

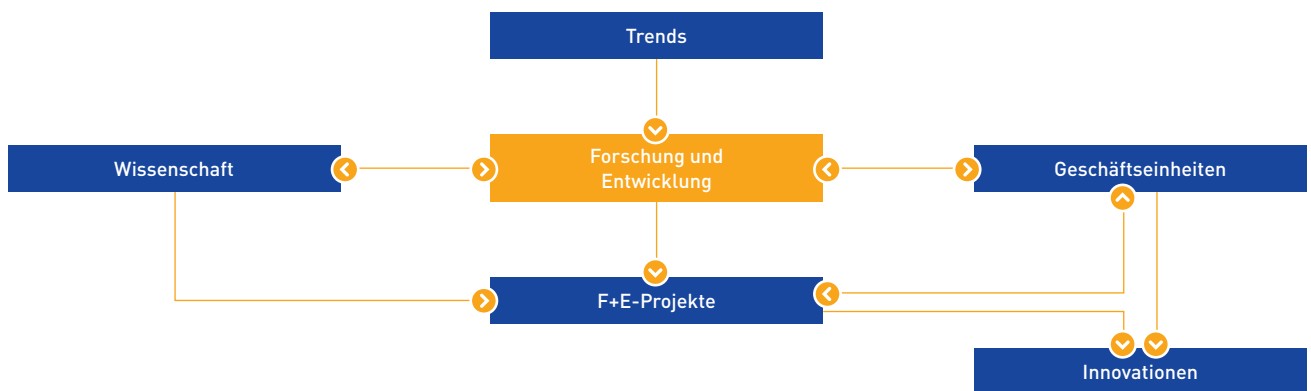
Forschung, Entwicklung und Innovation

Forschung und Entwicklung: Ziele, Leitlinien und Prozesse

Ziel von Forschung und Entwicklung bei der EnBW ist, wichtige Trends und technologische Entwicklungen frühzeitig zu erkennen und in Pilot- und Demonstrationsprojekten das Know-how für die spätere kommerzielle Nutzung aufzubauen. Dazu werden gemeinsam mit den operativen Einheiten der EnBW oder mit Kunden Forschungsprojekte direkt am Ort ihres späteren Einsatzes durchgeführt. Sie bilden ein für alle

EnBW-Einheiten zentral koordiniertes Projektportfolio. So werden erfolgreiche Forschungsprojekte zu Innovationen für die EnBW. Die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sind in ein externes und internes Partnernetzwerk eingebunden. Forschung, Entwicklung und Innovation führen vielfach auch zu Erfindungen und Patenten. So wuchs das Patentportfolio im Jahr 2017 um neun Patente (Vorjahr: acht); zum Jahresende hielt der EnBW-Konzern 183 Patente (Vorjahr: 174). Der Schwerpunkt der Patente liegt in den Bereichen smarte Lösungen und Elektromobilität.

Der Forschungsprozess bei der EnBW



Forschung und Entwicklung: Schwerpunkte und ausgewählte Ergebnisse

Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte der EnBW sind die erneuerbaren Energien und Speicher für die smarte digitale Energiewelt.

Erneuerbare Energien

Fotovoltaik: Die Universität Stuttgart hat ein neuartiges Laserverfahren entwickelt, mit dem schadstofffreie Silizium-Solarzellen mit hohem Wirkungsgrad kostengünstig hergestellt werden können. Seit August 2017 beteiligt sich die EnBW an einem regierungsgeförderten Forschungsprojekt der Universität, in dem die ebenfalls laserbasierte Verschaltung dieser Zellen zu Modulen zur Reife gebracht werden soll. Teil der Aktivitäten ist auch die Gründung der EnBW-Tochtergesellschaft EnPV im Dezember 2017. Die EnPV soll im Erfolgsfall der Nukleus für eine künftige Vermarktung des patentgesicherten Produktionsverfahrens werden.

Wetterprognosen: Energieversorger sind mit dem fortschreitenden Ausbau der erneuerbaren Energien zunehmend von Wind- und Sonnenscheinprognosen abhängig. Bislang sind Wetterprognosen im Energiehandel nur für einen Zeitraum von etwa 14 Tagen Standard. Vor diesem Hintergrund hat die Europäische Union im Juli 2017 ein Projekt genehmigt, das die Prognosequalität über einen Zeitraum von mehreren Monaten im Voraus verbessern soll. In dem Projekt arbeiten zwölf europäische Wetterinstitute und Firmen – darunter die EnBW als einziges deutsches Energieunternehmen – zusammen. Erste Ergebnisse sollen bis Ende 2018 vorliegen.


Geothermiekraftwerk Soutz-sous-Forêts: Die Partner Electricité de Strasbourg und EnBW betreiben gemeinsam das Geothermiekraftwerk im elsässischen Soutz-sous-Forêts, das ein natürliches Erdwärmereservoir in 5.000 Meter Tiefe nutzt. Die elektrische Leistung des Kraftwerks beträgt 1,7 MW. Im Herbst 2016 startete nach Ende des Forschungsbetriebs die kommerzielle Gewinnung von Erdwärmestrom. Im Jahr 2017 gewann die Anlage 7,7 GWh Strom und erreichte eine Verfügbarkeit von 90% (7.900 Betriebsstunden).

Geothermiekraftwerk Bruchsal: Zusammen mit der Energie- und Wasserversorgung Bruchsal GmbH betreibt die EnBW seit 2009 das Geothermiekraftwerk Bruchsal. Die Demonstrationsanlage gewinnt mit 120 Grad heißem Thermalwasser aus 2.500 Meter Tiefe Strom mit einer Nennleistung von 0,5 MW. Die Anlage erreichte 2017 2.100 Betriebsstunden. Die Erneuerung der Verbindungsleitung zwischen Kraftwerk und Bohrung wurde nach gehäuft aufgetretenen Undichtigkeiten vorgezogen, damit das Kraftwerk im Frühjahr seinen Betrieb wieder aufnehmen kann. Ab Herbst 2018 soll die Anlage nicht nur Strom gewinnen, sondern auch eine öffentliche Einrichtung in der Umgebung mit Wärme versorgen. Der Liefervertrag wurde im Dezember 2017 abgeschlossen. Damit erweitert die EnBW ihre Geothermiekompetenz um Wärmelieferungen an Kunden.

Speicher für die smarte digitale Energiewelt

Elektromobilität: Die EnBW hat im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Forschungsvorhabens „SLAM – Schnellladernetz für Achsen und Metropolen“ bis Anfang 2017 insgesamt 68 Schnellladestationen an 34 Standorten an Autobahnraststätten in ganz Deutschland errichtet. In SLAM wurden Geschäftsmodelle für den Betrieb von Schnellladestationen mit sehr hohen Ladeleistungen entwickelt. Die Kooperation mit Deutschlands größtem Raststättenbetreiber Autobahn Tank & Rast GmbH ist ein wichtiger Baustein zur Umsetzung der E-Mobilitäts-Strategie der EnBW, die Kunden in die Lage versetzen soll, ihre E-Autos überall schnell und einfach zu laden. Bis Ende 2017 hat die EnBW an zusätzlichen 117 Standorten der Autobahn Tank & Rast GmbH je eine Schnellladestation errichtet, davon 80 mit Förderung des Bundesverkehrsministeriums. In Stuttgart wurde das mit Landesförderung errichtete Ladenetz im Jahr 2017 technisch verbessert und ist somit noch nutzerfreundlicher. Neuentwicklungen wurden im Bereich der Parkplatzsensorik sowie bei Mehrwertdiensten angestoßen, die 2018 im Feld getestet werden.


Wie man Ökostrom mithilfe von Speichern stärker als bisher zur regionalen Bedarfsdeckung nutzen kann, untersucht die EnBW in verschiedenen Forschungsprojekten:

Speicher für Gewerbekunden: Die EnBW kooperierte 2017 in einem Demonstrationsprojekt mit dem Speicheranbieter ads-tec, den Solarexperten von Pohlen Solar und dem Einzelhandelsunternehmen Aldi Süd, um herauszufinden, wie der Discounter noch mehr selbst erzeugten Solarstrom für seine Filialen nutzen kann. Auf den Dächern von mehr als 1.200 Filialen erzeugten Fotovoltaikanlagen klimafreundlichen Solarstrom, der zu rund 80% selbst verbraucht wurde. In drei Filialen im Großraum Frankfurt am Main wurden die Solaranlagen nun mit einem Batteriespeicher gekoppelt, um ein  virtuelles Kraftwerk zu bilden. Die EnBW übernahm das Energiemanagement und bewertete permanent mittels eines selbst entwickelten Algorithmus, ob es für Aldi Süd günstiger ist, den Solarstrom direkt zu verbrauchen, zu speichern oder dem Energiemarkt

zur Verfügung zu stellen. Die EnBW konnte mit dem Praxistest zeigen, wie groß das Potenzial von Solaranlagen in Kombination mit Speichern ist, wenn sie zu virtuellen Kraftwerken verbunden werden.

Speicher für Haushaltskunden: Im Herbst 2016 wurden drei Haushaltskunden mit Speichern ausgestattet, um eine intelligente Steuerung zu entwickeln, mit der der Strombezug aus dem Netz ohne Komforteinschränkungen zeitlich verschoben und an das Stromangebot im Netz angepasst werden kann. In der Messphase 2017 ermittelte die EnBW, wie man Hausspeicher zum Nutzen der Kunden ansteuern muss, damit sie gezielt Stromüberangebote aus dem regionalen Netz aufnehmen können.

Kraftwerksspeicher: Bereichsübergreifende Überlegungen zum Mehrwert von Speichern mündeten auch in eine Kooperation mit Bosch über Batterielösungen für den Energiemarkt. Eine im November am Kohlekraftwerk Heilbronn errichtete Großbatterie mit 5 MW Leistung ermöglicht es, ab Frühjahr 2018 noch besser auf schwankende dezentrale Einspeisung zu reagieren. Die EnBW übernimmt in diesem Joint Venture die Vermarktung der Speicherenergie.

Power to x: Seit 2011 untersucht die EnBW unter anderem mit Förderung durch die Bundesregierung die Möglichkeiten der Erzeugung und Speicherung von klimaschonenden Energieträgern wie Biogas oder Wasserstoff aus Ökostrom ( Sektorkopplung). Aus den Projekten ist nun bekannt, unter welchen Bedingungen synthetische Kraftstoffe heute schon wirtschaftlich sein können. Beispielsweise sammelte die EnBW in Stuttgart und Karlsruhe mit je einer Wasserstofftankstelle Erfahrungen mit der Speicherung von Ökostrom und dem Einsatz von Wasserstoff im Verkehr. Nach Projektende 2016 versorgt die EnBW Wasserstoffbusse der Stuttgarter Straßenbahn AG an der mit Landesförderung gebauten Buserweiterung der Stuttgarter Tankstelle. In einem weiteren Projekt gewinnt die EnBW-Tochtergesellschaft ZEAG ebenfalls mit Landesförderung Wasserstoff aus Ökostrom aus dem nahe gelegenen Windpark „Harthäuser Wald“ und liefert ihn an den Raketenteststand des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) im nahen Lampoldshausen.

Mit Biohybrid hat die EnBW-Tochtergesellschaft Erdgas Südwest ein Konzept entwickelt, Biogas in Erdgasqualität überall verfügbar zu machen, wo Kunden Strom und Wärme benötigen. Dazu gehört auch Bioflüssigerdgas für den Verkehr, für das sich ein Markt abzeichnet. 2018 soll in Ostrach im Kreis Sigmaringen die erste Biohybridanlage entstehen. Auch die Energiedienst Holding (ED) beabsichtigt, im Jahr 2018 eine Anlage für synthetischen Flüssigkraftstoff zu bauen (Power to Liquid). Eine der Grundsubstanzen dazu ist Wasserstoff, gewonnen aus Wasserkraftstrom. Die von der ED geplante Power-to-Gas-Anlage in Wyhlen ist im Bau und soll Ende 2018 den Betrieb aufnehmen.

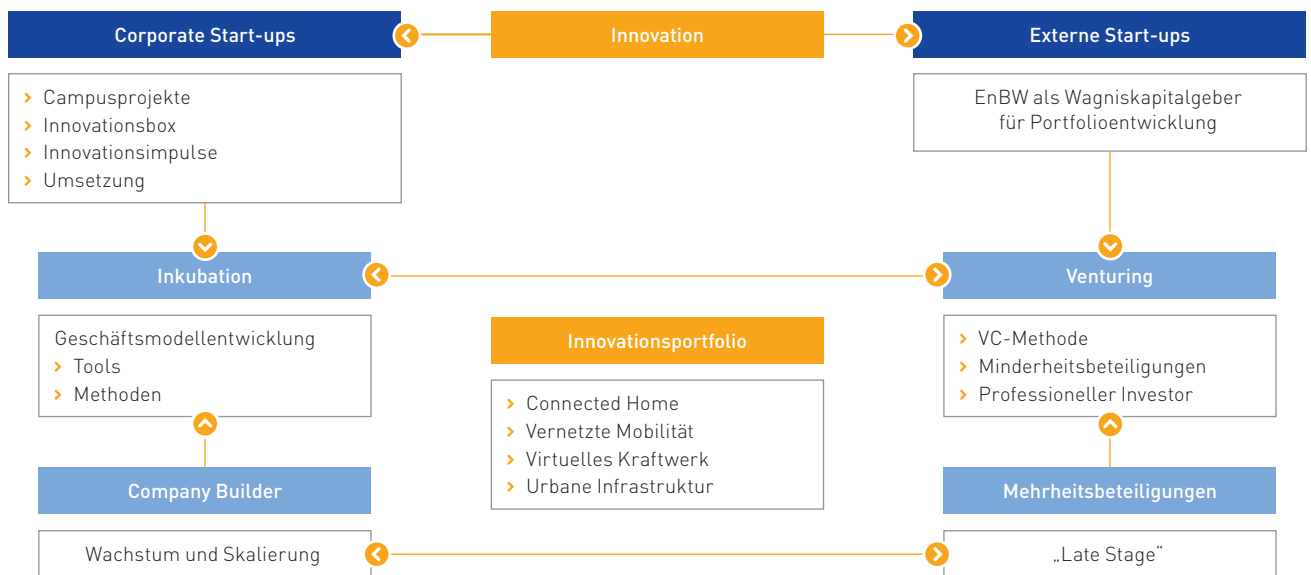
Innovationsmanagement: Ziele, Leitlinien und Prozesse

Mit dem zentralen Innovationsmanagement entwickelt die EnBW neue Geschäftsmodelle außerhalb ihres Kerngeschäfts, um kurzfristig neue Erlösquellen für den Konzern zu identifizieren und an den Markt zu bringen. Dabei spielt der Aufbau von neuen Fähigkeiten und Arbeitsweisen eine große Rolle. Auf diese Weise wurde eine agile Innovationskultur bei der EnBW etabliert – unterstützt durch gezielte Partnerschaften und Beteiligungen von Start-ups. Die Innovationsstrategie konzentriert sich auf zwei wesentliche Stoßrichtungen: die interne Generierung und Skalierung neuer Geschäftsmodelle in Corporate Start-ups und die Beteiligung an externen Start-ups durch die EnBW New Ventures GmbH. Bei der internen Generierung neuer Geschäftsideen hat das Innovationsmanagement mit dem Company Builder einen neuen Rahmen geschaffen, der zusätzliche Fähigkeiten bereitstellt, um die Corporate Start-ups nach der Markteinführung bei der Skalierung zu unterstützen. Der Company Builder stellt den

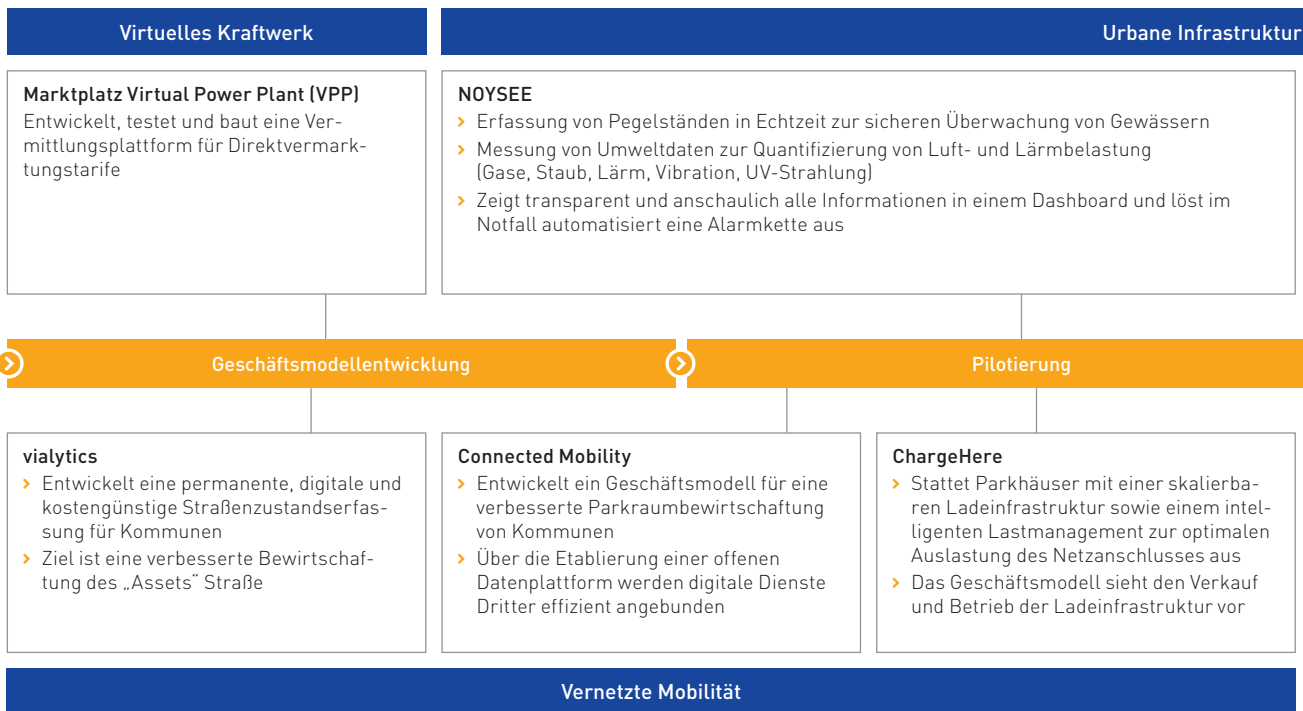
Start-ups Experten aus Controlling, Vertrieb und Marketing zur Seite, damit sie ihre Produkte optimieren und am Markt etablieren können. Im Wesentlichen unterstützt er bei dem Ausbau bestehender und dem Aufbau neuer Vertriebskanäle.

Die EnBW New Ventures beteiligt sich an Start-ups, die die zusammenwachsenden Märkte für Energie, Mobilität und urbanes Leben vorantreiben. Im Fokus stehen unternehmerische Teams, die mit skalierbaren Geschäftsmodellen und neuen Technologien Mehrwert für ihre Kunden realisieren. Mit einem Gesamtinvestitionsvolumen von 100 Mio.€ werden Minderheitsbeteiligungen zwischen 10% und 30% an bis zu 20 Start-ups angestrebt. Die EnBW New Ventures nimmt dabei die Rolle eines aktiven Investors ein, unterstützt die Start-ups als Sparringspartner und ist in deren Gremien vertreten. Die Start-ups bekommen über die EnBW New Ventures Zugang zu professioneller Investor-Expertise und zu einem Kunden- und Lieferantennetzwerk im Energiemarkt. Darüber hinaus ist eine kommerzielle Zusammenarbeit mit den operativen Einheiten der EnBW möglich.

Der Innovationsprozess bei der EnBW




Aktuelle Projekte im EnBW-Innovationscampus



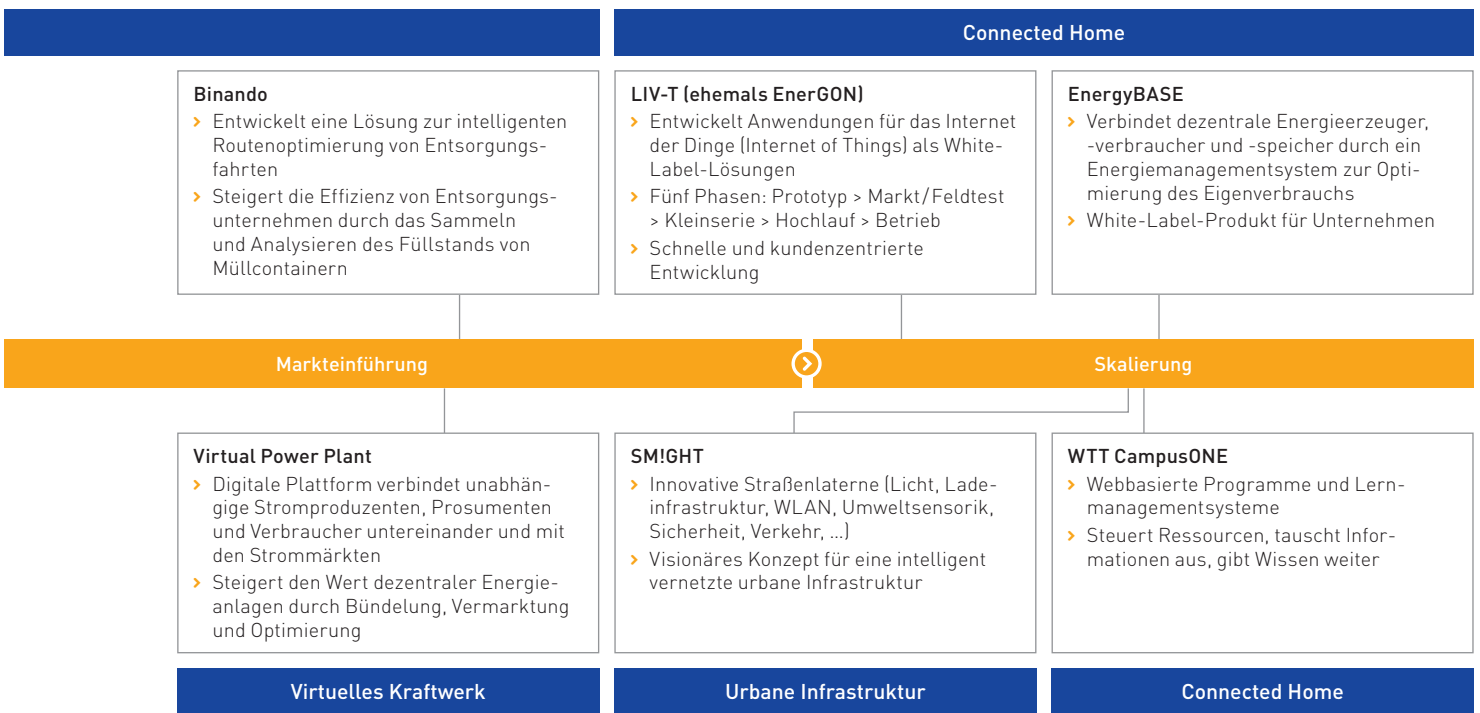
Innovation: Schwerpunkte und ausgewählte Ergebnisse

1492@EnBW: Im Jahr 2013 wurde das Konzept 1492@EnBW vom Personalbereich und vom Innovationsmanagement ins Leben gerufen. Es soll Geschäftsideen, die nicht im Linienbetrieb entwickelt werden können, aufnehmen und in konzernweiten und interdisziplinären Teams eigenverantwortlich bearbeiten. Bei erfolgreichem Abschluss gehen die Themen in die entsprechenden Geschäftseinheiten oder in den Innovationscampus der EnBW über, um sie dort zur Marktreife zu führen. Am 15. November 2017 fand die Kick-off-Veranstaltung zur fünften 1492@EnBW-Staffel im Innovationscampus statt. In den vorangegangenen vier Staffeln, die üblicherweise vier bis sechs Monate laufen, waren insgesamt 16 Geschäftsideen erarbeitet worden.

Externes Accelerator-Programm ACTIVATR: Nach 2016 hat die EnBW sich 2017 zum zweiten Mal an diesem Programm mit interdisziplinären externen Teams beteiligt, um Ideen für neue Geschäftsmodelle bis zur Marktreife zu führen und Start-ups zu gründen. Ein Erfolgsbeispiel ist das Start-up Binando, das die Abfallwirtschaft innovativ und digital machen möchte. Im Rahmen der  Smart-City-Strategie in Kooperation mit der EnBW wird der Füllstand von Abfallbehältern erkannt und die Behälter zum richtigen Zeitpunkt geleert. Dadurch arbeiten die Entsorgungsunternehmen bis zu 40% effizienter. Aktuell entwickelt das Projekt vialytics das Geschäftsmodell „smarte Sensorik für bessere Straßen“ zum Straßenerhaltungsmanagement. Es umfasst eine digitale Gesamtlösung zur kon-

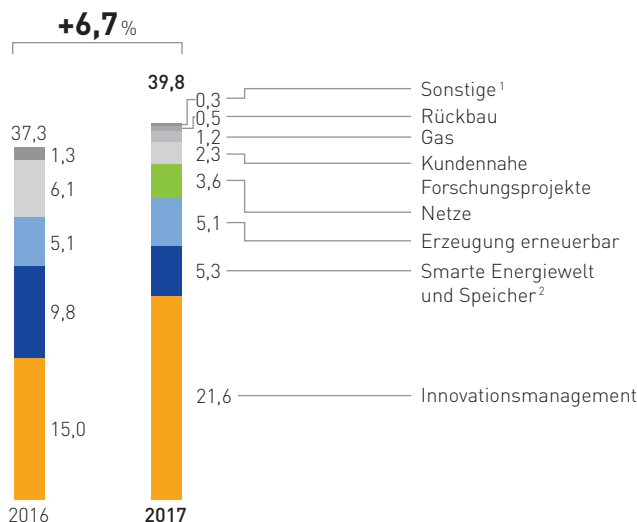
tinuierlichen und automatischen Überwachung der Straßenqualität für Kommunen. Das Projekt stammt aus dem letzten ACTIVATR-Programm und wird durch die EnBW unterstützt.

Ausgründung von LIV-T: Vor knapp zwei Jahren startete das Projekt EnerGON (heute LIV-T) im Innovationscampus. Nach der ersten Ausgründung der WTT CampusONE GmbH zum 1. Januar 2017 folgte nun mit Wirkung vom 1. Oktober 2017 die zweite Gründung eines eigenständigen Unternehmens aus dem Innovationsmanagement. Das neue Unternehmen mit Sitz in München heißt LIV-T GmbH und entwickelt datenbasierte Internet-of-Things(IoT)-Produkte, mit denen die Energieinfrastruktur in Gebäuden intelligent vernetzt werden kann. Neben der EnBW als Mehrheitsgesellschafter ist an dem Joint Venture der Münchner Company Builder Mantro GmbH beteiligt. Gemeinsam mit Mantro wurden bereits zwei Produkte entwickelt und auf den Markt gebracht: Beim Oilfox handelt es sich um einen intelligenten Füllstandsmesser für Öltanks. Über eine dazugehörige App kann der Ölstand jederzeit abgelesen werden und direkt eine Nachbestellung erfolgen. Der Oilfox wird von der BayWa AG und dem Handelsunternehmen Mobene GmbH & Co. KG deutschlandweit vertrieben; seit März 2017 wurden bereits mehrere Tausend Stück verkauft. Das Wärme- und Raumklimasystem Raumgold erkennt selbstständig, ob ein Raum genutzt wird oder nicht, und passt die Temperatur automatisch an. Das System besteht aus einer Zentraleinheit mit verschiedenen Sensoren und kommt vor allem in öffentlichen Gebäuden wie beispielsweise Schulen zum Einsatz. Im Durchschnitt konnten Kommunen ihre Energiekosten durch den Einsatz von Raumgold um 18% senken.



Aufwand und Personal

Aufwand für Forschung, Entwicklung und Innovation
in Mio. €



¹ Enthält auch Erzeugung konventionell.
² Enthält unter anderem Elektromobilität und Wasserstoff.

Der EnBW-Konzern hat im Geschäftsjahr 2017 39,8 Mio.€ (Vorjahr: 37,3 Mio.€) für Forschung, Entwicklung und Innovation aufgewendet. Öffentliche Forschungsförderung erhielt der Konzern in Höhe von 2,9 Mio.€ (Vorjahr: 3,8 Mio.€). In den Bereichen Forschung, Entwicklung und Innovation waren 2017 61 Mitarbeiter beschäftigt (Vorjahr: 38). Der Anstieg bei Aufwand und Personal ist begründet in der Erweiterung des Konsolidierungskreises. Weitere 105 Mitarbeiter (Vorjahr: 72) waren in Innovationsprojekten eingebunden. 193 Mitarbeiter (Vorjahr: 155) befassten sich im Rahmen ihrer operativen Arbeit auch mit Forschungs- und Entwicklungsprojekten.

Schwerpunkte der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Netzbereich waren die Integration der Elektromobilität, der intelligenten Stromnetze und der Einsatz nachhaltiger Betriebsmittel. Bei Innovationsprojekten lag der Schwerpunkt auf der Digitalisierung von Netz- und Kundenprozessen.