



## Primärenergie veredeln

Die fossil befeuerten  
Kraftwerke der EnBW

EnBW Energie  
Baden-Württemberg AG

Durlacher Allee 93  
76131 Karlsruhe  
Telefon 0721 63-06  
Telefax 0721 63-12725  
[info@enbw.com](mailto:info@enbw.com)  
[www.enbw.com](http://www.enbw.com)



EnBW Energie  
Baden-Württemberg AG

## Primärenergie veredeln

Die fossil befeuerten  
Kraftwerke der EnBW

# Inhalt



<b>Wettbewerbsfähig in die Zukunft</b> Energieerzeugung bei der EnBW	4
<b>Verantwortungsvoll und nachhaltig handeln</b> Umweltschutz bei der EnBW	8
<b>Konventioneller Kraftwerkspark</b>	
<b>Wichtiger Wirtschaftsfaktor in der Region</b> Heizkraftwerk Altbach/Deizisau	12
<b>Wertvolle Energie aus Abfall und Kohle</b> Heizkraftwerk Stuttgart-Münster	16
<b>Volle Leistung in Minuten</b> Heizkraftwerk Stuttgart-Gaisburg	18
<b>Größter Steinkohleblock im EnBW-Kraftwerkspark</b> Heizkraftwerk Heilbronn	20
<b>Sicherheitsreserve für Bedarfsspitzen</b> Kraftwerk Walheim	22

<b>Flugzeugtriebwerke zur Stromerzeugung</b> Kraftwerk Marbach	23
<b>Leistungsstark, effizient und innovativ</b> Rheinhafen-Dampfkraftwerk Karlsruhe	24
<b>Beteiligungen und Strombezüge</b> Kraftwerk Bexbach Kraftwerk Lippendorf Kraftwerk Rostock Kraftwerk Buschhaus Stadtwerke Düsseldorf Grosskraftwerk Mannheim	30 31 32 33 34 35
<b>Die Technik im Kraftwerk</b>	
<b>Technik leicht gemacht</b> So funktionieren fossil befeuerte Kraftwerke	38
<b>Stabil und flexibel</b> Das Stromnetz der EnBW	46
<b>Glossar</b>	48
<b>Besichtigungen</b>	52
<b>Impressum</b>	53



# Wettbewerbsfähig in die Zukunft

## Energieerzeugung bei der EnBW

Die EnBW sieht in einem ausgewogenen Stromerzeugungsmix die wesentliche Grundlage für die gesicherte, konkurrenzfähige und umweltschonende Versorgung des Industriestandorts Deutschland. Dieser Mix umfasst den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energien, ergänzt um den verlässlich einsetzbaren Anteil der Kernkraft sowie die effiziente Verwendung der verfügbaren fossilen Energieträger Braun- und Steinkohle beziehungsweise Gas.

Der eigene Kraftwerkspark mit den Standortschwerpunkten an Rhein und Neckar wird ergänzt um Beteiligungen und Bezugsverträge auch außerhalb des Heimatmarkts Baden-Württemberg. So setzt die EnBW beispielsweise den Block Süd des Lippendorfer Braunkohlkraftwerks ein, betreibt ein Kraftwerk in Rostock und bezieht Strom aus der Anlage in Buschhaus. Als strategische Zielgröße für die Erzeugungsposition in Deutschland hält die EnBW rund 15.000 Megawatt (MW) Leistung.

Der Kraftwerkspark der EnBW entspricht stets dem aktuellen Stand der Technik: Durch effiziente Betriebs- und Instandhaltungskonzepte, die auf die jahrzehntelange Erfahrung der Betriebsmannschaften und der Ingenieure bauen, sowie durch kontinuierliche Optimierungs- und Modernisierungsarbeiten sind die Anlagen auf die Anforderungen der Energieerzeugung der nächsten Jahrzehnte vorbereitet.

Neben den hohen sicherheitstechnischen und umweltrechtlichen Standards gelingt es damit, den steigenden Anforderungen an Verfügbarkeit, Effizienz und vor allem Flexibilität der Anlagen zu entsprechen.

### Energiemix der Zukunft

Auf dem Weg hin zu einer Versorgung, die zum überwiegenden Teil auf erneuerbaren Energien beruhen kann, wird der Einsatz hochverfügbarer Kohle- und Gaskraftwerke noch über Jahrzehnte hinweg eine wichtige Rolle spielen – besonders in globaler Hinsicht. Denn diese Anlagen gleichen permanent die Restlast aus, die zwischen der Stromnachfrage einerseits und der fluktuierenden Erzeugung aus erneuerbaren Energien andererseits zu decken bleibt. Dies geht so weit, dass die einsetzbaren sogenannten Schattenkraftwerke in Zeiten von Windstille bei gleichzeitiger geringer Sonneneinstrahlung dazu in der Lage sein müssen, die gesamte Last abdecken zu können. Dabei wird bei den bisher als Grund- und Mittellastkraftwerken eingesetzten Anlagen die Anzahl der Stunden, in denen Volllast gefahren wird, tendenziell stärker abnehmen als die durch sie bereitgestellte Leistung.

Die Landesregierung von Baden-Württemberg hat in ihrem Energiekonzept 2020 ihren Energiemix der Zukunft mit der Formel 50/30/20 definiert. Gemeint hat sie damit eine Erzeugungsstruktur, die Strom zu 50 % aus Kernenergie sowie 30 % aus fossiler Erzeugung bereitstellt und die die Erzeugung aus erneuerbaren Energien auf 20 % steigert. Dieses Ziel der Landesregierung unterstützt auch die EnBW.

Aus Gründen der Netzstabilisierung und der Blindleistungsbereitstellung bilden regelbare, konventionell erzeugende Anlagen wichtige Komponenten im elektrischen Energiesystem. Sie müssen hinsichtlich Anzahl und geografischer Lage den Lastschwerpunkten entsprechend im Netz verteilt sein und so eine verbrauchsnahe Versorgung gewährleisten.

Um die wesentliche Säule des EnBW-Geschäftsportfolios – die Erzeugung von Strom – als strategische Stoßrichtung langfristig weiter zu entwickeln, realisiert die EnBW zwei hochmoderne Steinkohlkraftwerksblöcke der 900-Megawatt-Klasse: Diese Investitionen im Karlsruher Rheinhafen (RDK 8) sowie im Gemeinschaftskraftwerk Mannheim (Block 9), einer Beteiligung der EnBW, ersetzen jeweils ältere Anlagen.



### Kraftwerkspark von morgen

Fossile Brennstoffe sparsam zu nutzen und klimawirksam Emissionen zu verringern, ist wichtiger als je zuvor. Ein Hebel, an dem Energieversorger weltweit ansetzen können, um CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren, sind sparsame, hoch effiziente Kraftwerke zur Stromerzeugung. Von zentraler Bedeutung ist dabei der Wirkungsgrad – eine Größe, die zeigt, wie effizient eine Anlage mit den eingesetzten Energieträgern umgeht. Neue Kraftwerke können heute Wirkungsgrade von 45 % bis 46 % erreichen. Wer es schafft, hier weitere Prozentpunkte gutzumachen, kann für den gleichen Energie-Output die eingesetzte Menge Kohle – und damit auch CO<sub>2</sub> – reduzieren.

Mit Carbon Capture and Storage (CCS), also der CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung, tritt eine neue Technologie in den Vordergrund, die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Industrie- und Kraftwerksanlagen verringert und somit einen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann. Für die EnBW ist CCS ein wichtiges Thema; entsprechend bereiten wir unsere neuen Kraftwerke heute schon darauf vor. Ein Beispiel ist der Neubau Block 8 im Rheinhafen-Dampfkraftwerk, an dem entsprechend Platz vorgehalten

wird für eine eventuelle CO<sub>2</sub>-Abscheideanlage. Außerdem bauen wir zur Erprobung der CO<sub>2</sub>-Abscheidung mittels wässriger Aminlösung derzeit eine Testanlage an unserem Kraftwerksstandort in Heilbronn.

Der Kraftwerkspark von morgen muss flexibler sein. Das heißt, bestehende wie künftige Anlagen sollen schnell starten, in einem möglichst breiten Teillastbereich betrieben und mit hohen Gradienten (Laständerungen) in ihrer Leistung variiert werden können. Da vor allem Gaskraftwerke diesem Kriterium entsprechen, prüft die EnBW solche Projekte etwa am Standort Lubmin sowie in Düsseldorf gemeinsam mit den dortigen Stadtwerken.

Wesentliche Bestandteile des künftigen Erzeugungssystems werden verstärkt auch Speicherkraftwerke sein. Denn Pumpspeicher sind nach heutigem Stand der Technik die effizienteste und flexibelste Lösung, um große Stommengen für den schnellen Abruf zu speichern. Das stabilisiert das Netz und gleicht Schwankungen aus erneuerbaren Energien aus.

### Emissionshandel und Minderungsziele

Klimaschädliche CO<sub>2</sub>-Emissionen aus den energieintensiven Branchen der Industrieländer können nach den Festlegungen des Kyoto-Protokolls zunächst verknappt und dann – gemäß Angebot und Nachfrage – gehandelt werden. Entsprechend handeln Staaten, respektive deren Unternehmen, innerhalb der EU die ihnen zugeteilten Emissionsberechtigungen. Diese sogenannten CO<sub>2</sub>-Zertifikate werden von jenen, die besonders effizient produzieren und somit die ihnen zugeteilten Kontingente nicht ausschöpfen, an solche Akteure veräußert, die mehr CO<sub>2</sub> emittiert haben, als ihnen gemäß der staatlich vereinbarten Umweltziele zusteht.

Dieser Gesamtmechanismus setzt einen Anreiz, CO<sub>2</sub> zu sparen, und bewirkt, dass das zur CO<sub>2</sub>-Reduktion eingesetzte Geld besonders an jenen Stellen zum Einsatz kommt, wo die Maßnahmen kostengünstig und effizient sind. Darüber hinaus fördert er das Engagement, im Bereich Forschung und Innovation in die Verbesserung von Anlagen zu investieren. Als energieintensives Unternehmen nimmt die EnBW am Emissionshandel teil und optimiert ihre Anlagen kontinuierlich.

Das Kyoto-Protokoll sieht ferner vor, dass Unternehmen Teile ihrer Minderungsziele auch erreichen dürfen, indem sie in Entwicklungs- und Schwellenländern für Verbesserungen der dortigen Anlagen sorgen. Auf diese Weise verringern sie den Ausstoß von Treibhausgasen; das heißt, sie schaffen zertifizierte Emissionsminderungen. Diese Möglichkeit wird als Clean Development Mechanism (CDM) bezeichnet. Die in solche Projekte investierten Mittel haben eine besonders große Minderungswirkung; denn für den globalen Treibhauseffekt ist es unerheblich, ob der Ausstoß in Deutschland oder etwa in Kenia oder Peru vermieden wird.

Die EnBW entwickelt eigene CDM-Projekte auf verschiedenen Kontinenten und wendet dabei eine breite Palette von Technologien an. Dazu gehören beispielsweise Windparks, Biogaserzeugung, Wasserkraft oder Deponiegasverbrennung. Zur Erfüllung dieser ehrgeizigen Aufgabe führen unterschiedliche Bereiche der EnBW – wie die Holding, die Kraftwerksgesellschaft oder der Handel – ihre jeweiligen Kernkompetenzen zusammen.

# Verantwortungsvoll und nachhaltig handeln

## Umweltschutz bei der EnBW

Nachhaltiges Handeln bedeutet für die EnBW, gleichermaßen die ökologische und die ökonomische wie auch die gesellschaftliche Verantwortung wahrzunehmen.

Auf dieser Basis hat die EnBW als erster deutscher Energiekonzern unternehmensweit ein gemäß ISO 14001 zertifiziertes Umweltmanagementsystem eingeführt und in den letzten Jahren kontinuierlich ausgebaut. Im Juli 2010 deckte die 14001-Zertifizierung die gesamte Wertschöpfungskette einschließlich der konventionellen Erzeugung ab: In Zahlen sind dies 25 Gesellschaften beziehungsweise etwa 98 % der rund 20.000 Mitarbeiter des EnBW-Konzerns. Bis Ende 2011 ist die Zertifizierung weiterer Gesellschaften vorgesehen.

Eigenerzeugung des EnBW-Konzerns <sup>1</sup> nach Primärenergieträgern <sup>2</sup> in %	2009	2008	2007
Konventionelle Energie	27,6	28,2	29,7
Kernenergie	57,2	56,8	54,1
Erneuerbare Energien <sup>3</sup>	10,6	10,8	9,9
Sonstige	4,6	4,2	6,3

<sup>1</sup> In der Eigenerzeugung sind auch langfristige Bezugsverträge und teileigene Kraftwerke enthalten.  
<sup>2</sup> Im Vorgriff auf die Umstellung des Wälzungsverfahrens für erneuerbare Energien ab 2010 (finanzielle statt physikalische Wälzung) werden die Quoten ab dem Geschäftsjahr 2009 jeweils auf Basis der Eigenerzeugung des EnBW-Konzerns ohne Berücksichtigung von EEG-Lieferungen ausgewiesen (Vorjahreswerte angepasst).  
<sup>3</sup> Analog der Ausweisung nach § 42 EnWG.

Die Erfüllung der international geltenden ISO 14001-Anforderungen und die Zertifizierung erfolgen freiwillig und unterstreichen die große Bedeutung des Themas Umweltschutz bei der EnBW. Zudem ist sie ein weiteres Beispiel für die Vorreiterrolle der EnBW.

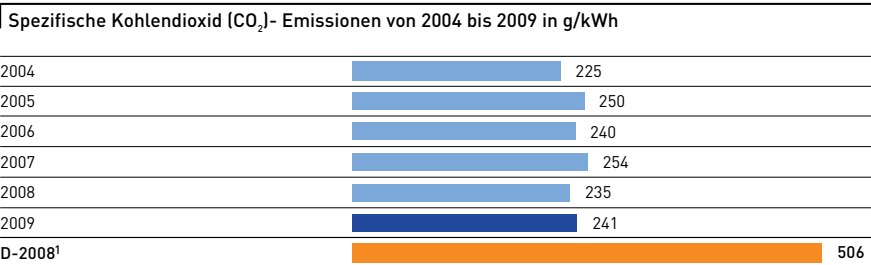
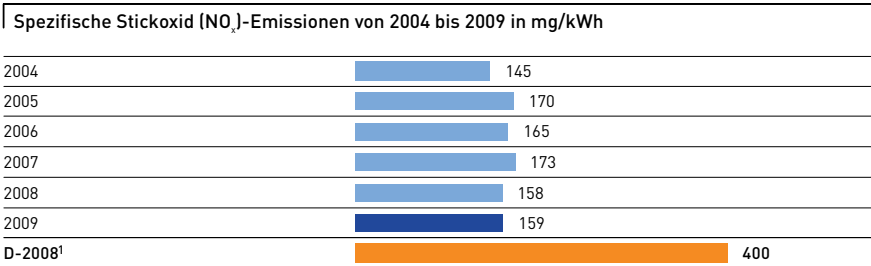
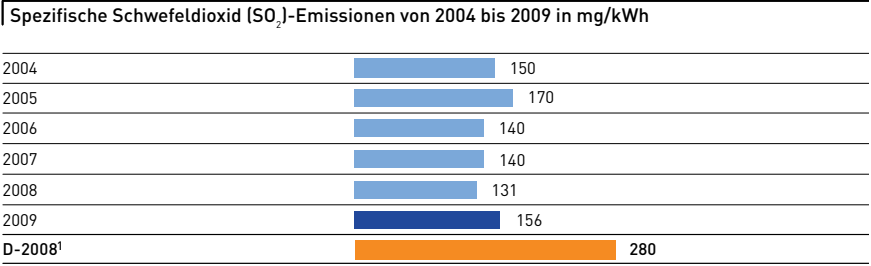
Im Umweltmanagement werden alle umweltrelevanten Abläufe und Anlagen auf ihre tatsächliche und potenzielle Einwirkung auf die Umwelt untersucht. Alle Verantwortlichkeiten und Schnittstellen sind klar definiert.

Kernelement der ISO 14001 ist die kontinuierliche Verbesserung sowohl der Umweltleistung des Unternehmens als auch der umweltrelevanten Abläufe. Hierzu wurden für den Zeitraum 2008 bis 2010 konzernweite Umweltziele für folgende Themengebiete festgelegt:

- › Klimaschutz, Ressourcenschonung und Energieeffizienz,
- › nachhaltige gesellschaftliche Verantwortung,
- › Kommunikation und Bewusstseinsbildung sowie
- › Schutz von Mensch und Umwelt.

Die EnBW Kraftwerke AG als Betreiber der konventionellen Erzeugungsanlagen der EnBW hat diese Themenfelder aufgegriffen und vier umweltbezogene Zielperspektiven formuliert:

- › Wir sichern durch unser Handeln den Schutz von Mensch und Umwelt.
- › Als Erzeugungsgesellschaft des EnBW-Konzerns sehen wir uns verpflichtet, vorausschauend und aktiv – auch im Zeichen des Wettbewerbs – unserer Umweltverantwortung in besonderem Maße gerecht zu werden. Dabei befolgen wir die Umweltgrundsätze des Konzerns.
- › Wir betreiben unsere Anlagen umweltschonend und halten die Belastung von Luft und Gewässern im Rahmen der betrieblichen Erfordernisse so gering wie möglich.
- › Wir streben nach ständiger Verbesserung unserer Leistungen für den Umweltschutz. Dazu gehört insbesondere auch die Förderung des Umweltbewusstseins unserer Mitarbeiter und der bei uns tätigen Fremdfirmen.



<sup>1</sup> Vergleichsdaten für deutschen Strommix 2008 (Quelle: BDEW).



## Konventioneller Kraftwerkspark





# Wichtiger Wirtschaftsfaktor in der Region

## Heizkraftwerk Altbach/Deizisau

### Standort

Das Heizkraftwerk Altbach/Deizisau ist ein wichtiger Wirtschaftsfaktor in der Region Mittlerer Neckar und Garant für eine zuverlässige, wirtschaftliche und umweltschonende Energieproduktion. Die EnBW betreibt an diesem Standort mehrere Anlagen mit einer elektrischen Leistung von insgesamt rund 1.292 MW. Die zwei Heizkraftwerksblöcke werden mit Steinkohle betrieben und können gleichzeitig Strom



Blick auf das Heizkraftwerk Altbach/Deizisau.

sowie Fernwärme erzeugen. Außerdem befinden sich am Standort ein Gas-Öl-Kombiblock und zwei Gasturbinen.

Das Kraftwerk Altbach/Deizisau speist seinen Strom sowohl in das 400-Kilovolt (kV)-Höchstspannungsnetz als auch in das 110-kV-Hochspannungsnetz ein und bedient die Fernwärmeschiene Stuttgart-Plochingen.

### Geschichte

Im Jahr 1899 wurde an einem eigens für diese Zwecke gebauten Neckarkanal ein Wasserkraftwerk errichtet. Bauherr der „Kraftcentrale Altbach“ war Heinrich Mayer, der Neckar- und Filstal mit elektrischer Energie versorgen wollte. Die erste mit Strom versorgte Gemeinde war Obertürkheim; rasch folgten weitere. Ab 1902 firmierte das Unternehmen unter „Neckarwerke Altbach/Deizisau Heinrich Mayer“; drei Jahre später wurde es in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Die Neckarwerke Elektrizitätsversorgungs-AG mit Sitz in Esslingen fusionierte schließlich mit den Technischen Werken der Stadt Stuttgart AG; und im Jahr 2003 wurden die Aktivitäten und Kompetenzen der aus dieser Fusion entstandenen Neckarwerke Stuttgart AG (NWS) und der EnBW zusammengeführt.

Bereits in den 1970er Jahren erfolgte eine grundlegende Modernisierung und Neuausrichtung der Anlage. Hierbei spielten die Aspekte Energiewirtschaft, Umweltschutz, Landschaftspflege, Naturschutz und Architektur eine wichtige Rolle. Zunächst wurde Werkteil I durch das Heizkraftwerk 1 ersetzt, das 1985 seinen Betrieb aufnahm. Mit Heizkraftwerk 2, das Ende der 1990er Jahre anstelle der drei Blöcke von Werkteil II gebaut wurde, gelang es, die Kraftwerksbauten harmonisch in die Landschaft zu integrieren. Es entstand eine Anlage mit fortschrittlicher Umwelttechnologie am Rande eines öffentlichen Parks.

### Besonderheiten

#### Hybridkühlturm

Die Hybridtechnik ermöglicht durch die Kombination von Nass- und Trockenkühlung eine niedrige Bauhöhe sowie eine stark verminderte Schwadenbildung.

Zunächst gibt das Kühlwasser einen Teil der Abwärme über Rippenrohre an die Luft ab. Dann fällt es als Sprühregen in das Kühlturmbecken herab und kühlt sich dabei durch Verdunstungskühlung weiter ab, während riesige Ventilatoren die Kuhlluft durch Nass- und Trockenteil drücken. Im oberen Drittel des Kühlturms mischen sich feuchte und trockene Abluft von



Der zentrale Leitstand steuert das Heizkraftwerk 2 (HKW 2).

Nass- und Trockenteil, wodurch die Bildung von Schwaden weitgehend unterbunden wird.

Tagsüber wird der Kühlturm grundsätzlich im Hybridbetrieb gefahren, also Nassteil und Trockenteil gemeinsam, um die Schwadenbildung zu minimieren. Bei Nacht sind die Ventilatoren des Trockenteils abgeschaltet, um den elektrischen Eigenbedarf des Kraftwerks zu senken und so den Wirkungsgrad zu steigern.



**Verbundblock**  
Ökologische und ökonomische Anforderungen bestimmen das technische Konzept der Heizkraftwerke (HKW). Ein hoher Nutzungsgrad gestattet eine effiziente Verwertung der eingesetzten Primärenergie. Während HKW 1 für den konventionellen Dampfturbinenprozess ausgelegt ist, wurde im HKW 2 zusätzlich eine Gasturbine integriert. Mit diesem Verbundblock wird je nach elektrischer und thermischer Leistungsanforderung ein Brennstoffnut-



Blocktransformator des Heizkraftwerks 2 (HKW 2).

zungsgrad von bis zu 70 % erreicht. Zudem reduziert moderne Brenntechnologie die Bildung von Stickoxiden und Kohlenmonoxid.

Dem Dampferzeuger nachgeschaltete, hochwirksame Anlagen zur Entstickung, Entstaubung und Entschwefelung reinigen die Rauchgase insbesondere von Stickoxiden, Stäuben und Schwefeldioxid. Die Fernwärmeauskopplung, die zahlreiche industrielle und private Feuerungsanlagen ersetzt, hilft zusätzlich noch, Schadstoffemissionen zu minimieren.

**Das Zentrallabor**  
Das Zentrallabor der EnBW Kraftwerke AG wurde 2004 am Standort Altbach/Deizisau eingerichtet. Als Kompetenzzentrum bündelt es das Know-how in Sachen Kraftwerkschemie, Ölanalytik, organischer Analytik und Spurenelement- sowie Schwermetallanalytik. Darüber hinaus ist es für das Katalysatormanagement der Kraftwerke verantwortlich. Mit seiner modernen Ausstattung verfügt das Zentrallabor über ideale Voraussetzungen, um übergeordnete chemische Fragestellungen auch über den EnBW-Konzern hinaus zu bearbeiten.



Das Zentrallabor der EnBW in Altbach/Deizisau.

Technische Daten	
Gründungsjahr:	1899
Blöcke:	2 Steinkohleblöcke, (1 Steinkohle-, 1 Kombiblock) 2 Gasturbinenanlagen 1 Gas-Öl-Kombiblock in Kaltreserve
Elektrische Bruttoleistung:	1.215 MW <sub>el</sub>
Auskoppelbare Fernwärmeleistung:	210 MW <sub>th</sub>

# Wertvolle Energie aus Abfall und Kohle

## Heizkraftwerk Stuttgart-Münster

### Standort

Das Heizkraftwerk Stuttgart-Münster ist im EnBW-Kraftwerkspark eine Besonderheit: Der Schwerpunkt der Anlage liegt nicht auf der Stromerzeugung, sondern auf der thermischen Müllbehandlung und der Fernwärmeerzeugung. Zur besseren Brennstoffausnutzung wird in Stuttgart-Münster gleichzeitig Strom und Fernwärme nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung produziert. Das Heizkraftwerk besteht aus drei



Das Heizkraftwerk Stuttgart-Münster am Neckar.

Kohlekesseln, einer Abfallverbrennungsanlage mit drei Müllkesseln, drei Dampfturbinen und einer Gasturbinenanlage. Insgesamt verfügt dieser Standort über eine elektrische Leistung von 184 MW und eine Fernwärmeleistung von 447 MW.

Im Jahr 2007 wurden zwei neue Müllkessel erbaut und in Betrieb genommen. Die Behandlungskapazität des Müllheizkraftwerks beträgt rund 420.000 t pro Jahr (Bezugsheizwert 11.000 kJ/kg). Damit leistet die EnBW einen wichtigen Beitrag für eine zuverlässige, umweltverträgliche und wirtschaftliche Restmüllentsorgung in Baden-Württemberg.

Die vertragliche Basis hierfür stammt aus dem Jahr 2003: Damals haben die Stadt Stuttgart und die Landkreise Esslingen und Rems-Murr einen Entsorgungsvertrag mit der EnBW Kraftwerke AG geschlossen. Die Vereinbarung sieht vor, dass die Stadt Stuttgart und die beiden Landkreise jährlich 225.000 t Abfall in Münster anliefern. Mindestens weitere 185.000 t kommen durch die T-plus GmbH hinzu. Diese EnBW-Tochter entsorgt ebenfalls kommunalen Restabfall im Heizkraftwerk Stuttgart – und zwar unter anderem aus dem Bodenseekreis und der Region Reutlingen/Tübingen.

### Geschichte

Als „Dampfkraftwerk des städtischen Elektrizitätswerks“ nahm das Kraftwerk 1908 die Stromerzeugung auf, um den steigenden Bedarf an Energie in der Region zu decken. Ab 1933 bis in die 1970er Jahre wurde zusätzlich Bahnstrom erzeugt und 1935 begann die Fernwärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung. Erste Fernwärme-Kunden waren die Mineralbäder und das Krankenhaus Bad Cannstatt.

Im Zuge des Wiederaufbaus in den 1950er Jahren wurden auch die Kapazitäten des Kraftwerks erweitert: 1965 nahm die Müllverbrennungsanlage ihren Betrieb auf und läutete damit eine neue Ära in der Geschichte des Standorts ein – Strom und Fernwärme werden ab diesem Zeitpunkt auch aus Abfall erzeugt.

Gestiegene Umweltschutzanforderungen machten es in den 1980er und 1990er Jahren erforderlich, umfangreiche Reinigungsanlagen für die bei der Kohle- und Müllverbrennung entstehenden Rauchgase zu bauen. 1986 werden zunächst die katalytischen Entstickungsanlagen für die Kohlekessel in Betrieb genommen. Die Rauchgasentschwefelungsanlage (REA) zur Reinigung der Rauchgase aus den Kohlekesseln ging 1988 an den Start. Zur Reinigung der Abgase aus der Müllverbrennungsanlage wurde schließlich 1993 eine hochmoderne Rauchgaswaschanlage (RWA) in Betrieb genom-

men. Weitere Ausbauten im Kraftwerk – wie etwa die Errichtung des Gesamtmüllbunkers 1997 – halten den Standort Stuttgart-Münster fit für alle Anforderungen an eine moderne Abfallentsorgung.

### Besonderheiten

**Rauchgasreinigung**  
Die bei der Müllverbrennung entstehenden Rauchgase enthalten verschiedene Schadstoffe, die vor dem Austritt aus dem 180 Meter hohen Schornstein entfernt werden. Das geschieht in der Rauchgasreinigungsanlage. Diese besteht aus einem Staubabscheider, einer Nasswäsche und einem Katalysator.

Zur Staubabscheidung kommen sowohl Elektrofilter als auch Gewebefilter zum Einsatz. Durch die Filter ist eine Staubabscheidung von bis zu 99 % möglich. In einem nächsten Schritt durchläuft das entstaubte Rauchgas eine vierstufige Nasswäsche mit

Natronlauge, bei der vor allem Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff, Schwefeldioxid, Schwermetalle, Aerosole und Feinstäube abgeschieden werden. Die Zugabe einer kleinen Menge Aktivkohle bewirkt zudem eine Dioxinminderung sowie eine Quecksilberbindung. Die ausgewaschenen Schadstoffe werden als trockene Salze entnommen und untertägig entsorgt. Im Katalysator – der dritten Phase des Reinigungsvorgangs – erfolgen die Entstickung und die oxidative Zerstörung der restlichen organischen Bestandteile, insbesondere noch vorhandener Dioxine und Furane.

**Gegendruckturbine**  
Ergänzend zu den beiden Entnahme-Kondensationsturbinen ging Ende 2009 eine Gegendruckturbine in Betrieb. Mit ihr wird der Dampf der Kessel zur Einspeisung auf die Fernheizwärmetauscher auf 4,5 bar entspannt und ein elektrischer Generator (18,5 MW) angetrieben.

### Technische Daten

Gründungsjahr:	1908
Blöcke:	1 Steinkohleblock mit 3 Kohlekesseln und 3 Müllkesseln 1 Gasturbinenanlage
Elektrische Bruttoleistung:	184 MW <sub>el</sub>
Auskoppelbare Fernwärmeleistung:	447 MW <sub>th</sub>



# Volle Leistung in Minuten

## Heizkraftwerk Stuttgart-Gaisburg

### Standort

Das Heizkraftwerk Stuttgart-Gaisburg liegt am linken Neckarufer im Stadtteil Gaisburg. Charakteristisch sind die beiden dicht nebeneinander stehenden Schornsteine mit einer Höhe von 160 und 125 Meter.

Der Komplex besteht aus zwei Kraftwerks-einheiten und einer Gasturbinenanlage. Das Kraftwerk wird fast ausschließlich zur Fernwärmeerzeugung eingesetzt und be-treibt den einzigen Wirbelschichtkessel der EnBW.



Von Münster aus sind es nur wenige Kilometer flussaufwärts an den Standort Gaisburg.

Seit Dezember 2009 steht dem Kraftwerk Stuttgart-Gaisburg eine 22-MW-Fernheiz-gegendruckturbine zur Verfügung. Der Abdampf (6 bar) der Turbine heizt über Wärmetauscher das Fernwärmewasser dreier verschiedener Netze auf.

### Geschichte

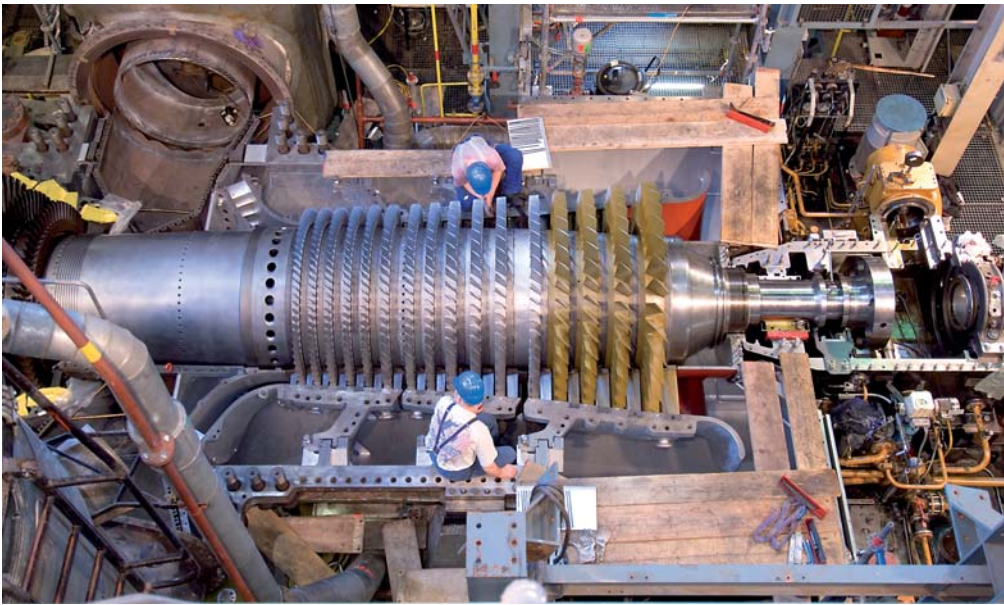
Von den zwei bestehenden Kraftwerks-blöcken nahm der ältere – heute mit dem Namen Block 2 – im Jahr 1950 seinen Be-trieb als kohlegefeuertes Sammelschienen-heizkraftwerk auf. 1958 verpachtete die Heizkraftwerk Stuttgart GmbH die Anlage an die Technischen Werke der Stadt Stutt-gart AG, einem der vier Vorgängerunter-nehmen der EnBW.

### Besonderheiten

**Wirbelschichtkessel**  
Bei diesem Kesseltyp wird im Brennraum ein Gemisch aus Asche, Kohle und Kalk durch Luftzufuhr in einen Schwebzustand ver-setzt und verbrannt. Das Besondere an dieser Technik ist die direkte Zugabe von Kalk, der die im Brennraum entstehenden Schad-stoffe unmittelbar bindet. Dadurch können die vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte auch ohne aufwändige Anlagen zur Rauch-gasreinigung eingehalten werden.

### Gasturbine

Die 60-MW-Gasturbine im Kraftwerk 1 sichert vorwiegend die Stromversorgung bei Ausfällen anderer Anlagen, wird aber auch zur Deckung der Spitzenlast einge-setzt. Als Brennstoff findet heute nur noch Erdgas Verwendung. Bei einem normalen Start erreicht die Gasturbine ihre volle Lei-stung nach rund acht Minuten, bei einem Schnellstart bereits nach knapp fünf Minu-ten. Ein Dieselaggregat sorgt zudem dafür, dass die Turbine schwarzstartfähig ist: Das heißt, im Falle eines kompletten Netzzu-sammenbruchs kann sie ohne jeglichen Energiebezug von außen angefahren wer-den und sichert somit den Wiederaufbau des Netzes.



Arbeiten am Verdichter der Gasturbine.

Technische Daten	
Gründungsjahr:	1950
Blöcke:	1 Steinkohleblock 1 Gasturbinenanlage 1 Block in Kaltreserve
Elektrische Bruttoleistung:	194 MW <sub>el</sub>
Auskoppelbare Fernwärmeleistung:	273 MW <sub>th</sub>



# Größter Steinkohleblock im EnBW-Kraftwerkspark

## Heizkraftwerk Heilbronn

### Standort

Das Heizkraftwerk Heilbronn liegt in einem Industrie- und Gewerbegebiet am Rande der Stadt unmittelbar am Neckar. Es wird in Kraft-Wärme-Kopplung betrieben und gehört mit einer elektrischen Leistung von über 1.000 MW sowie einer auskoppelbaren thermischen Leistung von 320 MW zu den großen Steinkohlekraftwerken der EnBW Kraftwerke AG. Von den ursprünglich sieben Blöcken sind noch drei in Betrieb.



Blick auf das Heizkraftwerk Heilbronn am Neckar.

Die Blöcke 5 und 6 gingen Mitte der 1960er Jahre ans Netz und sind heute mit modernsten Anlagen zur Rauchgasreinigung ausgerüstet. Der größte Steinkohleblock in unserem gesamten konventionellen Kraftwerkspark ist der 1985 fertiggestellte Block 7. Die Anlage wurde im Jahr 2009 durch umfangreiche Modernisierungsmaßnahmen technisch optimiert und auf die Anforderungen der nächsten Jahrzehnte vorbereitet. Das Ergebnis: eine dauerhafte Leistungssteigerung um rund 40 MW und eine weitere Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes.

Block 7 war der erste Kohleblock in Deutschland, der von Anfang an mit hocheffizienten Reinigungssystemen gebaut wurde und so eine Vorreiterrolle in Sachen Umweltschutz übernahm. Bei der Verbrennung von Kohle fallen Luftschadstoffe wie Stickoxide, Staub und Schwefeldioxid an. Durch effiziente Rauchgasreinigungsanlagen (Entstickung, Entstaubung und Entschwefelung) liegt der Schadstoffgehalt im Rauchgas unter den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten.

### Geschichte

Seit mehr als 80 Jahren steht der Standort Heilbronn für die Stromerzeugung aus Kohle und seit gut 50 Jahren auch für die Versorgung mit Fernwärme. Im Jahre 1923

wurden hier die ersten Turbinensätze in Betrieb genommen, die aber schnell Konkurrenz von umliegenden Wasserkraftwerken bekamen. Kriegsschäden verzögerten zudem den Betrieb in der frühen Nachkriegszeit. Eine neue Ära begann, als in den 1950er Jahren die Planungen für ein Großkraftwerk starteten. Bis Mitte des nächsten Jahrzehnts entstanden sechs Kraftwerksblöcke: Die letztgebauten sind heute noch in Betrieb, die Blöcke 1 und 2 wurden 1988 stillgelegt, die Blöcke 3 und 4 im Jahr 2006.

1960 lieferte das Kraftwerk erstmalig Heißdampf an einen nahe gelegenen Industriebetrieb; ein Jahr später liefen die Bauarbeiten für ein Fernheiznetz an. In den späten 1970er Jahren fiel die Entscheidung für den Bau von Block 7, der 1985 fertiggestellt wurde.

### Besonderheiten

**Mitverbrennung von Klärschlamm**  
Seit 1998 wird in Block 7 Klärschlamm mit verbrannt. Dies ermöglicht eine umweltschonende Entsorgung, die weder im Rauchgas noch in den Reststoffen aus dem Kraftwerksbetrieb nachweisbar ist. Die Mitverbrennung nutzt nachhaltig die im Klärschlamm enthaltene Energie zur Erzeugung von Strom und Fernwärme.

### Ausbildungszentrum

Seit mehr als 25 Jahren werden am Kraftwerksstandort Heilbronn junge Menschen für die Energiebranche ausgebildet. Mit der Gründung der Schulungsstätte im Jahr 1983, damals noch in der mechanischen Werkstatt, trug die EnBW der steigenden Bedeutung der betrieblichen Ausbildung Rechnung. 2002 wurde das Ausbildungszentrum umgebaut und 2008 erweitert.



Kohlehalde am Standort Heilbronn.

### Technische Daten

Gründungsjahr:	1923
Blöcke:	3 Steinkohleblöcke 3 Hilfsdampferzeuger
Elektrische Bruttoleistung:	1.010 MW <sub>el</sub>
Auskoppelbare Fernwärmeleistung:	320 MW <sub>th</sub>



# Sicherheitsreserve für Bedarfsspitzen

## Kraftwerk Walheim

### Technische Daten

Gründungsjahr:	1964
Blöcke:	2 Kohleblöcke
	1 Gasturbinenanlage
Elektrische Bruttoleistung:	391 MW <sub>el</sub>

### Standort

Das Kraftwerk Walheim liegt ebenfalls am Neckar. Es wurde in den Jahren 1962 bis 1967 von der Neckarwerke Elektrizitätsversorgungs-AG gebaut und verfügt über zwei kohlebefeuerte Blöcke. Block 1 ging im September 1964 ans Netz, Block 2 im August 1967.



Im Bedarfsfall schnell am Netz – das Reserve- und Spitzenlastwerk Walheim.

### Geschichte

Im Winter 1981/1982 wurde eine mit leichtem Heizöl befeuerte Gasturbine in Betrieb genommen, die in einem eigenen Gebäude untergebracht ist. Da sie in wenigen Minuten angefahren werden und somit schnell Strom ins Netz einspeisen kann, wird sie bei Bedarfsspitzen eingesetzt und dient außerdem als Reserve.

Die beiden Kohleblöcke sind von 1987 bis 1989 mit hohem Aufwand umwelttechnisch mit Anlagen zur Entschwefelung und Stickoxidminderung der Rauchgase nachgerüstet worden.

Mit der Stickoxidminderungsanlage für einen Schmelzkammerkessel mit Ascherückführung betrat man damals technisches Neuland; entsprechend förderte das Umweltbundesamt das Projekt. 1990 wurde die Gasturbine für einen stickoxidarmen Betrieb nachgerüstet.

Im April 2000 wurde der Block 1 konserviert und in Kaltreserve genommen. Im Rahmen von Reaktivierungsmaßnahmen des Kraftwerksparks ging die Anlage am 1. Januar 2005 wieder ans Netz.

# Flugzeugtriebwerke zur Stromerzeugung

## Kraftwerk Marbach

### Standort

Etwas außerhalb von Marbach befindet sich direkt am Neckar das EnBW-Kraftwerk. Es ging 1940 ans Netz und verfügt mit den Blöcken 2 und 3 inzwischen über eine elektrische Leistung von 413 MW.

### Geschichte

Das Steinkohlekraftwerk war einst die wichtigste Anlage der Energie-Versorgung Schwaben AG, einem Vorgängerunternehmen der EnBW. In der Nachkriegszeit leistete es einen wichtigen Beitrag zum wirtschaftlichen Aufschwung. Mit dem Neubau von technisch verbesserten und wirtschaftlicheren Kraftwerken an anderen Standorten ging die Stromerzeugung in Marbach in den 1960er Jahren zurück: Zuerst dienten die älteren Anlagen, bald das ganze Kraftwerk nur noch als Reserve. 1981 wurde der Kraftwerksblock Marbach 1 endgültig stillgelegt.

1970 ging der Block Marbach 2 mit einer Gasturbinenanlage in Betrieb; Strahltriebwerke der Firma Rolls Royce treiben die Nutzlleistungsturbine an. Die Anlage dient heute noch zur Erzeugung von Spitzenlast und als Minutenreserve.

Marbach 3 ist eine ölbefeuerte Gas- und Dampfturbinenanlage. Bei der Inbetriebnahme 1974 hatte man diesen Kombiblock für die Abdeckung der Mittellast vorgesehen. Auf Grund des Ölpreisanstiegs und den damit



Marbach – Spezialist für Spitzenlast und Minutenreserve.

verbundenen neuen wirtschaftspolitischen Zielen in den 1970er Jahren wurde das Kraftwerk dann jedoch zu einem Spitzenlastkraftwerk und übernahm die wichtige Funktion der Erzeugungsreserve. Heute dienen Marbach 2 und 3 als Sicherheitsreserve; das heißt, sie müssen ständig betriebsbereit sein.

Im Januar 2005 wurde der Dampfteil des heizölbefeierten Blocks Marbach 3 im Rahmen von Modernisierungs- und Reaktivierungsmaßnahmen wieder in Betrieb genommen. Er war 1998 konserviert und abgeschaltet worden. Zuvor diente nur die Gasturbine in Spitzenlastzeiten zur Stromerzeugung.

### Technische Daten

Gründungsjahr:	1940
Blöcke:	1 Gasturbinenanlage
	1 Kombiblock
Elektrische Bruttoleistung:	413 MW <sub>el</sub>



# Leistungsstark, effizient und innovativ Rheinhafen-Dampfkraftwerk Karlsruhe

## Standort

An der Einfahrt zum Karlsruher Rheinhafen betreibt die EnBW Kraftwerke AG das Rheinhafen-Dampfkraftwerk (RDK). Mit einer installierten elektrischen Leistung von insgesamt 1.260 MW und einer maximalen Fernwärmeauskopplung von 220 MW ist das RDK ein wichtiges und verlässliches Standbein zur wirtschaftlichen und umweltschonenden Strom- und Fernwärmeerzeugung im Kraftwerkspark der EnBW.



Energie für die Wirtschaftsregion Karlsruhe – das Kraftwerk im Rheinhafen.

Das 1955 in Betrieb genommene Kraftwerk besteht heute aus vier Blöcken: Der Kombiblock 4 ist eine moderne, mit Erdgas befeuerte Anlage, die den Gasturbinen- und Dampfkraftprozess miteinander verbindet. Die beiden öl- und gasbefeuernten Blöcke 5 und 6 stehen seit 1993 in Kaltreserve.

Der größte Kraftwerksblock des RDK ist der steinkohlebefeuerte Block 7. Seit 1985 erzeugt er neben Strom auch Fernwärme. Als erstes Kohle- und Gaskraftwerk in Deutschland hat das RDK im Juli 2000 das Zertifikat für das europäische Öko-Audit erhalten.

Seit dem Frühjahr 2008 wird der Standort RDK um einen neuen Block erweitert. Die Baumaßnahmen für den Steinkohleblock RDK 8 schreiten zügig voran. Zur Einspeisung in das Fernwärmenetz der Stadt Karlsruhe können nach seiner Inbetriebnahme auch aus diesem Block maximal 220 MW thermische Leistung als Fernwärme ausgekoppelt werden.

## Geschichte

Bereits Ende der 1940er Jahre wurde mit der Planung eines Kraftwerks in Karlsruhe begonnen. Ziel war es, den mit dem wirtschaftlichen Aufschwung verbundenen steigenden Strombedarf zu decken und von Strombezügen anderer Unternehmen unabhängiger zu werden. Die Wahl des Standorts fiel auf ein Gelände in der südlichen Maxauer Rheinaue, das ideale Voraussetzungen für den Betrieb eines Kraftwerks bietet: direkte Kohleanlieferung auf dem Wasserweg, Deckung des Kühlwasserbedarfs für die Durchlaufkühlung durch Anbindung an den Rhein sowie Stromeinspeisung in das europäische Verbundnetz über das Umspannwerk Daxlanden.

Im Februar 1955 konnten die beiden Blöcke 1 und 2 den Betrieb aufnehmen; Anfang der 1960er Jahre folgten die Blöcke 3 und 4. Um auch in den Folgejahren dem wachsenden Strombedarf nachkommen zu können, baute die Badenwerk AG als Vorgängerunternehmen der EnBW weitere Kraftwerkseinheiten: 1967/68 wurden die gas- und ölbefeuernten Blöcke 5 und 6 fertig-

tiggestellt. Der nächste Meilenstein in der Geschichte des RDK war der Bau von Block 7 im Jahr 1985. Im Gegenzug dazu wurden die Blöcke 1 bis 4 stillgelegt und wenige Jahre später die Blöcke 5 und 6 in Kaltreserve gestellt. 1997 erfolgte an Block 4 ein sogenanntes Repowering, eine Umwandlung von einer Steinkohleanlage zu einer Gas- und Dampfturbinenanlage.

Heute bilden Block 7 und Block 4 die Bestandsanlage des Kraftwerks im Rheinhafen der Stadt Karlsruhe; zusammen mit den Blöcken 5 und 6 kommen sie auf eine Gesamtleistung von 1.260 MW.



Gasturbine im Block 4.



Arbeiten an einer Kohlemühle im Block 7.



Besonderheiten

**Kühlung**  
Die Kühlung der Kraftwerksblöcke erfolgt nicht mit Hilfe eines Kühlturms, sondern nach dem Prinzip der Durchlaufkühlung. Das Kühlwasser wird dem Rhein entnommen, mechanisch gereinigt und durch den Kondensator geleitet. Maximal 10°C wärmer als bei Entnahme fließt das Wasser später wieder in den Rhein zurück. Der Rhein führt pro Sekunde durchschnittlich



Dampfturbine in RDK 7.

1.100 m³ Wasser; bei langjährigem mittlerem Niedrigwasser sind es immerhin noch über 500 m³. Bevor das Kühlwasser in die Anlage gelangt, wird es mit Hilfe von Grob- und Feinrechen sowie eines Siebbands mechanisch gereinigt. Auf diese Weise wird der Rhein jedes Jahr von rund 75 t Schmutz und Abfall befreit.

**Gas- und Dampfturbinenanlage**  
Mit der kombinierten Gas- und Dampfturbinenanlage (GuD) im Block 4 erzielt die EnBW beim Einsatz des Brennstoffs Erdgas einen sehr guten Wirkungsgrad von rund 57 %; dies bedeutet eine Schonung der natürlichen Ressourcen und eine Entlastung der Umwelt etwa durch weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen. Eine hochmoderne Verbrennungstechnik reduziert zusätzlich die Bildung von Stickoxiden.

**Kraft-Wärme-Kopplung**  
Im Block 7 wird nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) Wärme in Form von heißem Dampf an der Turbine entnommen und über Wärmetauscher an das Heißwassersystem der Stadtwerke Karlsruhe GmbH abgegeben. Dieses versorgt rund 23.000 Privathaushalte und über 1.300 Industrie- und Gewerbebetriebe mit Fernwärme.

Durch die Auskopplung von Fernwärme erhöht sich der Nutzungsgrad von Block 7. Dies schont nicht nur wertvolle Energieressourcen, sondern schlägt sich auch positiv auf die Luftqualität der Stadt Karlsruhe nieder: Schließlich ersetzt diese zentrale Fernwärmeversorgung eine Vielzahl dezentraler Einzelf Feuerungen mit vergleichsweise hohem Schadstoffausstoß.

Technische Daten

Gründungsjahr:	1955
Blöcke:	1 Kombiblock 1 Steinkohleblock 2 öl- und gasbefeuerte Blöcke in Kaltreserve
Elektrische Bruttoleistung:	1.208 MW <sub>el</sub>
Auskoppelbare Fernwärmeleistung:	220 MW <sub>th</sub>



Kombiblock  
(GuD-Anlage) RDK 4.



**Innovativer Neubau**

RDK 8 wird östlich von den vorhandenen Anlagen errichtet; der neue Block soll 2012 fertiggestellt werden.

Die innovative Technologie des neuen Kohleblocks steigert den Wirkungsgrad und senkt die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen um 30 %, verglichen mit dem derzeitigen globalen Durchschnitt. Mit dieser Investition trägt die EnBW zur Steigerung

der Energieeffizienz bei. Der sehr hohe Wirkungsgrad wird durch die hohen Dampfparameter am Dampfturbineneintritt, dem niedrigen Kondensatordruck sowie die hohen inneren Wirkungsgrade von Dampfturbine, Generator und Transformator erreicht. Der Nutzungsgrad erhöht sich zusätzlich, da auch aus Block 8 bis zu 220 MW Fernwärme ausgekoppelt werden können.



Bereits in den frühen Morgenstunden erwacht die Baustelle zum Leben.



**Umweltschonende Technologien**

Beim Kraftwerksneubau werden eine Vielzahl von Innovationen zum noch besseren Schutz der Umwelt umgesetzt:

- › Ein modernes Feuerungskonzept reduziert die Stickoxidbildung sowie den Luftüberschuss bei der Verbrennung – und erhöht dadurch zudem den Kesselwirkungsgrad.
- › Der Einsatz einer neuartigen Beschau felung steigert den inneren Turbinenwirkungsgrad.
- › Mit einem so genannten Nasskamin ohne Rauchgaswiederaufheizung wird der Wirkungsgrad der Gesamtanlage erhöht.
- › Außerdem verfügt RDK 8 über ausreichend Platz, um nachträglich eine CO<sub>2</sub>-Abscheidung einzurichten.

Die CO<sub>2</sub>-Abscheidung ist zur Zeit großtechnisch noch nicht einsatzfähig. Die EnBW ist an der Entwicklung neuer Abscheidungsverfahren beteiligt und arbeitet mit diversen Hochschulen an Lösungsmöglichkeiten.



Blick auf die Baustelle von RDK 8.

**Technische Daten**

Inbetriebnahme:	2012
Blöcke:	1 Steinkohleblock
Elektrische Bruttoleistung:	912 MW <sub>el</sub>
Auskoppelbare Fernwärmeleistung:	220 MW <sub>th</sub>

# Beteiligungen und Strombezüge

## Kraftwerk Bexbach

### Technische Daten

Gründungsjahr:	1953
Blöcke:	1 Kohleblock
Elektrische Bruttoleistung:	750 MW <sub>el</sub>

### Standort

Das Steinkohlekraftwerk Bexbach liegt im Saarland, in der Nähe eines ehemaligen Kohlebergwerks. Es ist die leistungsstärkste Blockanlage im Saarland.

### Geschichte

Bereits 1953 wurde an dem Standort das Kraftwerk Barbara I errichtet, in dem man heizwertarme Ballastkohle aus der Grube

Bexbach verfeuerte. Im Jahr 1960 erfolgte die Inbetriebnahme eines weiteren Kraftwerks, Barbara II. 1979 begann der Bau des heutigen Kraftwerksblocks, der nach vierjähriger Bauzeit 1983 ans Netz ging.

Das Kraftwerk ist eine Gemeinschaftsanlage der Partner EnBW Kraftwerke AG und Evonik Power Saar GmbH. Die EnBW verfügt in Bexbach über ein Strombezugsrecht von 100 %. Mit der Betriebsführung ist seit Inbetriebnahme des Kraftwerks die Evonik Power Saar GmbH betraut.



Das Kraftwerk Bexbach ist die leistungsfähigste Blockanlage im Saarland.

# Kraftwerk Lippendorf

### Standort

Das Kraftwerk Lippendorf liegt etwa 15 Kilometer südlich von Leipzig. Die beiden Braunkohleblöcke S respektive R gingen im Jahr 1999 in Betrieb. Eigentümerin von Block R ist die Betreiberin des Kraftwerks, die Vattenfall Europe Generation AG; Block S gehört der EnBW Kraftwerke AG. Das Kraftwerk fungiert auch als Fernwärmelieferant der Stadt Leipzig.

### Geschichte

Am Standort Lippendorf wurde schon 1926 ein Industriekraftwerk betrieben, das zur Versorgung der Chemiefabrik Böhlen diente. In den 1960er Jahren kam ein weiteres Kraftwerk für das Chemieunternehmen sowie für die Grundlastversorgung der südlichen DDR dazu. Wegen der Umweltgesetze, die 1990 in Kraft traten, entschieden die Eigner, dass sich eine technische Nachrüstung mit moderner Umwelttechnik nicht lohnt und planten die Errichtung einer optimierten braunkohlebefeuerten Doppelblockanlage. Nach deren Inbetriebnahme erfolgten schrittweise die Stilllegung und der Rückbau der alten Kraftwerke. Die beiden Blöcke haben je eine Bruttoleistung von 920 MW. Zum

Zeitpunkt ihrer Inbetriebnahme galten diese als die weltweit größten und effizientesten Braunkohlekraftwerksblöcke. Die Anlage hat einen Nettowirkungsgrad von rund 42 %; durch die Auskopplung von Fernwärme wird ein Nutzungsgrad von 46 % erreicht. Seit 2004 wird in Lippendorf Klärschlamm mit verbrannt.

### Technische Daten

Gründungsjahr:	1999
Blöcke:	2 Kohleblöcke
Elektrische Bruttoleistung:	1.840 MW <sub>el</sub>



Das Kraftwerk Lippendorf produziert nicht nur Strom, es versorgt die Stadt Leipzig auch mit Fernwärme.



# Kraftwerk Rostock

## Technische Daten

Gründungsjahr:	1994
Blöcke:	1 Kohleblock
Elektrische Bruttoleistung:	553 MW <sub>el</sub>
Auskoppelbare Fernwärmeleistung:	150 MW <sub>th</sub>

## Standort

Das Kraftwerk Rostock liegt im Rostocker Überseehafen. Das Steinkohlekraftwerk wurde im September 1994 in Betrieb genommen. Mit Wirkung zum 1. Januar 2010 erwarb die EnBW 100 % der Gesellschaft für die Beteiligung an dem Kraftwerk Rostock mbH. Die Gesellschaft hält einen 50,4-prozentigen Anteil des Kraftwerks Rostock. Weitere Anteilseigner sind Vattenfall Europe (25 %) und RWE Power (24,6 %).



Das Kraftwerk liegt im Rostocker Überseehafen.

## Geschichte

Im Juni 1991 begannen die Baumaßnahmen für das Kraftwerk, das 1998 an die Erfordernisse des liberalisierten Strommarkts angepasst wurde. Das Steinkohlekraftwerk hat eine Bruttoleistung von 553 MW<sub>el</sub> und liefert 150 MW<sub>th</sub> für das Rostocker Fernwärmenetz. Damit produziert es aktuell mehr als die Hälfte der erzeugten elektrischen Energie des Bundeslands Mecklenburg-Vorpommern und deckt circa ein Drittel des Strombedarfs im gesamten Bundesland sowie 20 % des Fernwärmebedarfs der Stadt Rostock.

Das Kraftwerk erreicht einen Wirkungsgrad von 43,2 %; bei voller Nutzung der Wärmeauskopplung kann der Nutzungsgrad auf 62 % gesteigert werden. Eine Besonderheit des Kraftwerks ist der 141,5 Meter hohe seewasserbetriebene Kühlturm, der gleichzeitig auch als Schornstein fungiert.

# Kraftwerk Buschhaus

## Standort

Das Kraftwerk Buschhaus befindet sich etwa acht Kilometer von Helmstedt entfernt. Das Braunkohlekraftwerk wurde 1985 in Betrieb genommen und im Jahr 2002 modernisiert. Betreiberin ist die E.ON Kraftwerke GmbH; 45,2 % des Energiebezugs aus dem Kraftwerk (159 MW) gehen an die EnBW Kraftwerke AG.

## Geschichte

Seit 1906 wird im Braunkohlerevier Helmstedt Strom produziert. Insgesamt neun Kraftwerke wurden seither in Betrieb genommen, als letztes Buschhaus. Das Grundlastkraftwerk ist speziell auf die Verbrennung der schwefelhaltigen Salzkohle aus dem Tagebau Schöningen ausgerichtet, einer Braunkohle, die einen hohen Salzgehalt aufweist.

Beim Verbrennungsvorgang wird eine Temperatur von unter 1.100 Grad Celsius eingehalten, damit möglichst wenig Stick-

oxide anfallen. So kann auf eine Entstickungsanlage verzichtet werden, dafür hat das Kraftwerk Buschhaus eine andere Besonderheit: Die Anlage hat den höchsten Schornstein der Bundesrepublik – 307 Meter hoch ragt dieser von Weitem sichtbar in den Himmel.

## Technische Daten

Gründungsjahr:	1906
Blöcke:	1 Kohleblock
Elektrische Bruttoleistung:	392 MW <sub>el</sub>



Spezialist für Salzkohle – das Kraftwerk Buschhaus.

# Stadtwerke Düsseldorf

## Technische Daten

Gründungsjahr:	1866
Blöcke:	1 Kombiblock, 1 GuD-Anlage 1 Abfallverbrennungsanlage
Elektrische Bruttoleistung:	668 MW <sub>el</sub>
Auskoppelbare Fernwärmeleistung:	315 MW <sub>th</sub>

## Standort

Die Stadtwerke Düsseldorf (SWD) sind ein kommunales Versorgungsunternehmen, an dem die EnBW die Mehrheitsanteile trägt. In einem Netzwerk aus unterschiedlichen Erzeugungsanlagen betreibt das Unternehmen auch fossil befeuerte Kraftwerke, darunter die Standorte „Lausward“ und „Flingern“.

## Geschichte

Bereits 1866 nahm das erste städtische Gaswerk seinen Betrieb auf. Am Standort „Lausward“ im Düsseldorfer Hafen arbeiten zwei Einheiten: Eine GuD-Anlage mit 103 MW<sub>el</sub> und 75 MW<sub>th</sub> aus dem Jahr 2003. Mit einem Wirkungsgrad von bis zu 87 % ist sie besonders effizient. Die leistungsstärkste Einheit ist der erdgasbetriebene Kombiblock „Emil“ aus dem Jahr 1972 mit 420 MW<sub>el</sub> und 140 MW<sub>th</sub>. Durch die Kombination von Gasturbine und Dampfkessel ist „Emil“ eine Mischung aus GuD- und KWK-Anlage. Im Stadtteil Flingern erzeugt der Dampf aus der Müllverbrennungsanlage bis zu 55 MW Strom und 100 MW Fernwärme. Als Reserve können zwei Spitzenkessel jeweils 50 MW<sub>th</sub> leisten. Zusätzlich steht hier seit 1973 eine Gasturbine bereit, die – quasi als „Notstromaggregat“ – mit sechs Flugzeugtriebwerken innerhalb weniger Minuten 90 MW Strom erzeugen kann.



Der Standort Lausward erzeugt mitten in der Stadt Energie für die Region Düsseldorf.

# Grosskraftwerk Mannheim

## Standort

Die Grosskraftwerk Mannheim AG (GKM) betreibt eines der effizientesten Steinkohlekraftwerke Europas. Der Standort direkt am Rhein bietet ideale Rahmenbedingungen für eine verbrauchsnahe Erzeugung und Einspeisung. Das GKM ist ein Gemeinschaftskraftwerk der Aktionäre RWE Power AG (40 %), EnBW Kraftwerke AG (32 %) sowie der MVV RHE GmbH (28 %).

## Geschichte

Das Kraftwerk Mannheim wurde 1921 von den Pfalzwerken der Stadt Mannheim, der Badischen Landeselektrizitätsversorgung (später Badenwerk, heute EnBW) und der Neckar AG gegründet. 1923 gingen die ersten Kessel in Betrieb. Seit rund 90 Jahren erzeugt das GKM Strom und Fernwärme für Mannheim und die Metropolregion Rhein-Neckar. Die Anlage besteht aus den mit Steinkohle befeuerten Blöcken 3, 4, 6, 7 und 8, die zusammen eine Nettoleistung

von 1.520 MW erzeugen und rund 1.000 MW Fernwärme auskoppeln. Eine Besonderheit in Mannheim: Von der Nettoleistung werden 190 MW für die Versorgung einer Stromleitung der Deutschen Bahn abgeleitet. Im Rahmen der Modernisierung des Kraftwerksparks baut das GKM auf seinem östlichen Werksgelände einen neuen Steinkohleblock: Block 9 soll Ende 2013 mit einer Leistung von 911 MW ans Netz gehen und die Blöcke 3 und 4 ersetzen.

## Technische Daten

Gründungsjahr:	1921
Blöcke:	5 Steinkohleblöcke
Elektrische Bruttoleistung:	1.675 MW <sub>el</sub>
Auskoppelbare Fernwärmeleistung:	1.000 MW <sub>th</sub>



Das Gemeinschaftskraftwerk versorgt die Stadt Mannheim und die Region Rhein-Neckar mit Strom und Wärme.



## Die Technik im Kraftwerk





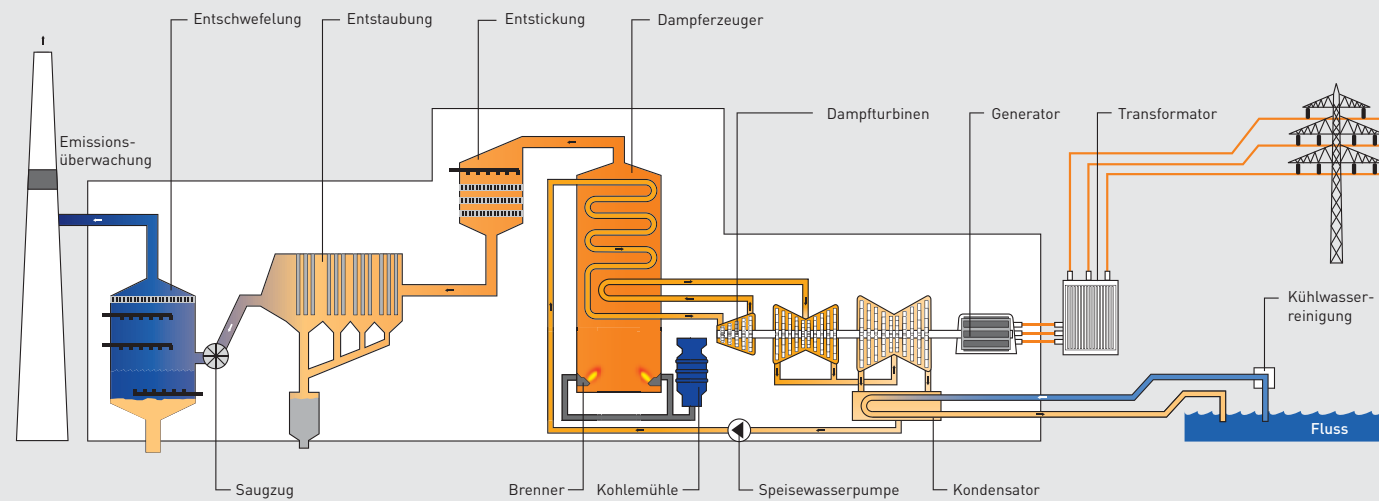
## So funktionieren fossil befeuerte Kraftwerke

## Kraftwerksprozess

Ein Kohlekraftwerk wandelt Wärmeenergie mit Hilfe von Dampf in elektrische Energie um – deshalb auch die Bezeichnung Dampfkraftwerk.

Bei der Verbrennung von Kohle entstehen heiße Rauchgase, mit denen Dampf erzeugt wird. Der Dampf durchströmt eine Turbine und gibt seine Energie an die Turbinenschaufeln ab. Diese Energie wird in

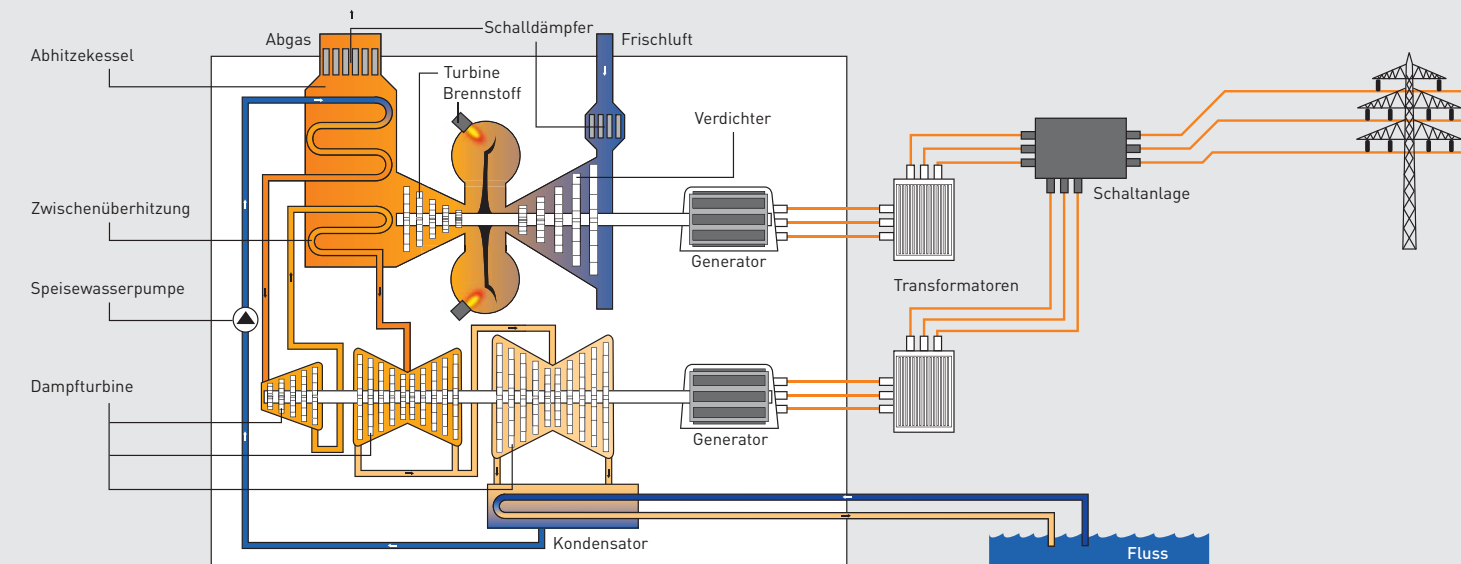
Drehenergie umgewandelt. Die Turbinenwelle treibt einen Generator an, der Strom erzeugt. Der abgearbeitete Dampf wird im Kondensator zu Wasser abgekühlt, das wieder in den Dampferzeuger zurückgepumpt wird. So entsteht aus chemisch gebundener Energie über thermische und mechanische Energie die gewünschte elektrische Energie.



Funktionsweise eines fossil befeuerten Kraftwerks.

## Gas- und Dampfturbinenanlage (GuD)

In einer Gas- und Dampfturbinenanlage wird die Energieerzeugung der Gasturbinen mit dem Dampfkraftprozess kombiniert. Dabei werden die heißen Abgase der Gasturbine nicht ungenutzt an die Umgebung abgegeben, sondern erzeugen in einem Abhitzekegel den Dampf, der anschließend in der Dampfturbine genutzt wird. Durch die Kombination der beiden Prozesse wird der Wirkungsgrad der Anlage erhöht.

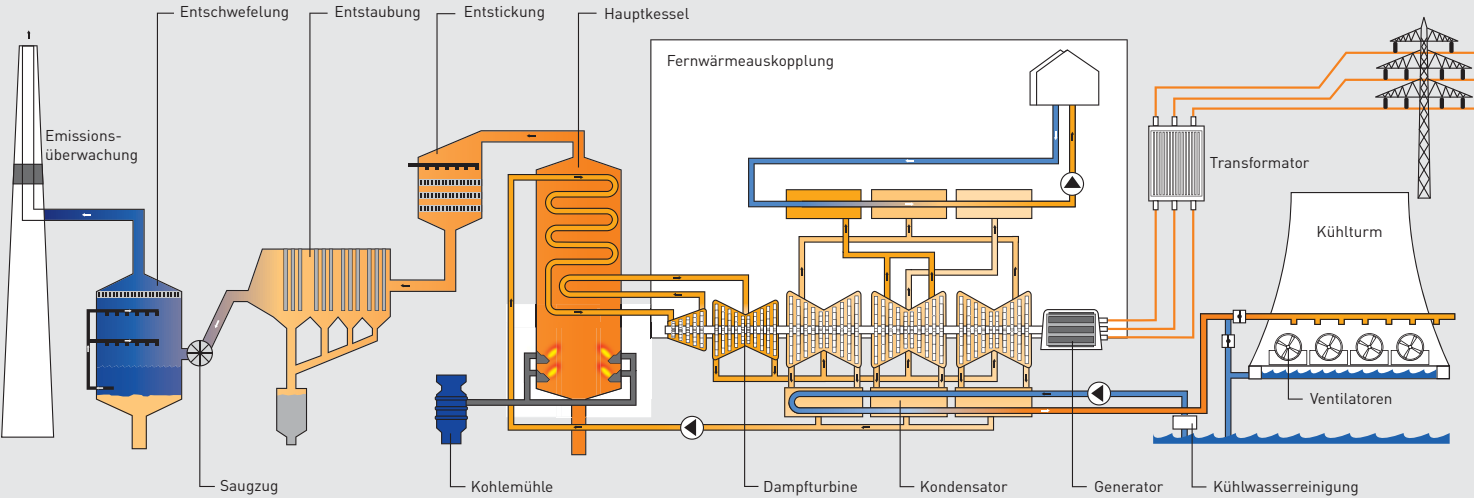


Funktionsweise einer Gas- und Dampfturbinenanlage.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Kraftwerke erzeugen durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen in der Regel elektrischen Strom. Anlagen, mit denen hingegen nicht nur Strom, sondern gleichzeitig auch Wärme (z. B. Fernwärme) produziert wird, arbeiten nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung. Sie werden auch Heizkraftwerke genannt. Die Wärme wird dabei als heißer Dampf aus der Turbine entnommen. Anschließend wird sie über Wärmetauscher in ein Ver-

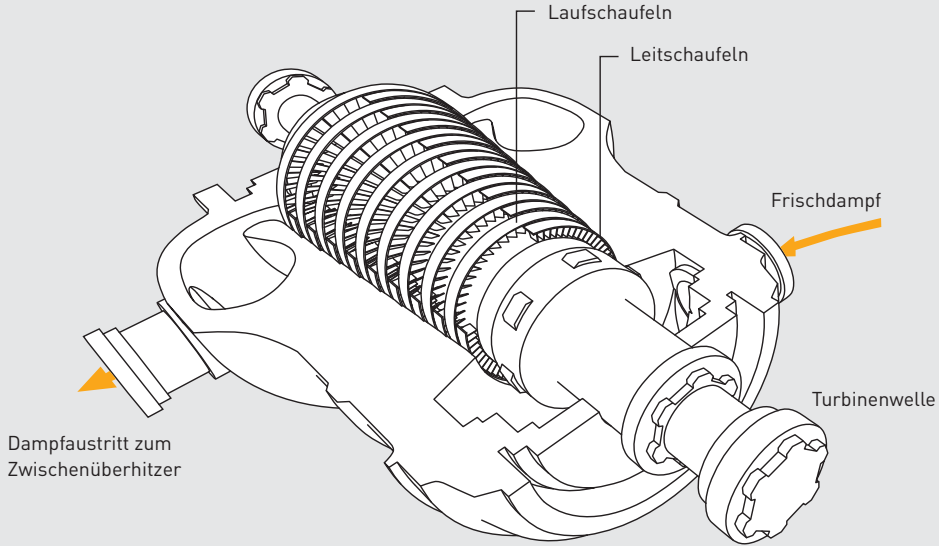
teilsystem übertragen, das die Wärme an Privathaushalte (Heizwärme) und Industriebetriebe (Prozesswärme) liefert. Die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme nutzt die eingesetzte Primärenergie des Brennstoffs besser aus und erhöht so den Nutzungsgrad von KWK-Anlagen deutlich. Zusätzlich wird dadurch der Schadstoffausstoß reduziert, weil die zentrale Fernwärmeversorgung aus dem Heizkraftwerk eine Vielzahl dezentraler Einzelfeuerungen ersetzt.



Fernwärmeauskopplung am Beispiel von RDK 8.

Dampfturbine

Die Leitschaufeln der Dampfturbine lenken den Dampf im optimalen Winkel auf die Laufschaufeln. Die so angeströmten Laufschaufeln versetzen dann die Turbinenwelle in Drehung. Der Druck des Dampfes nimmt beim Durchströmen immer mehr ab, das Volumen dagegen vergrößert sich. Deshalb werden die Schaufeln zum Ende der Turbine hin immer länger.

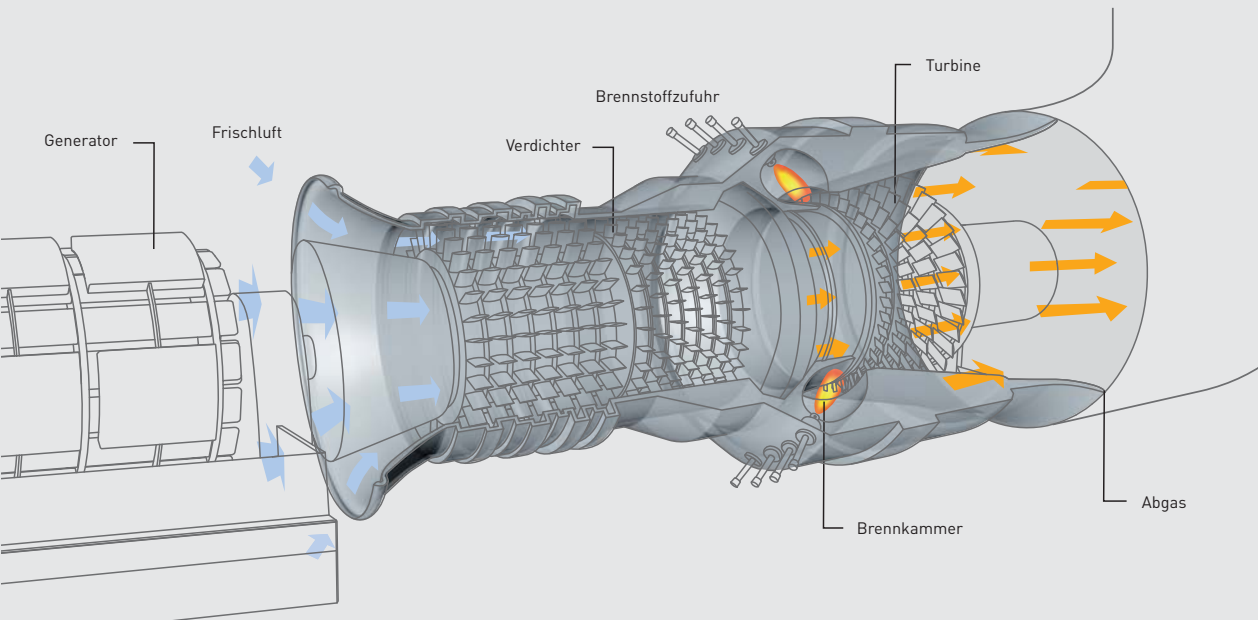


Schnitt durch eine Hochdruckturbine.



Gasturbine

Gasturbinen können innerhalb von wenigen Minuten volle Leistung bringen: Große Mengen angesaugter Luft werden im Verdichter komprimiert und strömen in die Brennkammer der Gasturbine. Dort wird Erdgas mit der verdichteten Luft verbrannt. Mit hoher Temperatur strömt das heiße Rauchgas auf die Turbine und treibt diese an.



Schnitt durch eine Gasturbine.

Kühlverfahren

In Wärmekraftwerken werden heute im Wesentlichen drei Verfahren zur Kühlung eingesetzt: die Durchlauf-, die Ablauf- und die Kreislaufkühlung. Bei allen drei Verfahren strömt der Abdampf aus der Niederdruckturbine in den Kondensator. Dort befindet sich ein Rohrsystem, durch das Kühlwasser fließt. Der einströmende Dampf kondensiert an der Außenseite der Rohre zu Wasser und gibt dabei seine Verdampfungswärme an das Kühlwasser ab. Anschließend wird das Kondensat in den Kessel zurückgepumpt, wo erneut Dampf erzeugt wird.

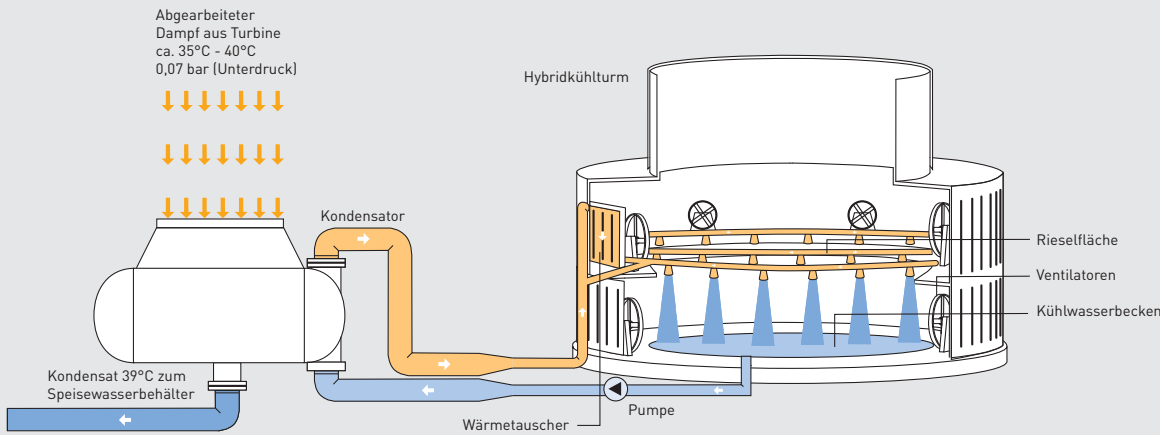
Bei der Durchlaufkühlung wird das Kühlwasser dem sogenannten Vorfluter (Fluss, See, Meer) entnommen und nach Kühlung des Dampfes im Kondensator wieder direkt in

den Vorfluter eingeleitet. Bei der Ablaufkühlung wird das Kühlwasser vor der Wiedereinleitung in den Vorfluter in einem Kühlturm durch Wärmeabgabe an die Umgebungsluft abgekühlt. Bei der Kreislaufkühlung zirkuliert das Kühlwasser ständig zwischen Kühlturm und Kondensator. Lediglich die Kühlwasserverlustmenge, die meist als Dampfschwade sichtbar den Kühlturm verlässt, wird in den Kreislauf nachgespeist.

Man unterscheidet verschiedene Kühltürme. Die große Bauhöhe ist charakteristisch für den Naturzugnasskühlturm. In ihm wird das Kühlwasser fein verrieselt. Die im Kühlturm aufsteigende Luft reduziert die Temperatur des Kühlwassers. Aufgrund seiner Bauhöhe entsteht ein natürlicher Zug, der die Luft durch den Kühlturm strömen lässt. Der Ventilator-nasskühlturm arbeitet nach dem glei-

chen Prinzip, kann aber deutlich niedriger gebaut werden. Allerdings benötigt er Ventilatoren, die den Stromeigenbedarf des Kraftwerks erhöhen, um eine ausreichende Luftdurchströmung zu gewährleisten.

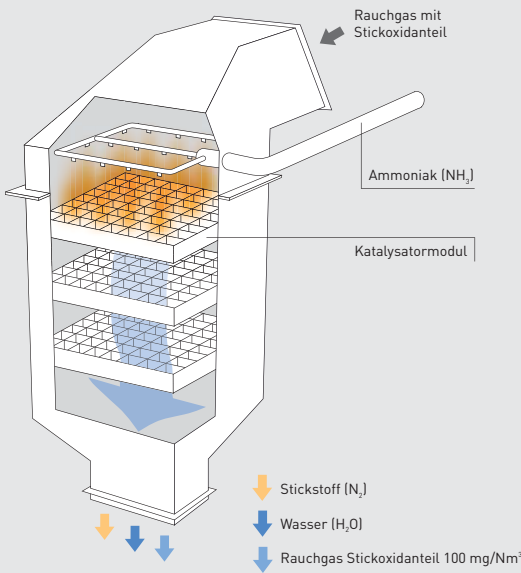
Eine Besonderheit stellt der Hybridkühlturm dar. In ihm wird die Nasskühlung mit einer Trockenkühlung kombiniert. Durch diese Kombination ist es möglich, die Schwadenbildung nahezu vollständig zu reduzieren. Auch bei diesem Kühlturm kommen Ventilatoren zum Einsatz, um den kühlenden Luftstrom zu erzeugen. So kann der Hybridkühlturm mit einer geringen Bauhöhe errichtet werden und integriert sich dadurch gut in das Umfeld einer Anlage. Weltweit gibt es heute nur fünf Hybridkühltürme, drei davon sind im Kraftwerkspark der EnBW im Einsatz.



Kühlung im Heizkraftwerk 2 (HKW 2) am Standort Altbach/Deizisau.

Entstickung

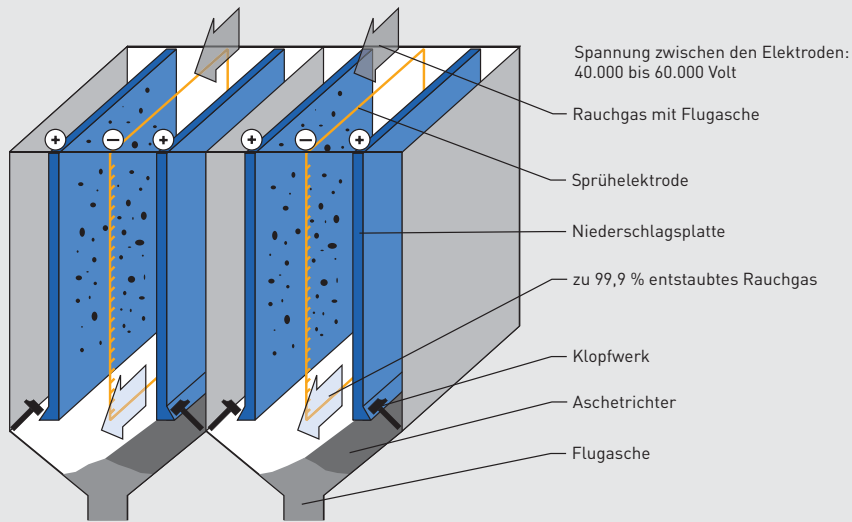
Die Entstickungsanlage arbeitet im so genannten selektiven katalytischen Reduktionsverfahren: Hier wird Ammoniak in das heiße Rauchgas eingedüst und das Gemisch über Katalysatoren geleitet, in denen eine chemische Reaktion stattfindet. Die Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ) werden dabei zu über 70 % in unschädlichen Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) und Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) umgewandelt.



Entstickung und Entstaubung im Kraftwerksprozess.

Entstaubung

Bei der Entstaubung wird die Flugasche aus dem Rauchgas entfernt. Dieser Prozess erfolgt in großen Elektrofiltern. Dort bauen Sprhelektroden ein starkes elektrisches Feld auf, in dem die Aschepartikel negativ aufgeladen werden. Diese schla-

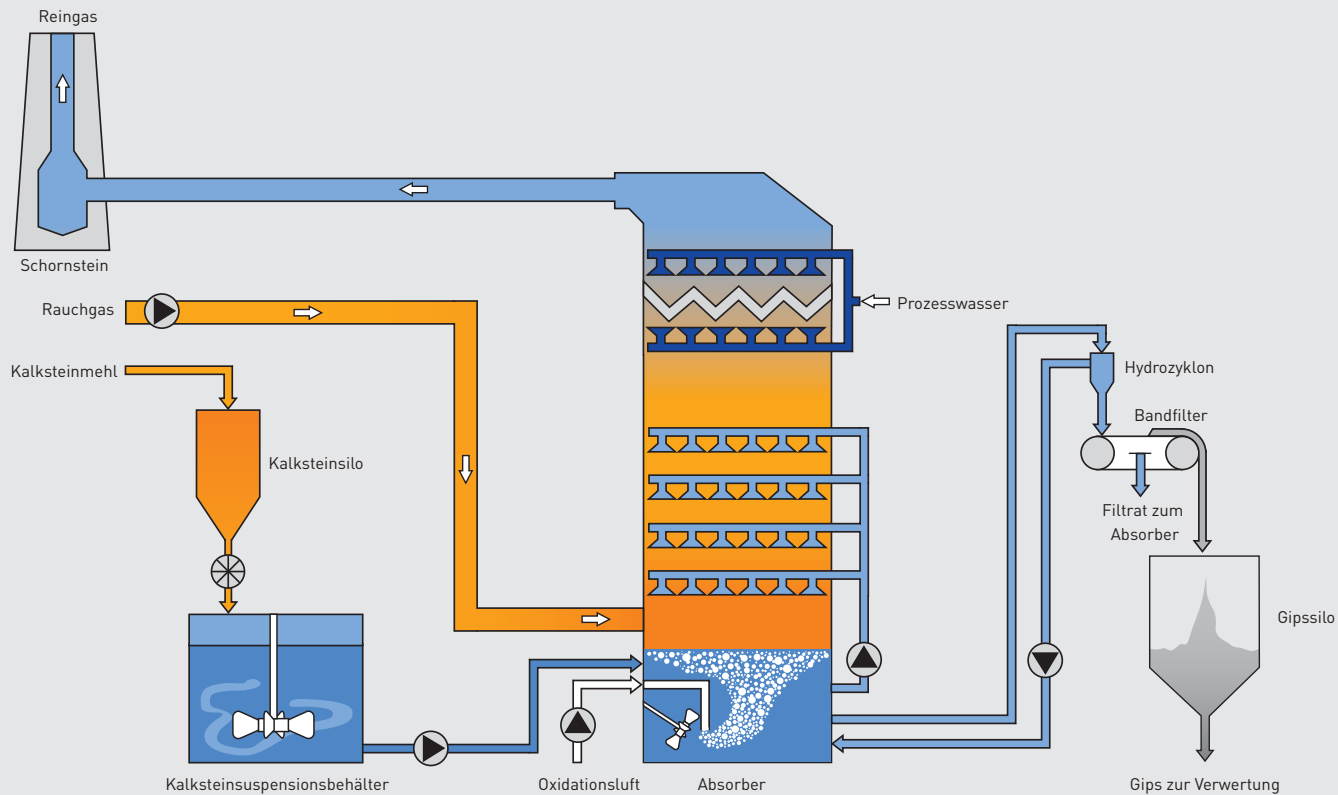


gen sich dann an den positiv geladenen Abscheideplatten nieder und werden durch Klopferwerke entfernt. Mehr als 99,9 % der Flugasche können so aus dem Rauchgas entfernt werden.

Entschwefelung

Bei der Entschwefelung strömt das mit Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) belastete Abgas in einem Wäscher aufwärts und wird dabei mit einer Suspension aus Kalkstein und Wasser besprüht. Dabei bindet sich das  $\text{SO}_2$

und wird im Absorbersumpf aufgefangen. Mit der dort eingeblasenen Luft oxidiert das Kalziumsulfid – das Reaktionsprodukt von Schwefeldioxid, Kalkstein und Wasser – zu Kalziumsulfat (Gips). Der Abscheidegrad für das Schwefeldioxid beträgt beim Nasswaschverfahren mehr als 90 %.



Entschwefelung im Kraftwerksprozess.



## Stabil und flexibel

### Das Stromnetz der EnBW

Das Stromnetz der EnBW besteht aus dem Übertragungsnetz sowie den diversen Verteilnetzen. Die EnBW Transportnetze AG (TNG) betreibt das Übertragungsnetz in Baden-Württemberg. Es besteht aus rund 3.650 Kilometern 380- beziehungsweise 220-Kilovolt (kV)-Höchstspannungsleitungen; 81 Transformatoren verbinden es mit den regionalen 110-kV-Verteilnetzen der verschiedenen Unternehmen. Das größte 110-kV-Netz betreibt die EnBW Regional AG (REG). Das Übertragungsnetz der TNG ist über 36 sogenannte Kuppelstellen in das nationale und europäische Verbundnetz bestens integriert. Es ist direkt mit den Übertragungsnetzen innerhalb Deutschlands sowie nach Frankreich, Österreich und der Schweiz verbunden.

Die Aufgabe der TNG gemäß dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) ist es, das Übertragungsnetz allen Marktteilnehmern zu transparenten und diskriminierungsfreien Bedingungen zur Verfügung zu stellen und jederzeit eine sichere Stromversorgung zu garantieren. Entsprechend kontrolliert und steuert die TNG kontinuier-

lich die Energieflüsse im Stromnetz und sorgt für dessen Weiterentwicklung respektive Ausbau sowie für die notwendige Instandhaltung.

Um das Stromversorgungssystem in Baden-Württemberg jederzeit im Gleichgewicht zwischen Erzeugung und Verbrauch zu halten sowie den Austausch von Strom mit anderen Ländern zu steuern, ist die TNG für folgende Aufgaben und deren Umsetzung verantwortlich:

- › Einsatz der Leistungs-Frequenz-Regelung, sprich Einsatz von Regelenergie, um europaweit eine stabile Netzfrequenz von 50 Hertz zu gewährleisten.
- › Die Abwicklung des Fahrplanmanagementsystems – also die Abstimmung der Import-, Export- und Kraftwerksfahrpläne der Stromhändler und Kraftwerksgesellschaften in der TNG-Regelzone.
- › Die Vermarktung der prognostizierten und tatsächlich eingespeisten Energiemengen aus erneuerbaren Energiequellen an der Strombörse.

Das „Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG)“ hat den Aufgabenbereich der deutschen Übertragungsnetzbetreiber erweitert. Für die TNG bedeutet dies – wegen der zentralen Lage der TNG-Regelzone in Europa – automatisch den Transport der im Norden eingespeisten Windenergie in die südlichen Verbrauchsschwerpunkte.

#### Maßnahmen zum Umweltschutz

Beim Bau und Betrieb der Stromnetze legt die EnBW großen Wert darauf, möglichst wenig in bestehende Ökosysteme einzugreifen: Leitungstrassen werden zusammengelegt, nach ökologischen Gesichtspunkten gepflegt und Brutzeiten und Vegetationsperioden berücksichtigt.

In Sachen Vogelschutz im Mittelspannungsnetz übernahm die EnBW deutschlandweit eine Vorreiterfunktion. Ende der 1990er Jahre wurde einvernehmlich mit dem baden-württembergischen Umweltministerium mit zahlreichen Programmen zur Entschärfung von Freileitungen begonnen: So wurde auf der Basis des mit Naturschutzverbänden abgestimmten BDEW-Maßnahmenkatalogs das 20-kV-Freileitungsnetz im Wesentlichen mit Schutzhauben, Sitzstangen und Abweisern vogelsicher ausgestattet.

2007 hat die EnBW eine Studie zur Untersuchung des Gefährdungspotenzials der Hoch- und Höchstspannungsleitungen initiiert. Aus den Ergebnissen werden effektive Vogelschutzmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt. Zudem garantieren laufende Kontrollen und erhaltende Maßnahmen auch den hohen Sicherheitsstandard.

**Bedarfsspitze** – Spitzenlast

**Blindleistung** – Blindleistung ist die elektrische Leistung, die zum Aufbau von magnetisierten Feldern (z. B. in Motoren, Transformatoren) oder von elektrischen Feldern (z. B. in Kondensatoren) benötigt wird und nicht zur nutzbaren Arbeit beiträgt.

**Carbon Capture and Storage (CCS)** – Abscheidung und geologische Speicherung des in Industrie- und Kraftwerksprozessen entstehenden Treibhausgases CO<sub>2</sub>.

**Clean Development Mechanism (CDM)** – Instrument aus dem Kyoto-Protokoll, um den wachstumsbedingten Anstieg der Treibhausgasemissionen in Schwellen- und Entwicklungsländern mit kostengünstigen, effizienten Maßnahmen zu begrenzen. Die erzielten Emissionsminderungen werden dem Investor in Form von Emissionsreduktionsgutschriften (CER) gutgeschrieben. CER können von Unternehmen zur Erfüllung der Abgabeverpflichtung gemäß dem Europäischen Emissionshandelssystem (Emissionshandel) verwendet werden.

**Dampfkraftprozess** – Thermodynamischer Kreisprozess, der der Arbeitsgewinnung dient. Als Arbeitsmedium werden dabei Wasser und Dampf verwendet. Grundlage aller Dampfkraftprozesse ist der sogenannte Clausius-Rankine-Prozess.

**Durchlaufkühlung** – Bei der Durchlaufkühlung wird Wasser aus einem Fluss entnommen, mechanisch gereinigt und durch die Kühlrohre des Kondensators geleitet. Der aus der Turbine in den Kondensator ausströmende Dampf gibt seine Verdampfungswärme an das Kühlwasser ab, das dann wieder in den Fluss eingeleitet wird.

**Elektrische Leistung** – Leistung

**Emissionshandel** – Der Handel mit Emissionsrechten ist ein Instrument der Umweltpolitik mit dem Ziel des Klimaschutzes. Im Kyoto-Protokoll haben sich die Industrieländer auf eine weltweite Reduzierung der Emissionen von Treibhausgasen verständigt. Um eine möglichst effiziente Verteilung einer mengenmäßig feststehenden Reduktion klimawirksamer Gase zu gewährleisten, wird die einem Land gestattete Emissionsmenge aufgeteilt in Emissionszertifikate, die die Emission bestimmter Mengen klimarelevanter Gase gestatten. Diese Emissionszertifikate können zwischen Staaten gehandelt werden. Um ihre Emissionsminderungsverpflichtungen zu erreichen, hat die Europäische Union (EU) einen Emissionshandel auf Unternehmensebene eingeführt. Im Rahmen von Nationalen Allokationsplänen (NAP) werden Zertifikate (EUA) an die beteiligten Unternehmen vergeben. Unternehmen, die mehr Zertifikate benötigen, als sie zugeteilt bekommen, müssen diese zukaufen. Unternehmen, die mehr Zertifikate erhalten, als sie benötigen, können diese ver-

kaufen. Jedem Marktteilnehmer ist es freigestellt, Emissionszertifikate zu erwerben oder Minderungsmaßnahmen zu implementieren.

**Erzeugungsreserve** – Reserveleistung

**Gasturbine** – Die Gasturbine besteht im Wesentlichen aus einem Verdichter, einer Brennkammer und einer Turbine. Über den Verdichter wird Luft aus der Umgebung angesaugt und verdichtet. Die verdichtete Luft wird in die Brennkammer der Gasturbine geführt und reagiert dort mit dem zugeführten Brennstoff. Im Turbinenteil der Gasturbine werden – ähnlich wie bei der Dampfturbine – die Gase auf Umgebungsdruck entspannt. Die entspannten Verbrennungsgase werden direkt oder nach Zwischenschalten eines Wärmetauschers zur weiteren Wärmenutzung der Abgase über einen Kamin abgeleitet.

**Gasturbinenprozess** – Kreisprozess, der der Arbeitsgewinnung dient. Als Arbeitsmedium wird dabei Luft verwendet. Der thermodynamische Vergleichsprozess ist der so genannte Heißluft- oder auch Joule-Prozess.

**Gas- und Dampfturbinenanlage (GuD)** – Bei der Kombination von Gasturbinen- und Dampfkraftprozess in so genannten GuD-Anlagen wird die Wärmeenergie der sehr heißen Abgase der Gasturbine nicht ungenutzt an die Umgebung abgegeben, sondern über einen Wärmetauscher auf einen Dampfkraft-

prozess übertragen und so sinnvoll genutzt. Dadurch lassen sich die Vorteile beider Prozesse miteinander verbinden: die hohe Eintrittstemperatur der Verbrennungsgase in die Gasturbine und die niedrigere Temperatur des Abdampfs am Ende des Wasserdampf-Kreislaufs. Die Ausnutzung dieses hohen Temperaturgefälles verbessert den Wirkungsgrad entscheidend.

**Grundlast** – Grundbedarf an Strom, der unabhängig von allen Lastschwankungen besteht. Die Grundlast wird von Kraftwerken gedeckt, die nahezu das ganze Jahr rund um die Uhr arbeiten können.

**Heizkraftwerk (HKW)** – Energieumwandlungsanlage, die gleichzeitig Strom und Nutzwärme erzeugt (Kraft-Wärme-Kopplung). Große Kraftwerke werden stromgeführt betrieben; das heißt, Fernwärme oder Prozesswärme werden dabei angekoppelt. Kleinere HKW dagegen werden eher wärmegeführt eingesetzt: Ihr Betrieb richtet sich nach dem Wärmeverbrauch, der Strom ist hier ein erwünschtes Nebenprodukt. Wärmegeführte HKW haben Nutzungsgrade von über 70 %.

**Kaltreserve** – Ein Kraftwerk, das für unbestimmte Zeit nicht eingesetzt, jedoch zu einem späteren Zeitpunkt wieder betrieben werden soll, wird „konserviert“ und in Kaltreserve gestellt. In der Regel dauert es dann einige wenige Monate, bis der Block wieder so vorbereitet ist, dass er in den Leistungsbetrieb überführt werden kann.

**Klärschlamm-Mitverbrennung** – Zusammen mit Kohle kann mechanisch entwässelter und thermisch getrockneter Klärschlamm mit verbrannt werden. Voraussetzung ist, dass der Klärschlamm der Klärschlammverordnung entspricht. Dieser vom Mensch verursachte Abfall aus Kläranlagen wurde bisher zum großen Teil auf Deponien endgelagert oder in der Landwirtschaft und im Rahmen von Rekultivierungsmaßnahmen in ausgebeuteten Braunkohlelagern eingesetzt. Seit 1. Juni 2005 verbietet die „Technische Anleitung Siedlungsabfall“ jedoch die Lagerung auf Hausmülldeponien. Die thermische Verwertung im Kraftwerk ist ein technisch problemlos möglicher und zugleich umweltschonender Entsorgungsweg. Die hohen Verbrennungstemperaturen sorgen dafür, dass die organischen Schadstoffe, insbesondere Halogenide, vollständig zerstört werden; die im Klärschlamm enthaltene Restfeuchte verdampft. Umfangreiche Untersuchungen durch zertifizierte Labore bestätigen, dass die Mitverbrennung von Klärschlamm bis zu einem gewissen Umfang keinerlei Auswirkungen auf die Reingas- und Reststoffqualitäten aus dem Kraftwerksbetrieb hat.

**Kombianlage, Kombiblock** – Kraftwerk, in dem Gasturbinen- und Dampfkraftprozess kombiniert werden. Entweder nutzt man die Gasturbinenabgase als Verbrennungsluft in einem Dampferzeuger oder man erzeugt Dampf direkt in einem Wärmetauscher (Gas- und Dampfturbinenanlage).

**Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)** – Die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung bietet eine bestmögliche Ausnutzung der im Brennstoff enthaltenen Energie. So kann die Abwärme eines Kraftwerks in seinem Umfeld zum Heizen von Gebäuden oder als Prozesswärme in der Industrie genutzt werden. Ein Kraftwerk, das Strom und Wärme gekoppelt erzeugt, nennt man Heizkraftwerk.

**Kraftwerksnebenprodukte** – In der Kraftwerkswirtschaft fallen Nebenprodukte wie Flugasche, Kesselasche und Gips an, die als Sekundärrohstoffe in der Baustoffindustrie eingesetzt werden. Sie erfüllen nach Auffassung der Energiewirtschaft die Anforderungen der Abfallrahmenrichtlinie als Nebenprodukt vollständig und unterliegen damit dem Stoffrecht REACH, einer EU-Verordnung, die am 1. Juni 2007 in Kraft trat. REACH steht für Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe.

**kV** – Kilovolt; 1 Kilovolt = 1.000 Volt.

**Leistung** – Produkt aus Strom und Spannung oder auch Arbeit pro Zeiteinheit. Die Leistung wird in Watt oder Joule pro Sekunde angegeben. Im Kraftwerksbereich ist die Leistungsgröße Megawatt (MW).



**Müllverbrennungsanlage (MVA)** – Müllverbrennungsanlagen haben den Zweck, Müll unter Nutzung der enthaltenen Energie beispielsweise zur Strom- und Wärmeerzeugung zu entsorgen. Damit wird auch die Menge des Mülls reduziert, die deponiert werden muss. Seit 1. Juni 2005 verbietet die „Technische Anleitung Siedlungsabfall“ die reine Hausmülldeponierung ohne den Müll vorzubehandeln. Die thermische Abfallbehandlung in Müllverbrennungsanlagen wird deshalb u. a. auch zur Vorbehandlung von Siedlungs- und Gewerbeabfällen vor einer Deponierung eingesetzt.

**MW** – Megawatt; 1 Megawatt = 1.000 Kilowatt = 1.000.000 Watt. Diese Einheit der Leistung wird für große elektrische Anlagen verwendet.

**Minutenreserve** – Diese Leistungsreserve wird dann benötigt, wenn zusätzlich Leistung ins Netz gespeist werden muss, um ein Absinken der Netzfrequenz von 50 Hertz zu verhindern. Bereitgestellt wird diese Reserve von Speicher-, Pumpspeicher- und Gasturbinenkraftwerken.

**Mittellast** – Ebene des erhöhten Strombedarfs. Dabei handelt es sich um die regelmäßigen Schwankungen der Lastkurve oberhalb der Grundlast – etwa um den vermehrten Stromverbrauch, wie er morgens, mittags und abends auftritt.

**Nutzungsgrad** – Ein Maß, um festzustellen, wie viel von der im Energieträger gespeicherten Energie auch tatsächlich als Nutzenergie verwendet wird. Bei Anlagen zur Stromerzeugung mit Kraft-Wärme-Kopplung spricht man beim Verhältnis der gesamten genutzten Energieabgabe (Strom- und Wärmeabgabe zusammen) zum Energieeinsatz (Primärenergie) vom Nutzungsgrad – in Abgrenzung zum Wirkungsgrad, bei dem ausschließlich die reine Stromerzeugung berücksichtigt wird.

**Primärenergie** – In natürlichen Energieträgern wie Kohle, Erdöl oder Ergas gespeicherte Energie.

**Rauchgasentschwefelungsanlage (REA)** – Sie dient der Reduktion des Schwefeldioxidgehalts im Rauchgasstrom. Beim gängigsten Verfahren werden die Rauchgase im Nasswaschverfahren mit einer Kalksteinsuspension besprüht. Beim Waschvorgang mit der Absorptionslösung verbinden sich die Schwefeloxide des Rauchgases mit dem Kalk zu Kalziumsulfid, das im Wäschersumpf durch die Eindüsung von Luft zu Gips oxidiert.

**Rauchgasreinigung** – Weitgehende Reduzierung der bei der Verbrennung fester Brennstoffe wie Kohle entstehenden Schadstoffe Stickstoffoxide, Staub und Schwefeldioxid. Dazu durchlaufen die aus dem Kessel kommenden Rauchgase separate Reinigungsstufen.

**Rauchgaswaschanlage (RWA)** – In der Rauchgaswaschanlage wird der Anteil der im Abgas enthaltenen Schadstoffe reduziert, die bei der Müllverbrennung entstehen. Die Anlage besteht aus einer Nasswäsche. Die Schadstoffe – HCl (Salzsäure), SO<sub>2</sub> (Schwefeldioxid), HF (Fluorwasserstoff), Schwermetalle, Dioxine und Furane sowie Staub werden ausgewaschen und als trockene Salze entnommen.

**Repowering** – Davon spricht man, wenn alte Kraftwerke durch neue, moderne, meist auch effizientere Anlagen ersetzt werden. Kraftwerke sind nur für eine bestimmte Lebensdauer ausgelegt. Um das Kraftwerk danach weiter betreiben zu können, müssen die Kernkomponenten durch moderne, dem aktuellen Stand der Technik entsprechende Komponenten ersetzt werden. Bei dieser Gelegenheit kann auch der Kraftwerkstyp geändert werden. Im Regelfall wird bei Repowering-Maßnahmen die vorhandene Leitungsinfrastruktur weiter genutzt.

**Reserveleistung** – Sie gewährleistet den Betrieb des Verbundnetzes auch bei einem unerwarteten Ausfall großer Erzeugungseinheiten.

**Retrofit** – Damit bezeichnet man die Modernisierung bereits bestehender Kraftwerksanlagen. Insbesondere die Modernisierung einzelner Kraftwerkskomponenten dient im Wesentlichen der Steigerung des Wirkungsgrads. Mit Retrofitmaßnahmen werden mit-

unter so genannte „Grüne MW“ dazu gewonnen. Das bedeutet, dass mit der technisch optimierten Anlage bei gleichbleibendem Brennstoffeinsatz mehr Strom erzeugt werden kann.

**Schwarzstart** – Anfahren einer Kraftwerksanlage ohne Strom aus dem Stromnetz. Schwarzstartfähige Anlagen werden eingesetzt, um nach einem Netzzusammenbruch (Black-out) das Stromnetz wieder aufzubauen.

**Sicherheitsreserve** – Minuterreserve

**Spitzenlast** – Ebene des höchsten Strombedarfs. Diese kurzzeitig starke Belastung des Stromnetzes ist durch lange Erfahrung weitgehend vorhersehbar und wird vor allem mit Hilfe von Speicher-, Pumpspeicher- und Gasturbinenkraftwerken ausgeglichen. Die Maschinen dieser Kraftwerke erbringen innerhalb weniger Minuten die volle Leistung.

**Thermische Leistung** – Physikalisch ist sie eine Kenngröße für eine Wärme erzeugende Energieumwandlungsanlage. Sie wird üblicherweise in Watt oder auch in Joule pro Sekunde angegeben. Bei Dampfkraftwerken ist das die Energie, die im vom Dampferzeuger produzierten Dampf enthalten ist und sich aus Dampfmenge, -temperatur und -druck ergibt. Bei einem Dampfkessel entspricht die thermische Leistung dem Wärmehalt des eingesetzten Brennstoffs (Feuerungswärmeleistung) abzüglich der Verluste durch Abgase und weitere Wärmeübertragung der Anlage an die Umgebung.

**Verbundblock** – Kombination aus Gasturbine-Abhitzekessel-Anlage und Dampfkraftwerk. Der im Abhitzekessel mit der Abgaswärme der Gasturbine erzeugte Dampf wird in den Dampfkreislauf des Dampfkraftwerks eingespeist. Vorteil eines Verbundblocks ist, dass Dampfkraftwerk und Gasturbine auch unabhängig voneinander betrieben werden können.

**Verbundnetz** – Es ist die Gesamtheit aller synchron verbundenen Übertragungsnetze.

**Wirkungsgrad**  
Verhältnis von Nutzen zu Aufwand, bei einer Maschine beispielsweise das Verhältnis von abgegebener zu zugeführter Leistung. Denn es wird nur ein Teil der Energie in eine neue, nutzbare Energieform umgewandelt; der andere Teil wird zu einer nicht oder nur schwer nutzbaren Energieform. Ein Elektromotor zum Beispiel transformiert die zugeführte Energie nicht nur in nutzbare Bewegungsenergie, sondern zu einem kleinen Teil auch in nicht nutzbare Wärmeenergie. Der Wirkungsgrad einer Anlage ist selbst im Idealfall aufgrund thermodynamischer Gesetze stets kleiner als 1.

# Besichtigungen

**Infocenter der EnBW**  
**Zentrales Besuchermanagement**  
Telefon: 0800 2030040  
E-Mail: [besichtigungen@enbw.com](mailto:besichtigungen@enbw.com)

**Kraftwerksstandorte**  
**Heizkraftwerk Altbach/Deizisau**  
Industriestraße 11  
73776 Altbach

**Rheinhafen-Dampfkraftwerk Karlsruhe**  
Fettweisstraße 44  
76189 Karlsruhe

**Restmüllheizkraftwerk Münster**  
Voltastraße 45  
70376 Stuttgart

## **Grosskraftwerk Mannheim**

Ende 2010 eröffnete die Grosskraftwerk Mannheim Aktiengesellschaft (GKM) in Mannheim-Neckarau ein Informationszentrum für die interessierte Öffentlichkeit. Es bietet die Möglichkeit, sich sowohl über das GKM als auch über das Neubauprojekt Block 9 zu informieren. Weitere Informationen finden Sie unter [www.gkm.de](http://www.gkm.de)





# Impressum

## Herausgeber

EnBW Energie Baden-Württemberg AG  
Durlacher Allee 93  
76131 Karlsruhe  
Internet: [www.enbw.com](http://www.enbw.com)

## Verantwortlich für Konzernpublikationen

Unternehmenskommunikation,  
Karlsruhe

## Layout und Gestaltung

Konzern-Kompetenzzentrum Marketing,  
Stuttgart

## Fotos

Artis Foto, Karlsruhe  
Volker Dautzenberg, München  
Daniel Döbler, Poppenweiler

## Litho

Repro 2000, Leonberg

## Druck

Sommer Corporate Media, Waiblingen

ISBA: B.2566.1012

Veröffentlichung: Dezember 2010