbar gewesen, ein Teil des Areals in Verbindung mit seiner direkten Anbindung an den Rhein als Freizeitpark zu nutzen. Die Kühltürme hätten dabei als Aussichtsplattformen, Klettermöglichkeiten und Bungeesprungturm genutzt werden können. Das große Manko: Dieses Szenario erforderte eine Änderung des geltenden Flächennutzungsplans, der eigentlich nur Bauten zulässt, die in Verbindung mit Energieerzeugung stehen. Und so soll der Standort auch künftig genutzt werden: Anstelle der Kühltürme tritt ein Konverter für Strom aus Windkraft. Dieser funktioniert wie eine Art übergroße Mehrfachsteckdose: Große Strommengen aus dem Norden kommen über die Gleichstromleitung Ultranet nach Süddeutschland, werden über den Konverter in Wechselstrom umgewandelt und anschließend in die Regionen weitergeleitet. 2024 soll die neue Anlage in Betrieb genommen werden.

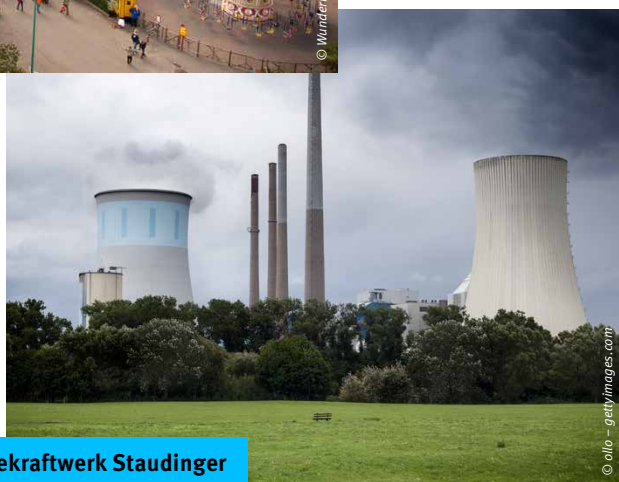
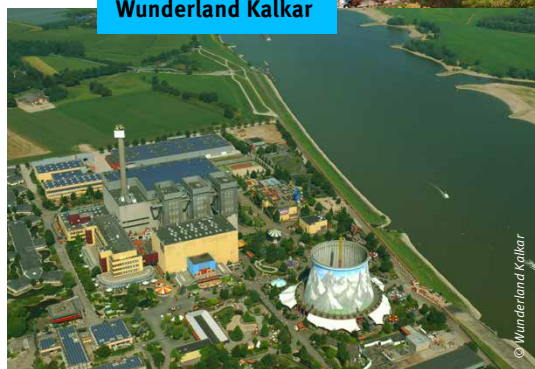
Das von Uniper betriebene Kohlekraftwerk Staudinger in Großkrotzenburg ist das größte Kraftwerk Hessens. Wegen des vom Bund geplanten Kohleausstiegs hat Uniper das Laufzeitende für Staudinger auf das Jahr 2025 festgesetzt. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie untersuchten Drees & Sommer und bulwiengesa im Jahr 2018, wie Teile des Standorts in Zukunft neu ausgerichtet werden können. Für die Bewertung waren Kriterien wie Lage, Wirtschaftsstruktur, Landschaftsplan und Infrastruktur ausschlaggebend. Empfohlen wurden dabei folgende Nutzungsarten:

- › **Rechenzentren:** Durch die zunehmende Digitalisierung werden immer mehr Rechenzentren benötigt. Besonders viele davon stehen in der hessischen Bankenmetropole Frankfurt am Main.
- › **Industriepark:** Für energieintensive Anwendungen bietet der Standort äußerst attraktive Rahmenbedingungen.
- › **Büronutzung:** Aufgrund des boomenden Büromarkts im Rhein-Main-Gebiet wurde auch eine Nutzung als Bürostandort geprüft.

Zwischenzeitlich hat die Kommunalverwaltung zugestimmt, dass die Flächen künftig als Gewerbe- und Industriegebiet genutzt werden können. Neben einem Rechenzentrum haben auch mehrere Firmen Interesse bekundet. Und ein weiterer potenzieller Standortnutzer hat sich ins Spiel gebracht: Die Stadtwerke Hanau erwägen, auf dem Gelände ein großes Blockheizkraftwerk zu errichten.



Wunderland Kalkar



Kohlekraftwerk Staudinger



# WIE MAN KOHLEKRAFTWERKE ZU WÄRMESPEICHERKRAFTWERKEN UMRÜSTET

Interview mit Prof. Dr. André Thess, Direktor des Instituts für Technische Thermodynamik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Stuttgart



## Warum sollte man überhaupt Kohlekraftwerke umrüsten?

Aus marktwirtschaftlicher Sicht kann man das so beantworten: Der CO<sub>2</sub>-Preis wächst derzeit an. Wenn dieser Preis genügend hoch ist, wird ein Weiterbetrieb mit Kohle nicht mehr rentabel sein. Dann muss man eine betriebswirtschaftliche Entscheidung treffen, ob die Stilllegung oder der Umbau die bessere Version ist. Das wiederum muss individuell von Kraftwerk zu Kraftwerk entschieden werden. Die Sichtweise sollte nach meiner Auffassung aber immer eine marktwirtschaftliche sein.

## Welche Vorteile hätte ein Umbau?

Man kann Dampfturbine, Generator und Kühlturm beibehalten. Dampferzeuger und Brenner müsste man ersetzen. Neu installieren müsste man Wärmeübertrager und Wärmespeicher. Letztere können geschmolzenes Salz oder Feststoffe nutzen. Diese Speicher würden mit Erneuerbaren Energien beladen – am besten aus der Umgebung. Schon jetzt gibt es solarthermische Kraftwerke mit integriertem Hochtemperaturwärmespeicher mit einer Leistung von 50 MW. Man nutzt also teilweise Erneuerbare Energien im Wärmespeicher und kann optional eine Gasturbine hinzufügen.

## Welchen Aufwand müsste man betreiben?

Auf jeden Fall braucht es Erneuerbare Energiequellen sowie eine Gasleitung. Die Gasturbine könnte dann eben nicht nur mit Erdgas, sondern auch mit regenerativ hergestellten Gasen betrieben werden. Zusammen mit den Speichermöglichkeiten käme man dann zu einem Kraftwerk, das nur regenerative Energien nutzt. Derzeit planen wir zusammen mit RWE in einem Reallabor, ein Kohlekraftwerk um einen Wärmespeicher zu ergänzen. Das Projekt heißt Store2Power und testet genau eine solche partielle Umrüstung eines Braunkohlekraftwerks zu einem Wärmespeicherkraftwerk.

## André D. Thess Direktor des DLR-Institut für Technische Thermodynamik

André D. Thess wurde 1964 in Leningrad geboren. Nach seinem Physikstudium an der TU Dresden, seiner Promotion am heutigen Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf sowie Forschungsaufenthalten in Lyon, Grenoble und an der Princeton University wurde er mit 34 Jahren als Professor für Technische Thermodynamik an die TU Ilmenau berufen. Seit 2014 leitet er als Direktor das DLR-Institut für Technische Thermodynamik und lehrt als Professor für Energiespeicherung an der Universität Stuttgart. Gastprofessuren führten ihn an die Stanford University, Nagoya University, Northeastern University, Shenyang und Dalian University of Technology. Thess ist Hobbykoch und vermittelt den Studenten der Universität Stuttgart in seiner Vorlesung „Kulinarische Thermodynamik“ Einsichten in das Kochen, Backen, Braten und Schnapsbrennen.





# GRÜNE WIESEN STATT REAKTOR- KUPPELN

Von Peter Liebsch, Associate Partner der  
Drees & Sommer SE und Hans-Peter Semmler,  
Senior Projektleiter der Drees & Sommer SE

Im kommenden Jahr gehen die letzten  
deutschen Kernkraftwerke vom Netz.

Ihr Rückbau ist allerdings extrem  
aufwändig. Erleichtert wird die Abbau-  
planung durch Building Information  
Modeling: Ein digitaler Kraftwerks-  
Zwilling erhöht die Planungssicherheit  
und erleichtert die praktischen Abläufe.

Es waren weitreichende Beschlüsse, die die Bundesregierung im März 2011 als Reaktion auf den Reaktorunfall im japanische Kernkraftwerk Fukushima fällte: Die deutschen Kernkraftwerke sollten im Zuge der Energiewende vom Netz genommen werden, bis 2022 soll der Atomausstieg abgeschlossen sein. Dieses Jahr stellen die Kernkraftwerke Grohnde (Niedersachsen), Grundremmingen C (Bayern) und Brokdorf (Schleswig-Holstein) ihren Betrieb ein, im kommenden Jahr folgen dann die drei verbliebenen Reaktoren Isar II (Bayern), Emsland (Niedersachsen), und Neckarwestheim II (Baden-Württemberg). Und dann ist hierzulande jene Energieerzeugungsart, die im Vor-Fukushima-Jahr 2010 noch für fast ein Viertel (22,5 %) der deutschen Stromerzeugung gut war, Geschichte.

Doch nur weil die Kraftwerke in ihren charakteristischen Reaktorkuppeln keinen Strom mehr erzeugen, sind sie noch lange nicht von der Landkarte getilgt. Bereits bei normalen Bauten gelten zahlreiche Gesetze, Ver-



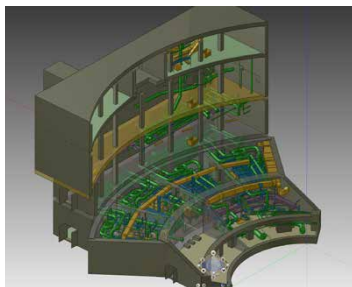
ordnungen und Richtlinien. Zusätzlich unterscheiden sich diese von Bundesland zu Bundesland oftmals. Dazu gesellen sich noch Wertstoffe, hochradioaktive Bauteile und gesundheitsgefährdende Abfälle, deren Entsorgung genau geplant sein muss. Allein die Brennelemente benötigen fünf Jahre, um in einem Abklingbecken abgekühlt zu werden. Erst dann können sie in Castor-Behältern in ein Zwischenlager gebracht werden. Die Nachbetriebs- und Stilllegungsphase dauert meist viele Jahre und beinhaltet unter anderem die genaue Erfassung sämtlicher Anlagenteile innerhalb der Bereiche, wo Material radioaktiver Strahlung ausgesetzt war. Auf Basis dieser Daten wird eine Abbauplanung erstellt, die wiederum Voraussetzung für eine Stilllegungs- und Abbaugenehmigung ist. Erst wenn diese durch die zuständigen Behörden erteilt ist, kann die Abbauphase und damit der Rückbau des Kraftwerks beginnen.

### Stilllegungs- und Abbauplanung ist extrem aufwändig

Insgesamt können von jenem Zeitpunkt, an dem das Kraftwerk vom Netz geht, bis zum Ende des Rückbaus mehrere Jahrzehnte ins Land gehen. Das erste deutsche Kernkraftwerk in Kahl am Main in der Nähe von Aschaffenburg beispielsweise war 25 Jahre in Betrieb, bis es im Jahr 1985 abgeschaltet wurde. Der Abriss dauerte dann länger als der Betrieb und kostete mit 150 Millionen Euro sogar mehr als der Aufbau. 2008 waren die Rückbauarbeiten des Reaktorblocks vollständig abgeschlossen, alle übrigen Gebäude wurden 2010 abgerissen – über das Areal, auf dem einst das deutsche Pionierprojekt für die neue Technologie stand, ist heute Gras gewachsen. Der Rückbau des Atomkraftwerks Stade, dem ersten Reaktor, der aufgrund des rot-grünen Atomausstiegs vom Netz genommen wurde, ging zwar etwas schneller vonstatten, dauerte aber immer noch 13 Jahre.

Der Grund für die lange Zeit zwischen Stilllegung und vollständigem Rückbau liegt darin, dass viele strahlenbelastete Teile aufwendig zerlegt und gereinigt werden müssen, bevor sie entsorgt werden können. Und so ein Kernkraftwerk ist groß: So müssen beispielsweise beim AKW Greifswald 1,8 Millionen Tonnen Bausubstanz entsorgt werden.

Erleichtern lässt sich die aufwändige Stilllegungs- und Abbauplanung, wenn man dafür auf modernstes digitales Handwerkszeug zurückgreift: das Building Information Modeling – kurz: BIM. Damit wird eine Methode der vernetzten Zusammenarbeit bezeichnet, die alle relevanten Daten in einem Modell bündelt und für die digitale Vernetzung aller Prozesse, Produkte und Beteiligten sorgt. Im Prinzip ist Building Information Modeling für die Immobilienbranche das, was Industrie 4.0 für den Maschinenbau bedeutet.



Ausschnitt aus dem digitalen Zwilling eines Kernkraftwerks

### Building Information Modeling hilft beim Kraftwerksrückbau

Konkret bedeutet das: Bevor beim Rückbau der erste Stein umgedreht wird, wird ein digitales Modell des realen Kraftwerks und der technischen Anlagen konstruiert. Dieses Modell umfasst dabei längst nicht nur die geometrischen Daten, sondern genauso sämtliche Angaben etwa zu Material oder Brandschutzvorrichtungen. So entsteht ein digitaler Zwilling mit einer Informationstiefe bis ins kleinste Detail. Anschließend lassen sich mithilfe dieses digitalen Gebäudemodells, auf das idealerweise alle Bauakteure in Echtzeit von überall aus zugreifen können, sämtliche Termin-, Bau-, Materialfluss sowie Logistikabläufe simulieren.

Nun stehen die Kernkraftwerke schon seit mehreren Jahrzehnten, und als sie geplant und gebaut wurden, gab es zwar noch kein Building Information Modeling. Aber das ist kein Hinderungsgrund: Mittels moderner Technik überführen Laserscanner auch

### Material aus dem Rückbau wird für den Wertstoffkreislauf gereinigt

Mit der Zustimmung des Umweltministeriums Baden-Württemberg zur Inbetriebnahme des auf dem Kraftwerks-gelände in Neckarwestheim neu errichteten Reststoff-bearbeitungszentrums ist ein weiterer Meilenstein beim Rückbau der baden-württembergischen Kernkraftwerke erreicht worden. Ziel der Reststoffbearbeitung ist es, das Volumen radioaktiver Abfälle möglichst auf ein Minimum zu reduzieren. Bereits im Sommer 2020 wurde erfolgreich der Probetrieb gestartet. „Das ist ein wichtiger Schritt in der gesamten Prozesskette eines effizienten und ressourcenschonenden Rückbaus. In die Bearbeitung kommt zwar insgesamt nur ein kleinerer Teil der gesamten Abbaumasse eines Kraftwerks, aber auch dieser Teil liegt immerhin im unteren fünfstelligen Tonnen-Bereich. Die Bearbeitung bündeln wir in unseren neuen Zentren und entkoppeln sie damit von den Abbauarbeiten in den Blöcken“, erläutert Jörg Michels, Chef der EnBW-Kernkraftsparte. Die nach der Bearbeitung übrig gebliebenen radioaktiven Abfälle fallen in die Kategorie schwach- bis mittelaktiv. Durch die Behandlung erhöht sich gleichzeitig der Anteil der Wertstoffe, die wieder dem Stoffkreislauf zugeführt werden können. Insgesamt sechs Jahre lang dauerte der hochkomplexe Planungs-, Bau- und Genehmigungsprozess, bei dem die EnBW Kernkraft GmbH (EnKK) umfassend von Drees & Sommer unterstützt wurde.

Das Reststoff-bearbeitungszentrum Philippsburg hat bereits im Dezember 2020 die Zustimmung zur Inbetriebnahme erhalten.





Bestandsgebäude weithin automatisiert in ein digitales Modell. Lohnenswert ist der Aufwand allemal, denn mit Hilfe von BIM lassen sich nicht nur neue Bauvorhaben effizient planen, sondern auch der Abbau bereits bestehender Gebäude.

Plant man den Rückbau eines Kernkraftwerks mit BIM, wird dafür zunächst mit entsprechenden Geräten das gesamte Kraftwerk gescannt. In Räumen, die aufgrund der hohen Strahlenbelastung nicht zugänglich sind, kommen dafür auch Roboter zum Einsatz. Auch entsprechende Messungen etwa zur Kontamination der einzelnen Räume mit Radioaktivität, Asbest oder anderen gefährlichen Materialien sind möglich. Auf diese Weise entsteht ein wahrheitsgetreues, virtuelles Modell des Kraftwerks inklusive Schadstoffkataster, das bis auf wenige Zentimeter genau den Ist-Zustand abbildet. In diesem Modell plant das Team den Rückbauprozess und die Rückbaulogistik und ergänzt es um kritische Informationen.

### Alle Rädchen greifen ineinander

Dieses Vorgehen mag erstmal aufwändig klingen, denn den digitalen Zwilling mit allen notwendigen Daten anzureichern erhöht natürlich zunächst den Aufwand in der Vorbereitung. Dafür werden Unstimmigkeiten nicht erst während des Rückbauprozesses und der Baulogistik bemerkt, wo sie zu teuren Zeitverzögerungen führen können, sondern das digitale Modell weist mittels Kollisionsprüfung selbst auf Fehler hin und sorgt

damit für einen reibungslosen Ablauf des Rückbaus. Zudem lassen sich mehrere Planungsvarianten im BIM-Modell durchspielen und miteinander vergleichen – sowohl die zeitlichen Abläufe als auch die Kosten betreffend.

Und nicht nur die Planung wird erleichtert, sondern auch mit Blick auf die praktischen Abläufe beim Rückbau bringt BIM gleich mehrere große Vorteile mit sich: Zum einen wird die Arbeitssicherheit für jeden Einzelnen erhöht, der später einmal auf der Anlage arbeitet – denn schließlich kann man virtuell durch das Kraftwerk spazieren und sich so vor unangenehmen Überraschungen in der Realität schützen. Ganz im Sinne des Arbeits- und Strahlenschutzes werden dabei zeitaufwändige Ein- und Ausschleusprozesse in den Kontrollbereich reduziert. Zum anderen lässt sich mit den aus dem BIM-Modell quasi auf Knopfdruck generierten Massen eine genau getaktete Rückbauplanung sowie eine detaillierte Ausschreibung, Arbeitsvorbereitung und Baulogistik realisieren, inklusive lückenloser Nachweisführung gegenüber Gutachtern und Behörden.

Auf diese Weise geht der Rückbauprozess viel schneller vonstatten, weil alle Rädchen ineinandergreifen. Und dann dauert es nicht mehr lange, bis die Kernenergie in Deutschland wirklich Geschichte ist – und dort, wo heute noch die Reaktorkuppeln aufragen, nur noch grüne Wiese übrigbleibt.



**Peter Liebsch**  
Associate Partner der Drees & Sommer SE

*Peter Liebsch ist seit März 2015 Leiter für digitale Prozesse und Werkzeuge und verantwortet den Bereich Building Information Modeling bei Drees & Sommer.*

*Nach seinem Architekturstudium an der Technischen Universität Darmstadt sammelte er in den Jahren 1999 bis 2015 Praxiserfahrungen unter anderem in Großbritannien und Australien, wo er in der Funktion des Global Head of Design Technology bei dem Architekturbüro Grimshaw die Entwicklung von digitalen Werkzeugen für den gesamten Entwurfsprozess vorantrieb. Zu den Schwerpunkten seiner Arbeit bei Drees & Sommer gehören unter anderem die Entwicklung von digitalen Werkzeugen und die Umsetzung von Building Information Modeling in den Projekten sowie die Beratung zahlreicher Kunden bei der Entwicklung und Umsetzung einer BIM-Strategie.*



**Hans-Peter Semmler**  
Senior Projektleiter der Drees & Sommer SE

*Hans-Peter Semmler ist Kompetenzverantwortlicher für den Bereich Digital Twin für kerntechnische und konventionelle Kraftwerke und Industrieanlagen. Nach seinem Bauingenieurstudium sammelte er jahrzehntelange Erfahrungen in der Projektleitung von großen Infrastrukturprojekten. Hierzu gehören auch Rückbauprojekte von Kernkraftwerken in Baden-Württemberg, Hessen und Niedersachsen. Aus seiner täglichen Rückbauarbeit heraus entstand der Antrieb, den immer noch sehr konventionellen Rückbauprozess durch die Nutzung eines digitalen Zwillings und den Aufbau des Kompetenzbereich Digital Twin zu optimieren. Erste erfolgreiche Digitalisierungsprojekte und das große Interesse in Fachkreisen haben gezeigt, dass der Digitalisierungsansatz für den Rückbau der richtige Weg ist.*



# DREES & SOMMER: IHR INNOVATIVER PARTNER FÜR BERATEN, PLANEN, BAUEN UND BETREIBEN

Als führendes europäisches Beratungs-, Planungs- und Projektmanagementunternehmen begleitet Drees & Sommer private und öffentliche Bauherren sowie Investoren seit mehr als 50 Jahren in allen Fragen rund um Immobilien und Infrastruktur analog und digital. Durch zukunftsweisende Beratung bietet das Unternehmen Lösungen für erfolgreiche Gebäude, renditestarke Portfolios, leistungsfähige Infrastruktur und lebenswerte Städte an. In interdisziplinären Teams unterstützen die rund 4000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an weltweit 46 Standorten Auftraggeber unterschiedlichster Branchen. Alle Leistungen erbringt das partnergeführte Unternehmen unter der Prämisse, Ökonomie und Ökologie zu vereinen. Diese ganzheitliche Herangehensweise heißt bei Drees & Sommer „the blue way“.

## DREES & SOMMER

### IMPRESSUM

Drees & Sommer SE  
Unternehmenskommunikation  
Untere Waldplätze 28  
70569 Stuttgart

Telefon +49711 1317-2411

presse@dreso.com  
www.dreso.com

### REDAKTION

Barbara Wiesneth (V.i.S.d.P.)  
Hanna Müller  
Madina Khidoyatova  
Max Pradler

### GRAFIK UND LAYOUT

Kathrin Schorn

### EXTERNE MITARBEIT:

Harald Czycholl-Hoch (freier Wirtschaftsjournalist)  
Frank Urbansky (freier Energiejournalist)