

# Forschung, Entwicklung und Innovation

## Forschung und Entwicklung: Ziele

Ziel unserer Forschung und Entwicklung ist, Technologietrends frühzeitig zu erkennen, ihr wirtschaftliches Potenzial zu bewerten und Know-how zusammen mit den Geschäftseinheiten auszubauen. Zu diesem Zweck führen wir gemeinsam mit Partnerunternehmen oder Kund\*innen Pilot- und Demonstrationsprojekte direkt am Ort ihres späteren Einsatzes durch. So werden erfolgreiche Forschungsprojekte zu Innovationen für unser Unternehmen.

Forschung, Entwicklung und Innovation führen vielfach auch zu Erfindungen und Patenten. So erweiterte sich das Patentportfolio im Jahr 2021 um ein Patent (Vorjahr: -20); zum Jahresende hielt der EnBW-Konzern somit 225 Patente (Vorjahr: 224). Der Schwerpunkt der Patente liegt in den Bereichen erneuerbare Erzeugung, Gas und Elektromobilität.

## Forschung und Entwicklung: ausgewählte Aktivitäten

**Windenergie:** Offshore-Windanlagen mit festem Fundament sind auf Flachwassergebiete bis circa 50 m Wassertiefe beschränkt. Mit schwimmenden Plattformen – der sogenannten Floating-Technologie – können Windkraftanlagen auch auf tieferen Gewässern platziert werden. Gemeinsam mit Partnerunternehmen untersuchen wir mehrere Konzepte für schwimmende Offshore-Windpark-Projekte, die sich für die Erschließung neuer internationaler Offshore-Windenergie-Regionen eignen. Zusammen mit dem norddeutschen Ingenieurunternehmen aerodyn erprobten wir ein Modell einer neuartigen Konstruktion für schwimmende Windturbinen mit dem Namen **Nezy<sup>2</sup>** im Maßstab 1:10, das sich 2020 auch unter Realbedingungen in der Ostsee als sturmfest erwies. Im Jahr 2021 wurde das Design optimiert und auf die nächste Projektphase zugeschnitten, ein Modell im Maßstab 1:1 für den Teststandort im südchinesischen Meer sowie einen möglichen Standort in der Nordsee. Es gelang dabei, die Masse der Gesamtanlage um 500 t zu reduzieren und gleichzeitig ihre Nennleistung je nach Standort um bis zu 25% zu steigern. Das 1:1-Modell soll 2022 getestet werden. Der zusammen mit einem anderen europäischen Unternehmen für 2023 geplante Test eines weiteren Schwimfundaments in der Irischen See hat sich weiter verzögert und ist aller Voraussicht nach auch an einem alternativen Standort nicht fristgerecht umsetzbar, so dass in den kommenden Monaten über das weitere Vorgehen zu beraten ist. Schwimfundamente bleiben ein wichtiges Element zur Umsetzung der Offshore-Strategie und deshalb auch Gegenstand weiterer Forschungsaktivitäten.

**Photovoltaik:** Die im Dezember 2017 gegründete Tochtergesellschaft EnPV soll die Forschungsergebnisse aus einem gemeinsamen Projekt mit der Universität Stuttgart wirtschaftlich nutzen. 2021 wurde das Design für **leistungsstarke schadstofffreie Silizium-Solarzellen** weiter optimiert und ein Bauplan für eine sehr effiziente und kostengünstige Fabrikation entworfen. Im Oktober 2021 hat die EnPV mit einem internationalen Zellproduzenten eine Absichtserklärung unterzeichnet, um die Möglichkeiten einer gemeinsamen Fertigung in Europa zu prüfen.

**Geothermie:** Geothermie hat zusätzlich zur Stromproduktion das Potenzial, in Wärmenetzen den Einsatz fossiler Brennstoffe abzusenken. Wir unterstützen unsere Geschäftspartner, wie etwa Kommunen, ihre **Wärmenetze mittels Geothermie zu dekarbonisieren**. Im August 2020 erhielten wir zusammen mit der MWV den Zuschlag des Landesbergamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) für eine Exploration südlich von Mannheim. Beide Unternehmen gründeten dazu Anfang 2021 die Gesellschaft **GeoHardt**. Diese untersuchte 2021 die geophysikalischen Gegebenheiten vor Ort und verarbeitete sie in einem Simulationsmodell, mit dem in Diskussion mit Stakeholdern wie Kommunen, Verbänden und Bürger\*innen gut geeignete Standorte ermittelt werden konnten. In Bruchsal versorgt die von uns gemeinsam mit den Stadtwerken Bruchsal betriebene Geothermieanlage eine nahe gelegene Polizeikaserne nun bereits in der dritten Heizsaison zuverlässig mit geothermischer Wärme. Nach einer längeren Revisionsphase konnte 2021 auch die Stromerzeugungsanlage wieder in Betrieb genommen werden.

**Wasserstoff aus erneuerbaren Energien:** Langfristig wollen wir unseren Kund\*innen auch gasförmige Energieträger CO<sub>2</sub>-frei zur Verfügung stellen. Dies erforschen wir in den zwei Projekten alkalische Wasserstoffelektrolyseanlage und H<sub>2</sub>Mare. Die **alkalische Wasserstoffelektrolyseanlage in Wyhlen** betreibt unsere Tochtergesellschaft Energiedienst (ED) mit Förderung des Landes Baden-Württemberg seit 2018 mit Strom aus Wasserkraft. Im Berichtsjahr wurde im Zuge der Förderausschreibung

Weitere Informationen zur **schwimmenden Windkraftanlage Nezy<sup>2</sup>** finden Sie auf unserer Website.

[Online ↗](#)

Weitere Informationen zum **Geothermieprojekt Hardt** finden Sie hier.

[Online ↗](#)

Mehr zu den **Wasserstoffprojekten in Wyhlen** erfahren Sie hier.

[Online ↗](#)

„Reallabore“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit der Erweiterung der Anlage um 5 MW auf 6 MW begonnen, um so ein Quartier sowie die Industrie und Kund\*innen in der Mobilität mit Wasserstoff aus Ökostrom zu versorgen. Die Anlage in Wyhlen ist damit die größte Power-to-Gas-Anlage Süddeutschlands. Bei **H<sub>2</sub>Mare** untersucht ein Konsortium aus Industrie und Forschung, an dem auch die EnBW beteiligt ist, die Herstellung von grünem Wasserstoff direkt in Offshore-Windenergieanlagen. Wir wollen Fähigkeiten aufbauen, um Wasserstoffherstellungsanlagen künftig auch an Windkraftstandorten zu errichten und zu betreiben. Auch Aspekte der Regulatorik und Wirtschaftlichkeit sind von Bedeutung. Innerhalb von vier Jahren will H<sub>2</sub>Mare in vier Teilprojekten mit insgesamt 35 Partnern den Grundstein für eine Technologieführerschaft legen. Ziel ist, die Klimaziele durch eine beschleunigte Dekarbonisierung der Sektoren Industrie, Wärme und Verkehr zu unterstützen. Für uns steht dabei im Vordergrund, Erfahrungen mit der Wasserstofflogistik und der Elektrolyse von Salzwasser auf dem Meer zu gewinnen. Damit gehen wir einen Schritt voran auf dem Weg zu bezahlbarem grünem Wasserstoff.

Weitere Informationen rund um das Projekt **„Wasserstoff-Insel Öhringen“** finden Sie auf unserer Website.

[Online ↗](#)

Der **„Energiepark Bad Lauchstädt“** zeigt die gesamte Wasserstoff-Wertschöpfungskette.

[Online ↗](#)

**Wasserstoff im Gasnetz:** Unsere Tochtergesellschaft Netze BW startete 2020 in der Stadt Öhringen im Hohenlohekreis ein bundesweit einmaliges Pilotprojekt unter dem Namen **„Wasserstoff-Insel Öhringen“**. Ein Teil des dort bestehenden Erdgasnetzes wird abgetrennt und eigenständig versorgt. Diese Umbauten sollen Anfang 2022 abgeschlossen werden. In dem Inselnetz werden dem Erdgas dann bis zu 30% grüner Wasserstoff beigemischt. Der Wasserstoff wird mithilfe eines Elektrolyseurs auf dem Gelände der Netze BW erzeugt. In einem ersten Schritt wird bereits seit Dezember 2021 das Betriebsgebäude mit dem Wasserstoff-Erdgas-Gemisch versorgt. Das mehrjährige Projekt soll zeigen, dass Erdgasnetze ebenso wie Stromnetze durch den Einsatz eines emissionsfreien Energieträgers dekarbonisiert werden können. Im mitteldeutschen Reallabor **„Energiepark Bad Lauchstädt“** untersuchen wir unter der Federführung der VNG im großindustriellen Maßstab die gesamte Wertschöpfungskette von der Erzeugung über den Transport und die Speicherung bis zur Anwendung von grünem Wasserstoff. Dabei wird insbesondere die Lagerung von Wasserstoff in einer unterirdischen Salzkaverne erprobt. Das Projekt erhielt 2021 einen positiven Förderbescheid des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Zudem wurde das Reallabor Bad Lauchstädt von der European Clean Hydrogen Alliance als eines der Projekte zum Aufbau einer europäischen Wasserstoffindustrie ausgewählt. Die Europäische Allianz für sauberen Wasserstoff wurde von der EU-Kommission im Juli 2020 zur Unterstützung der EU-Wasserstoffstrategie mit dem Ziel gegründet, die Einführung der Erzeugung und Nutzung von sauberem Wasserstoff in Europa voranzutreiben.

**Internal Carbon Pricing:** Internal CO<sub>2</sub>-Pricing ist eine aufkommende Methode zur Minderung der unternehmenseigenen Emissionen. Ein entsprechendes Modell für die EnBW wurde im Rahmen einer Dissertation am Leistungszentrum Nachhaltigkeit in Freiburg entwickelt. Das Projekt hat mit Fallstudien zur internen CO<sub>2</sub>-Bepreisung bei Immobilien, Verpflegung/Kantine und Mobilität wichtige Impulse gegeben, wie auch jenseits der Energieerzeugung über interne Prozesse Beiträge zur CO<sub>2</sub>-Reduktion geleistet und durch eine Bepreisung sinnvolle Anreize gesetzt werden können.

**E-Mobility im ländlichen Raum:** Unsere Tochtergesellschaft Netze BW analysierte im NETZlabor E-Mobility-Chaussee, welche Auswirkungen das Laden von E-Autos auf das ländliche Stromnetz hat. Die operativen Tests wurden im Juli 2021 abgeschlossen. Während des 18-monatigen Praxistests konnten wichtige Erkenntnisse zum Umgang mit der Integration von Elektromobilität in ländliche Verteilnetze gesammelt werden, ebenso Einblicke in das Nutzungsverhalten unserer Kund\*innen in diesen Regionen. Statische und vor allem dynamische Varianten des Lademanagements bieten das größte Potenzial zur Steigerung der Aufnahmekapazität für E-Fahrzeuge in unsere Verteilnetze. Die netzdienliche Steuerung von Ladeinfrastruktur anhand von Echtzeit-Messwerten wie Strom und Spannung ermöglicht es, beinahe doppelt so viele Fahrzeuge zu Spitzenlastzeiten mit Strom zu versorgen wie in Netzen ohne Optimierungseingriffe.

**Intelligentes Laden zu Hause:** Die erfolgreiche Netzintegration der Elektromobilität erfordert ein intelligentes und starkes Stromnetz. Bei der aktuellen Dynamik des Hochlaufs der Elektromobilität verlangt dies die Optimierung des bestehenden Stromnetzes, um die Aufnahmekapazität für Ladeinfrastruktur schnell zu erhöhen. Dazu werden die langen Standzeiten von E-Fahrzeugen im privaten Bereich netzdienlich für eine flexible und skalierbare Ansteuerung von Ladestationen über ein intelligentes Messsystem genutzt. Im Netzlabor Intelligentes Heimladen der Netze BW wird die Skalierbarkeit in aufeinander aufbauenden Stufen an verschiedenen Standorten entwickelt und untersucht. Derzeit finden Feldtests an den Standorten Wangen im Allgäu und Künzelsau statt.

Weitere Informationen zur **Netzintegration Elektromobilität** finden Sie auf unserer Website.

[Online ↗](#)

**Schnellladen für Lkw:** Gemeinsam mit Partnern plant die EnBW einen Schnellladestandort für schwere Lkw. Das Pilotprojekt ist Teil der Initiative „Pilotlade- und Tankinfrastruktur für Langstrecken-Lkw“ des Landes Baden-Württemberg, zu der die EnBW im Oktober 2021 eine entsprechende Absichtserklärung unterschrieben hat. 2022 soll das Konzept für den Standort entstehen, der mit bis zu 1.000 kW Ladeleistung je Lkw einen neuen Standard anvisiert. Er soll 2023 gebaut und in Betrieb genommen werden. Die leistungsstärksten Ladepunkte für Pkw geben aktuell bis zu 300 kW Leistung ab. Unsere Tochtergesellschaft Netze BW untersucht in dem Projekt, wie sich die Lkw-Schnellladung in die Planung des Stromnetzes integrieren lässt. Dieses Vorhaben erweitert das Engagement der EnBW bei der Vorbereitung der Infrastruktur für die Elektrifizierung des Schwerlastverkehrs, die im Rahmen des BMVI-Vorhabens HoLa (Hochleistungsladen Lkw) das Megawatt-Laden an vier Standorten zwischen Berlin und dem Ruhrgebiet im Zeitraum 2023 bis 2025 gemeinsam mit einem großen Konsortium aus Wirtschaft und Wissenschaft erprobt wird.

**Induktives Laden:** Unser Standort Karlsruher Rheinhafen wurde 2021 mit einem eigenen Elektrobuss an den ÖPNV angebunden. Die Besonderheit dieses Elektrobusses liegt darin, dass die Batterien während der Fahrt kontaktlos geladen werden. Bei dieser Ladetechnologie sind Induktionsspulen in den Straßenbelag eingelassen. Sobald sich das Fahrzeug über ihnen befindet, werden die Empfänger-spulen am Unterboden der Elektrofahrzeuge aktiviert und nehmen über ein Magnetfeld die elektrische Energie in die Fahrzeugbatterie auf. So können lange Strecken ohne ladebedingte Standzeiten zurückgelegt werden. Wir erproben damit das kontaktlose Laden des Elektrobusses im Alltag. Die induktive Ladetechnik stammt vom israelischen Start-up ElectReon. Der E-Bus verkehrt seit August 2021 im Regelbetrieb. Dabei optimieren wir die Infrastruktur in Bus und Straße kontinuierlich.

**Nachhaltige Lithium-Gewinnung:** Gemeinsam mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und weiteren Firmen und Instituten aus der Wissenschaft testen wir im Rahmen eines Forschungsprojekts ein Verfahren, mit dem im Thermalwasser gelöstes Lithium nachhaltig gewonnen werden soll. Im Dezember 2020 erhielten wir den Förderbescheid für das vierjährige Projekt. In bestehenden Geothermieanlagen – wie in Bruchsal – soll Lithium mittels spezieller Trägermaterialien selektiv vom restlichen Thermalwasser getrennt werden. Nachdem das Verfahren bereits im Labor erfolgreich getestet wurde, besteht die Herausforderung in der Umsetzung an einer laufenden Geothermieanlage. Das Anlagenkonzept für die Umsetzung vor Ort wurde im Jahr 2021 entwickelt und es wurden mehrere geeignete Trägermaterialien gefunden. Die Pilotanlage wird im Lauf des Jahres 2022 errichtet. In den folgenden Untersuchungen sollen diejenigen Trägermaterialien und Parametereinstellungen gefunden werden, die das meiste Lithium zurückgewinnen können.

### Forschung und Entwicklung: Aufwand und Personal

Im Geschäftsjahr 2021 haben wir 38,6 Mio.€ (Vorjahr: 70,6 Mio.€) für Forschung und Entwicklung aufgewendet. Das EnBW-Innovationsmanagement wurde 2021 nicht mehr eingerechnet, weil seine sukzessiv wachsenden Umsätze und Mitteleinsatz die Darstellung des Aufwands für Forschung und Entwicklung verzerren. Bereinigt darum stieg der Forschungs- und Entwicklungsaufwand 2021 um 15,2 % (Vorjahr angepasst: 33,5 Mio. €). Öffentliche Forschungsförderung erhielten wir wie im Vorjahr in Höhe von 1,0 Mio.€. Insgesamt waren im Konzern in den mit Forschung und Entwicklung befassten Einheiten 66 Mitarbeiter\*innen beschäftigt (Vorjahr: 93). Darüber hinaus befassten sich 253 Mitarbeiter\*innen (Vorjahr: 185) im Rahmen ihrer operativen Arbeit auch mit Forschungs- und Entwicklungsprojekten.

#### Aufwand für Forschung und Entwicklung

in Mio.€	2021	2020
Netze	18,8	16,0
Erzeugung erneuerbar	5,2	7,0
Smarte Energiewelt, Speicher und Elektromobilität	7,1	5,9
Wasserstoff	6,5	1,8
Rückbau	0,0	1,4
Kundennahe Forschungsprojekte	0,7	0,9
Sonstige	0,3	0,6
<b>Gesamt<sup>1</sup></b>	<b>38,6</b>	<b>33,5</b>

<sup>1</sup> Abweichung aufgrund von Rundungen. Vorjahreszahlen angepasst.

Weitere Informationen zur **Lithium-Gewinnung** in der Geothermieanlage Bruchsal finden Sie hier.

[Online <sup>7</sup>](#)

**+15,2%**

mehr Aufwand für **Forschung und Entwicklung** im Vergleich zum Vorjahr.

Die EnBW erhält den **Digital Lab Award 2021** und gehört damit wieder zu den besten digitalen Innovationslaboren Deutschlands.

[Online ↗](#)

**Wie aus einer Idee ein Unternehmen werden kann**, erklärt Jürgen Stein, Leiter von EnBW Innovation.

[Online ↗](#)

Die ENV wurde als erstes deutsches Venture Capital mit dem **Diversity VC Standard** ausgezeichnet.

[Online ↗](#)

Die Gründerin von Switchboard berichtet, **wie ihr Start-up zur Energiewende beitragen kann**.

[Online ↗](#)

Die **Solaranlagen** auf den Dächern der EnBW-Ladeparks sind Teil des **virtuellen Kraftwerks**.

[Online ↗](#)

## Innovationsmanagement

**EnBW Innovation** ist seit 2014 fester Bestandteil des Konzerns. In Partnerschaft mit engagierten Gründer\*innen, Investor\*innen und Mitarbeiter\*innen entwickeln wir neue Geschäftsmodelle in den Fokusthemenfeldern Smart Grid , Digitales Energiemanagement & Handel, Connected Home, Mobilität, Urbane Infrastruktur sowie Telekommunikation & Data Solutions. Die **Innovationsstrategie** konzentriert sich dabei auf zwei wesentliche Stoßrichtungen: Generierung und Skalierung neuer Geschäftsmodelle sowie Beteiligung an externen Start-ups durch die EnBW New Ventures.

Vernetzung und Transformation waren in den vergangenen Monaten die **Schwerpunkte** von EnBW Innovation. Hierfür wurden sechs für das Neugeschäft relevante Suchfelder definiert und das Innovationsportfolio geschärft. Eine daraus abgeleitete Maßnahme war im Juni 2021 die Übernahme der Mehrheit an DZ-4, dem Marktführer in der Vermietung von Solaranlagen und Batteriespeichern, der seit 2015 zum Portfolio der ENV zählt. Zudem wurde die Vernetzung inner- und außerhalb der EnBW vorangetrieben. Das Resultat: eine große Kooperationsbereitschaft, bereichsübergreifende Zusammenarbeit im Konzern und der regelmäßige Austausch – vor allem mit den Bereichen Forschung und Entwicklung und dem Digital Office. Um uns nach außen noch besser zu vernetzen, wurde im April 2021 die erste **Innovation-Challenge** organisiert. Die Gewinner erhielten ein Gründerstipendium der EnBW.

Die **EnBW New Ventures (ENV)** beteiligt sich an Start-ups, die nachhaltige, meist digitale Lösungen für Infrastrukturen umsetzen. Mit einem initialen Gesamtinvestitionsvolumen von 100 Mio. € werden Minderheitsbeteiligungen zwischen 10 % und 30 % an bis zu 20 Start-ups angestrebt bei einem jeweiligen Investitionszeitraum von vier bis acht Jahren. Gearbeitet wird in einem geschlossenen Geschäftsmodell (Evergreen-Struktur), wodurch erlöste Gewinne in neue Start-ups investiert werden. Die ENV nimmt dabei die Rolle eines aktiven Investors ein, unterstützt die Start-ups als Sparringspartner und ist in deren Gremien vertreten. Die Start-ups erhalten über die ENV Zugang zu professioneller Investorenexpertise. Darüber hinaus ist eine kommerzielle Zusammenarbeit mit den operativen Einheiten der EnBW möglich. Mit Lumenaza und Replex hat die ENV 2021 die ersten beiden Exits erfolgreich vollzogen.

## Innovation: ausgewählte Aktivitäten

Im Jahr 2021 gründete EnBW Innovation zwei Start-ups aus: **Parconomy** arbeitet mit Städten und Kommunen daran, das Parkmanagement zu verbessern und damit auch die Umweltbelastung durch Autos in den Städten zu verringern. Dabei wird der Zugang zum Parkraum in Deutschland sowie perspektivisch in Europa über eine offene Roaming-Plattform digital gemanagt und die Nutzung bargeldlos abgerechnet. Das Start-up **Switchboard** bietet einen Online-Marktplatz für Programmierschnittstellen, sogenannte APIs. Dort können Unternehmen Lösungen kaufen und verkaufen. Zunächst bietet Switchboard eine API zur Photovoltaik-Erzeugungsprognose an. Sie stammt von der EnBW und ermöglicht es, die Stromleistung von PV-Anlagen zuverlässig zu prognostizieren. Weitere Schnittstellen und Services sind geplant.

Als große Herausforderung der Energiewende gilt der Wandel von wenigen zentralen, konventionellen hin zu vielen Millionen dezentralen Erneuerbare-Energien-Anlagen. Wir nutzen die Möglichkeiten der Digitalisierung für eine zukunftsorientierte Lösung: Unser **virtuelles Kraftwerk** vernetzt viele kleine Erzeugungsanlagen wie etwa Windkraftanlagen, Photovoltaikanlagen, KWK-Anlagen oder Wasserkraftanlagen über eine digitale Plattform miteinander und schließt sie zu einem Verbund zusammen. Der „eingesammelte“ Ökostrom wird an der Strombörse vermarktet und kommt so Kund\*innen zugute. Im Jahr 2021 ist das virtuelle Kraftwerk von 2.000 auf mehr als 5.000 Anlagen mit einer Gesamtleistung von mehr als 2 GW angewachsen. Auch die Solaranlagen auf den EnBW-Ladeparks sind Teil des virtuellen Kraftwerks.