



CO₂-WÄSCHE

Modernster Klimaschutz für Kohlenkraftwerke

VOR**RWE**GEHEN



RWE POWER – DIE GANZE KRAFT

RWE Power ist der größte Stromerzeuger in Deutschland und ein führendes Unternehmen in der Energierohstoffgewinnung. Unser Kerngeschäft umfasst die Produktion von Strom und Wärme – kostengünstig, umweltschonend und sicher – sowie die Förderung fossiler Brennstoffe.

Dabei setzen wir auf einen breiten Primärenergiemix aus Braun- und Steinkohle, Kernkraft, Gas und Wasserkraft, mit dem wir Strom im Grundlast-, Mittellast- und Spitzenlastbereich produzieren.

RWE Power agiert in einem Markt, der durch einen intensiven Wettbewerb geprägt ist. Unser Ziel lautet, an der Spitze der führenden nationalen Stromerzeuger zu bleiben und unsere internationale Position auszubauen. So wollen wir die Zukunft der Energieversorgung maßgeblich mitgestalten.

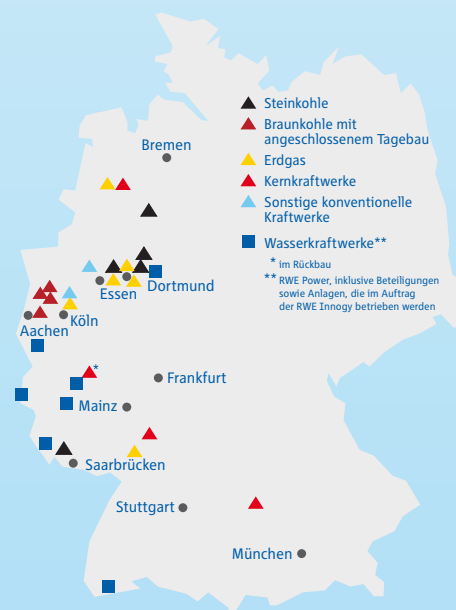
Eine auf dieses Ziel fokussierte Strategie, unterstützt durch ein effizientes Kostenmanagement, ist die Basis für unseren Erfolg. Dabei verlieren wir einen wichtigen Aspekt unserer Unternehmensphilosophie nie aus den Augen: den Umweltschutz. Der schonungsvolle Umgang mit der Natur und ihren Ressourcen ist bei RWE Power mehr als nur ein Lippenbekenntnis.

Unsere gesunde wirtschaftliche Basis sowie die kompetente und engagierte Arbeit der rund 17.500 Beschäftigten unter dem Dach von RWE Power ermöglichen es uns, die Chancen im liberalisierten Energiemarkt konsequent zu nutzen.

Unser unternehmerisches Handeln ist dabei eingebettet in eine Unternehmenskultur, die von Teamgeist und interner wie externer Offenheit gekennzeichnet ist.

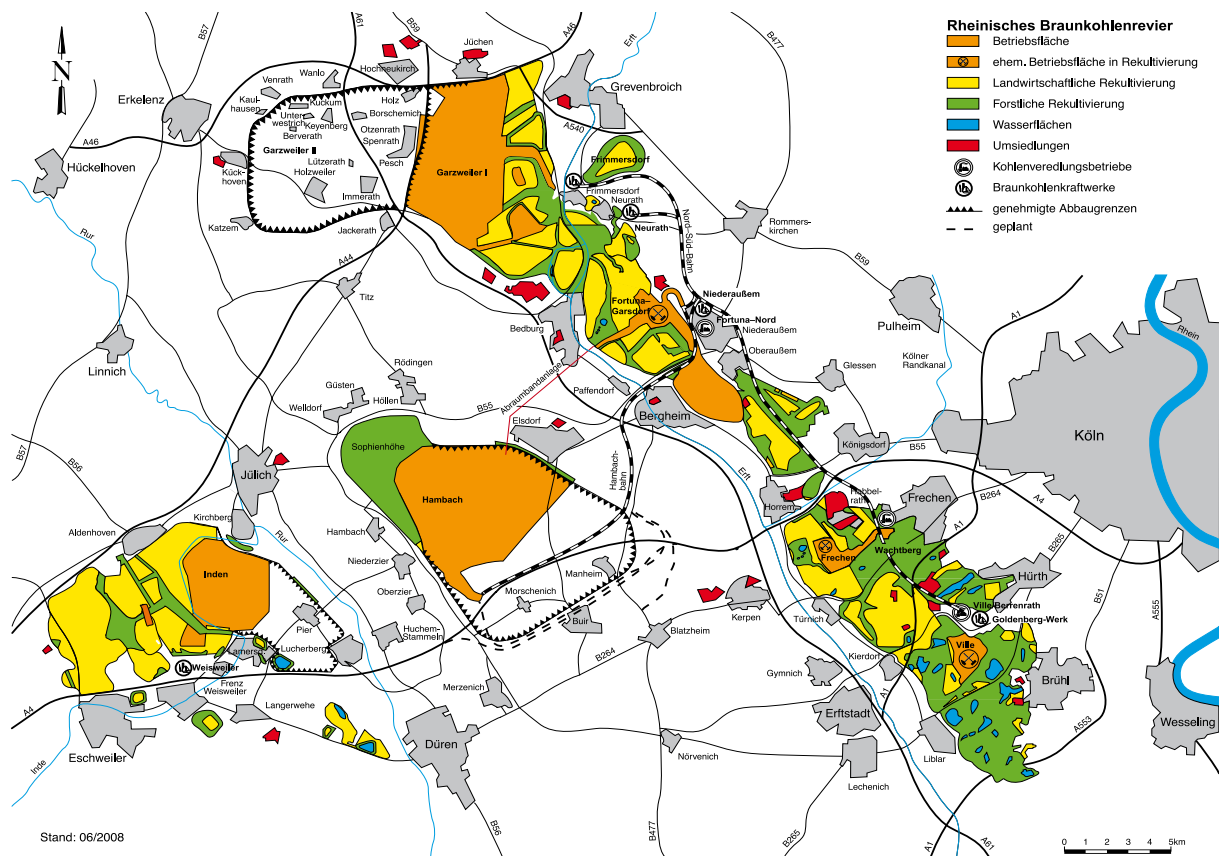
Mit einem etwa 30-prozentigen Anteil an der Stromerzeugung sind wir die Nummer eins in Deutschland und mit neun Prozent die Nummer drei in Europa. Das wollen wir auch zukünftig bleiben. Und dafür arbeiten wir – mit ganzer Kraft.

Einer der Schwerpunkte von RWE Power ist das rheinische Braunkohlenrevier. Dort fördert RWE Power jedes Jahr rund 100 Millionen Tonnen Braunkohle, die größtenteils zur Stromerzeugung genutzt werden. Braunkohle benötigt keine Subventionen, bietet vielen Menschen im Revier Arbeit und Ausbildung, sichert über Steuern und Gehälter Kaufkraft und ist damit ein volkswirtschaftlicher Aktivposten für die ganze Region.



BRAUNKOHLE – RÜCKGRAT DER STROMVERSORGUNG DEUTSCHLANDS

Braunkohle ist der bedeutendste heimische Energieträger. Die Kohle kann ohne staatliche Subventionen gewonnen werden und ist in der Lausitz, in Mitteldeutschland und mit den größten Reserven im Rheinland vorhanden.



Im rheinischen Revier werden in den Tagebauen Garzweiler, Hambach und Inden jährlich rund 100 Millionen Tonnen dieses Energierohstoffes gefördert. 90 Millionen davon werden in den Kraftwerken von RWE mit einer Gesamtbruttoleistung von rund 11.000 Megawatt verfeuert, um damit jährlich 70 Milliarden Kilowattstunden Strom zu erzeugen. Diese Menge deckt

den deutschen Strombedarf in einer Größenordnung von 15 Prozent. Die übrigen rund 10 Millionen Tonnen Braunkohle werden in den Veredlungsbetrieben des Unternehmens zu Brikett, Brennstaub, Wirbelschichtkohle und Koks für den Wärmemarkt und den Umweltschutz verarbeitet.

KOHLENDIOXID

Wenn ein fossiler Energieträger verbrannt wird, entsteht zwangsläufig Kohlen(stoff)dioxid, kurz CO₂. Das gilt für Kohle ebenso wie für Erdgas und Mineralöl.

CO₂ ist natürlicher Bestandteil der Atmosphäre. Mensch und Tier stoßen es mit jedem Atemzug aus. Kohlendioxid ist ebenso wie Wasserdampf für den natürlichen Treibhauseffekt mitverantwortlich und beschert der Erde ihre gemäßigten Temperaturen. Das CO₂ sorgt dafür, dass ein Teil der Sonnenstrahlung nicht sofort wieder in das Weltall entweicht, sondern in der Atmosphäre verbleibt und die Erdoberfläche erwärmt. Pflanzen und Meeresalgen benötigen CO₂ zum Überleben, nehmen es auf und geben als Abfallprodukt Sauerstoff ab, auf den wiederum Mensch und Tier angewiesen sind.

Eines ist klar: CO₂ ist für das Leben auf der Erde unverzichtbar. Das bedeutet aber nicht, dass der Mensch beliebig viel davon in die Atmosphäre entlassen kann. Um den natürlichen Treibhauseffekt und den beobachteten Anstieg der globalen Temperaturen nicht über die Maßen zu verstärken, ist es sinnvoll, die vom Menschen verursachten Kohlendioxidemissionen zu begrenzen.

Die Energiewirtschaft als Betreiberin von Kohle- und Gaskraftwerken hat neben der Industrie, dem Straßenverkehr und den Privathaushalten einen großen Anteil am CO₂-Ausstoß. Sie ist in besonderem Maß gefordert, ihre CO₂-Emissionen deutlich zu vermindern.



WENIGER CO₂ AUSSTOSSEN

Braunkohle ist einer der Stützpfeiler der Stromversorgung Deutschlands. Der Betrieb von fossil gefeuerten Kraftwerken ist aber auch mit einer Freisetzung von Kohlendioxid verbunden.

Wer diese Emissionen vermindern will, kann an zwei Punkten ansetzen. Zum einen kann man den CO₂-Ausstoß von vornherein vermeiden. Je höher der Wirkungsgrad ist, mit dem die in der Kohle gespeicherte chemische Energie in elektrische Energie umgesetzt wird, desto weniger Kohle ist für die Erzeugung einer Kilowattstunde Strom erforderlich und desto weniger CO₂ wird freigesetzt. Deshalb ersetzt RWE ältere Kraftwerksblöcke nach und nach durch Neubauten. Deren Wirkungsgrad liegt für Braunkohle bei über 43 Prozent und für Steinkohle bei 46 Prozent. Seit 2003 liefert der erste Braunkohlenkraftwerksblock mit optimierter Anlagentechnik (BoA 1) am Standort Niederaußem (Rhein-Erft-Kreis) Strom. Zwei weitere BoA-Blöcke werden derzeit in Neurath (Rhein-Kreis Neuss) errichtet.



Kraftwerk Niederaußem mit BoA-Block und WTA im Vordergrund.

Ebenfalls der Wirkungsgradsteigerung dient zum Beispiel der Einsatz von vorgetrockneter Rohbraunkohle in zukünftigen Braunkohlenkraftwerken. Hierfür hat RWE Power seit 1993 eine eigene Trocknungstechnik entwickelt: die Wirbelschichttrocknung mit integrierter Abwärmenutzung (WTA). Am Niederaußemer BoA-Block und damit im Innovationszentrum Kohle von RWE nimmt 2009 eine WTA-Prototypanlage ihre Arbeit auf. Mit diesem Verfahren kann man den Wirkungsgrad zukünftiger Braunkohlenkraftwerke auf über 47 Prozent steigern.

In Hürth bei Köln plant RWE das weltweit erste großtechnische Braunkohlenkraftwerk mit integrierter Vergasung und CO₂-Abscheidung. Dort wird die Braunkohle nicht verbrannt, sondern zunächst in ein Brenngas umgewandelt. Dieses Gas wird von CO₂ gereinigt, ehe es in einer Turbine verbrannt wird. Das abgeschiedene CO₂ wird komprimiert und strömt durch eine Pipeline zu einem unterirdischen Speicher. Das 450-Megawatt-Kraftwerk soll Ende 2014/Anfang 2015 ans Netz gehen.

Ein ganz anderer Ansatz zur CO₂-Minderung ist die nachträgliche Reinigung der Rauchgase eines konventionellen Kohlekraftwerks. Dort gilt es, das Treibhausgas nach der Verbrennung der Kohle und vor dem Freisetzen in die Atmosphäre aus dem Rauchgasstrom zu entfernen – durch die sogenannte CO₂-Wäsche.

WARUM CO₂-WÄSCHE?

Importierte fossile Energieträger werden knapper und teurer – weil ihre geologischen Vorräte absehbar zur Neige gehen, weil sie gelegentlich als Machtmittel in der Wirtschafts- und Außenpolitik benutzt werden. Die hohe Importabhängigkeit der deutschen Energieversorgung macht deutlich, wie sinnvoll und notwendig besonders die heimische Braunkohle zur Stromerzeugung ist.



Braunkohlenkraftwerke erzeugen Strom sicher und kostengünstig. Ihre klassischen Rauchgasbestandteile Schwefeldioxid, Stickoxid und Staub sind dank Optimierungen der Verbrennungstechnik und Reinigungsanlagen längst kein Problem mehr. Mit Verfahren wie der CO₂-Wäsche könnte es künftig gelingen, zusätzlich ca. 90 Prozent der CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung aus Kohle zu vermeiden. Dieses Verfahren, das der Fachmann auch mit der englischen Abkürzung PCC (Post Combustion Capture) bezeichnet, ist dem Verbrennungsprozess des Kraftwerks nachgeschaltet. Das Verfahren setzt also mit der CO₂-Abtrennung an, bevor das von Staub, Stickoxiden und Schwefeldioxid gereinigte Rauchgas über Kraft-

werkskühltürme oder -kamine in die Atmosphäre gelangt. Die Vorteile einer solchen Technik des CO₂-armen Kraftwerkes liegen auf der Hand: Die heute entstehenden modernen Kohlenkraftwerke können mit einer solchen CO₂-Abtrennungsanlage nachgerüstet werden, denn sie greift nicht in den eigentlichen Verbrennungsprozess des Kraftwerks ein. Selbst bei einem möglichen Ausfall der CO₂-Wäsche kann weiterhin zuverlässig Strom erzeugt werden; die Verfügbarkeit des Kraftwerks ist also stets gewährleistet. Alle neuen Kohlenkraftwerke von RWE werden daher grundsätzlich „capture ready“, also nachrüstbar mit CO₂-Waschanlagen, gebaut.

WIE DIE CO₂-WÄSCHE FUNKTIONIERT

Kernstück einer Anlage zur CO₂-Wäsche ist ein Absorber, in dem eine Waschflüssigkeit bei niedrigen Temperaturen Kohlendioxid aus dem Kraftwerksrauchgas aufnimmt.

Das vom Kraftwerk kommende Rauchgas hat nach der Entschwefelung eine Temperatur von ca. 65 Grad und gelangt zunächst in einen Wäscher, wo es gekühlt und von etwaigen Restspuren von Schwefeldioxid (SO₂) befreit wird, die die CO₂-Wäsche eventuell stören könnten. Das Rauchgas wird dann von einem Gebläse in den Absorber befördert, den es von unten nach oben durchströmt. Hier trifft es auf die Waschflüssigkeit, eine wässrige Lösung von Aminen (eine Gruppe organischer Substanzen), die am Kopf des Absorbers zugegeben wird und im Gegenstrom das CO₂ aus dem Rauchgas aufnimmt. Das CO₂-arme Rauchgas wird vor Verlassen des Absorbers mit Wasser beregnet, um eventuelle Reste des Waschmittels zu entfernen, und gelangt dann über den normalen Weg des Kamins oder Kühlturms in die Atmosphäre.

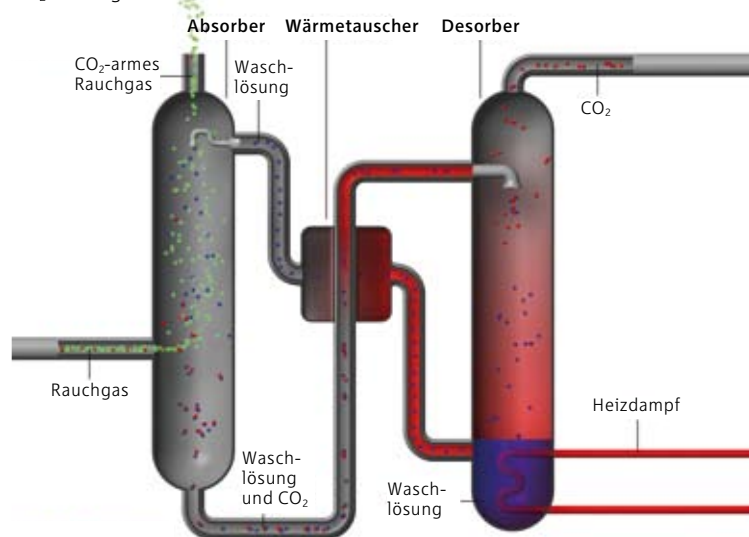
Die mit CO₂ gesättigte Waschflüssigkeit wird in einen so genannten Desorber geführt und dort auf ca. 120 Grad erhitzt, wodurch sich das CO₂ wieder aus der Flüssigkeit löst und nun in hoher Reinheit vorliegt. Das heiße, vom CO₂ befreite Waschmittel wird abgekühlt und danach wieder zum Absorber gepumpt, wo der Waschkreislauf von neuem startet.

Das abgetrennte CO₂ soll bei zukünftigen Großanlagen komprimiert werden, um dann durch Pipelines zu Speicherstandorten transportiert zu werden. Dort wird es in geeignete geologische Strukturen, wie tiefe saline Formationen oder ausgebeutete Erdgaslagerstätten, injiziert.

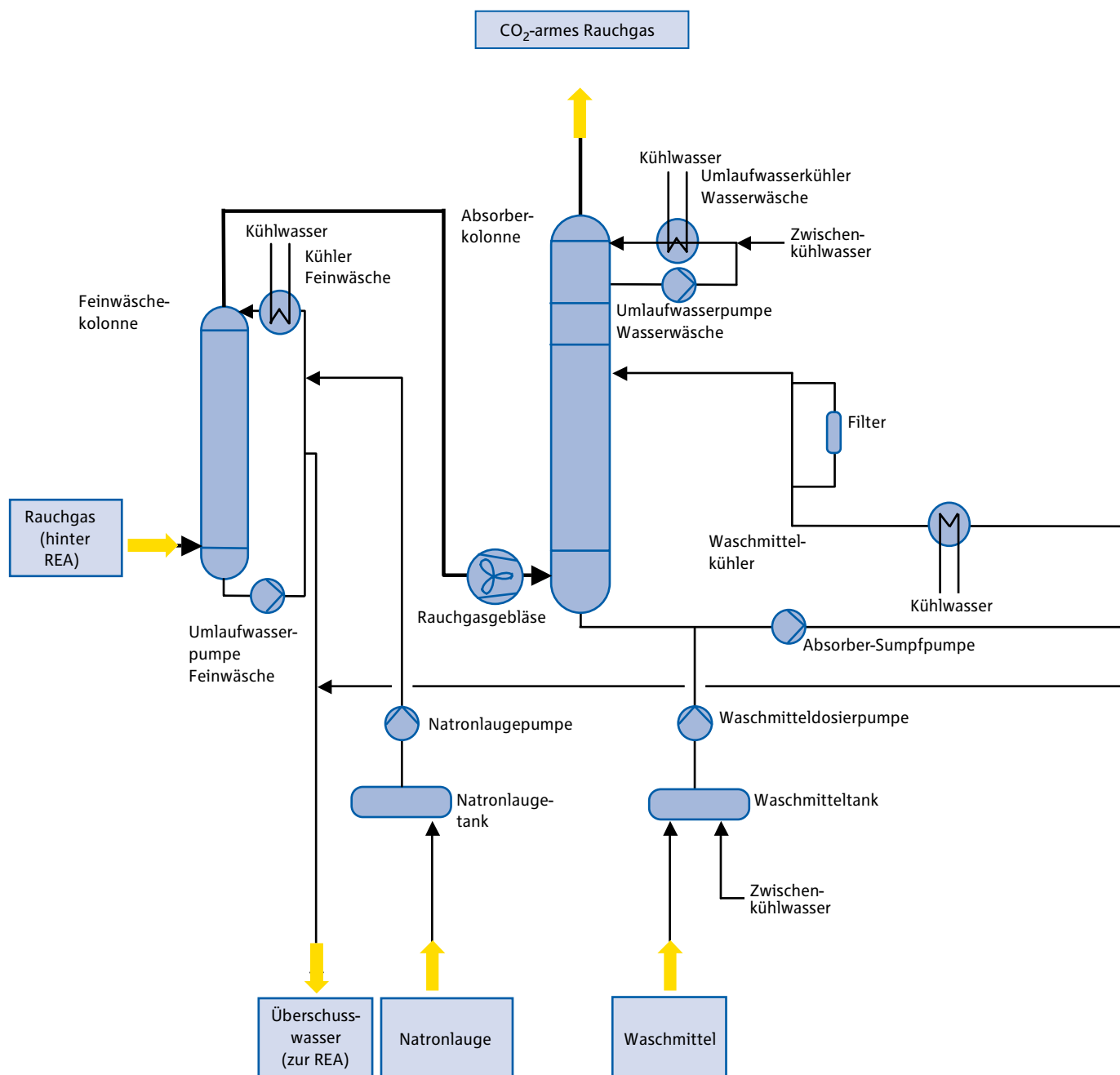
In der chemischen Industrie ist die CO₂-Wäsche ein bewährtes Verfahren, mit dem zum Beispiel Kohlendioxid von Erdgas abgetrennt wird, das in der Getränke- oder der Düngemittelindustrie genutzt wird.

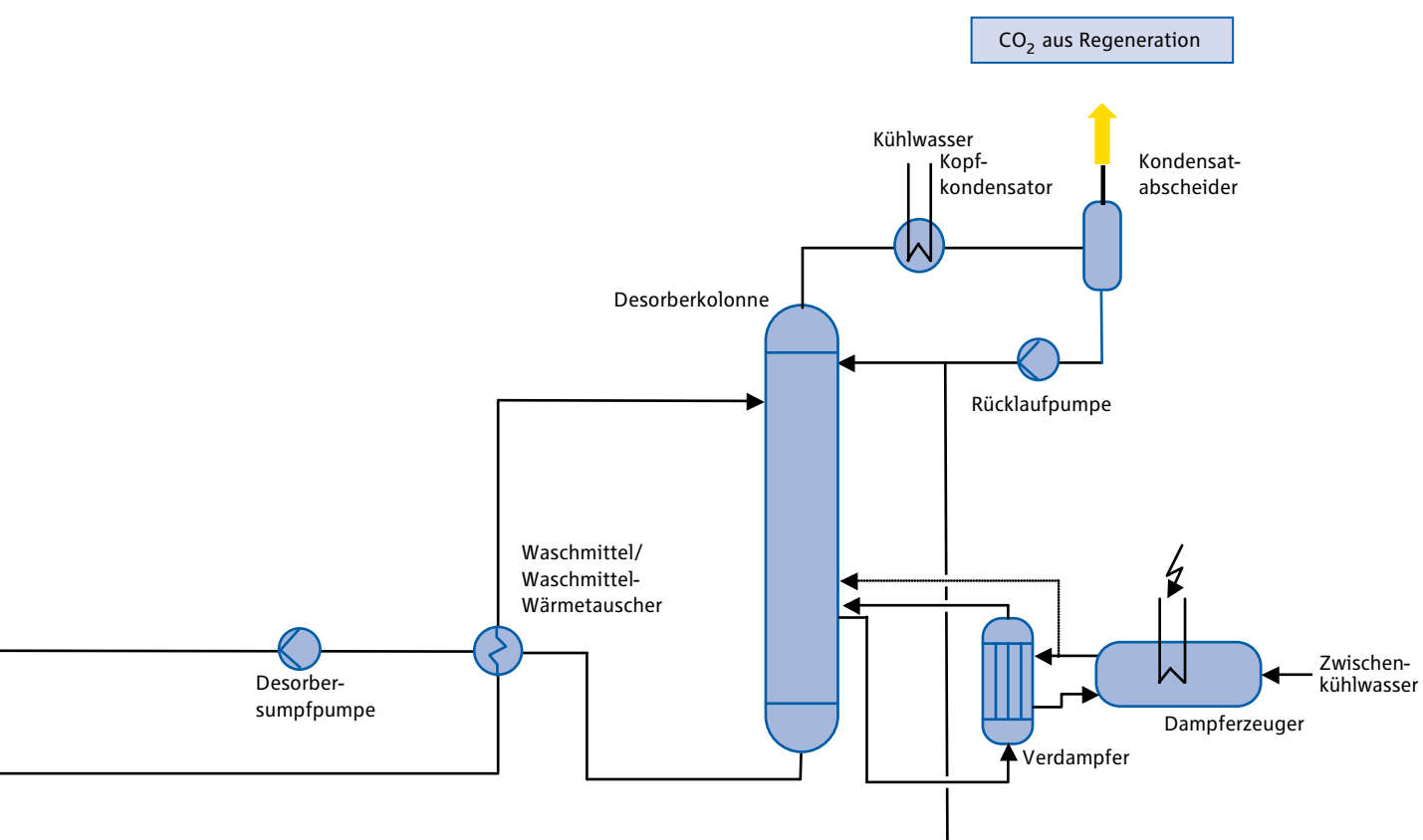
Die Anwendung für die CO₂-Abtrennung aus Rauchgasen ist neu. Die Waschtechnik muss auf die Bedingungen eines Kraftwerks abgestimmt werden. So finden sich in den Rauchgasströmen eines Kohlenkraftwerks beispielsweise drei bis fünf Prozent Sauerstoff, wohingegen die in der chemischen Industrie üblichen Gasströme so gut wie keinen Sauerstoff enthalten. Die heutige Anlagentechnik zur CO₂-Wäsche hat zudem einen höheren Energiebedarf, als ihn RWE für den Kraftwerkseinsatz anstrebt. Deshalb ist es notwendig, in einem ersten Schritt die für Kraftwerksbedingungen optimierte CO₂-Wäschetechnik in einer Pilotanlage zu erproben und Erfahrungen mit neuen, verbesserten Waschflüssigkeiten zu sammeln, die weniger Energie für die CO₂-Abtrennung benötigen.

CO₂-Rauchgaswäsche



VERFAHRENSFLIESSBILD DER PILOTANLAGE





DIE CO₂-WÄSCHE-PILOTANLAGE IN NIEDERAUSSEM

Bevor moderne Kohlenkraftwerke im großen Stil mit CO₂-Abscheidungseinrichtungen versehen werden können, müssen die Komponenten und das Verfahren als Ganzes im Zusammenspiel mit einem Kraftwerk unter möglichst realistischen Bedingungen erprobt werden.

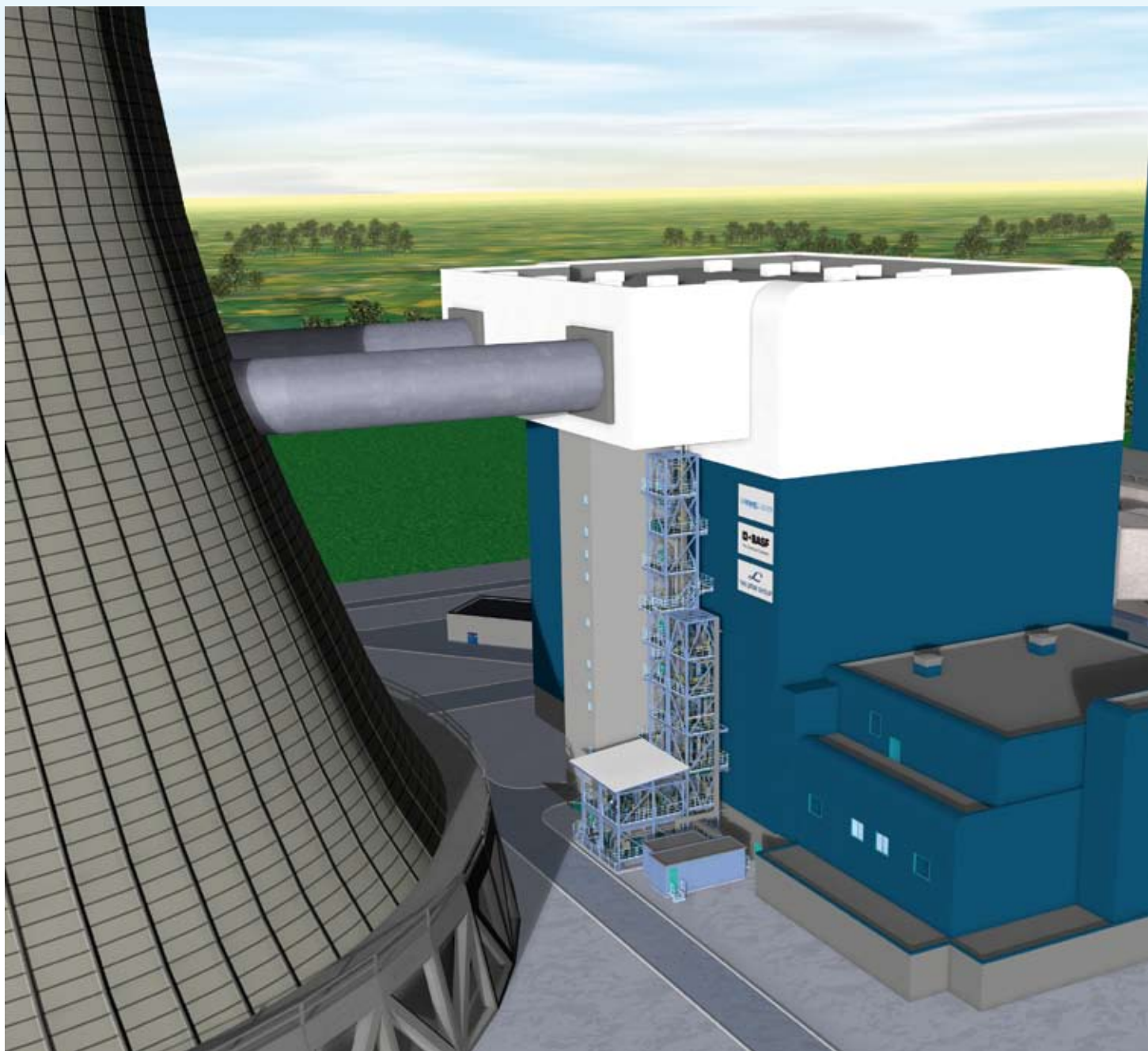
Das Innovationszentrum Kohle am BoA-Block des Kraftwerks Niederaußem ist Vorreiter in der modernen Braunkohleverstromung und der ideale Standort für eine Pilotanlage zur CO₂-Wäsche. Da dort auch die Testanlage REAplus zur hocheffizienten Entschwefelung des Rauchgases betrieben wird, bietet es optimale Bedingungen zur Erprobung fortschrittlicher Kraftwerkstechnik.



Um die CO₂-Waschtechnik an die Anwendung im Kraftwerksbereich anzupassen, ist RWE Power eine Partnerschaft mit den auf ihren Fachgebieten zur Weltspitze zählenden Unternehmen BASF und Linde eingegangen. Sie verfügen über langjährige Erfahrung im Bereich der CO₂-Wäsche. BASF entwickelt für das Niederaußemer Projekt einen verbesserten Wascheprozess auf Basis neuer Waschflüssigkeiten. Linde errichtet im Auftrag von RWE Power die Pilotanlage.

Dort werden alle Aspekte der CO₂-Wäsche unter tatsächlichen Kraftwerksbedingungen auf ihre Funktionstüchtigkeit hin untersucht, um Erfahrungen für spätere Großanlagen zu sammeln. Erprobt werden hier nicht nur neue, Energie effiziente Waschflüssigkeiten zur Abtrennung des Kohlendioxids aus dem Rauchgas, sondern auch eine Energie optimierte Prozesstechnik von BASF und verbesserte Anlagentechnik von Linde. Ziel des Entwicklungsprogramms ist es, den Energieaufwand bei der CO₂-Abtrennung im Vergleich zu heute üblichen Verfahren erheblich zu verringern. Die Vorbereitungen zum Anschluss der Pilotanlage an den BoA-Block starteten Mitte 2008, die Inbetriebnahme ist für Mitte 2009 vorgesehen.

Die Pilotanlage verfügt über alle Komponenten einer großtechnischen Einheit und ermöglicht so aussagekräftige Forschungsergebnisse. 0,05 Prozent des



Rauchgases werden aus dem BoA-Block abgezweigt und der CO₂-Wäsche zugeführt. So können in der Pilotanlage ca. 300 Kilogramm Kohlendioxid pro Stunde abgeschieden werden, was bei der verarbeiteten Rauchgasmenge einem CO₂-Abtrennungsgrad von 90 Prozent entspricht. Das ausgewaschene CO₂ wird in den Rauchgasstrom des BoA-Blockes zurückgeführt, da es in Niederaußem derzeit keine geeignete Möglichkeit gibt, das Kohlendioxid zu speichern oder anderweitig zu verwenden. Bei künftigen großtechnischen Anwendungen werden entsprechende Lösungen zur Verfügung stehen.

Die Kosten des CO₂-Projekts in Niederaußem belaufen sich auf neun Millionen Euro, von denen das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 40 Prozent trägt (Förderkennzeichen 0327793 A-C). Das bestätigt die Bedeutung dieser Entwicklung für die zukünftige CO₂-arme Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern.

BASF MIT VIELEN BEITRÄGEN ZUM KLIMASCHUTZ



CO₂ lässt sich aus den Abgasen von Kraftwerken „auswaschen“ – BASF entwickelt Waschmittel und Technologie

Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Technologieverfügbarkeit sind die grundlegenden Ziele der für BASF wichtigen Kooperation mit RWE Power und Linde. In diesem Rahmen engagiert sich die BASF dafür, die Abscheidung von Kohlendioxid für Carbon Capture and Storage (CCS) in den kommenden Jahren zu einer kommerziell verfügbaren Technologie zu entwickeln.

In die Kooperation bringt die BASF ihre umfassende Expertise bei der Abtrennung von CO₂ aus Gasen ein, der so genannten Gaswäsche. Unter dem Handelsnamen aMDEA® vermarktet die BASF ein „Paket“ aus „Gas-Waschmitteln“ mit der entsprechenden Technologie, das sich seit vielen Jahren in weltweit über 200 Anlagen bewährt, zum Beispiel bei der Reinigung von Synthesegas und Erdgas. Der Prozess zum Auswaschen von CO₂ aus den Rauchgasen von Kraftwerken wird eine Weiterentwicklung dieser bewährten Technologie sein.

Entscheidend bei der Entwicklung des geeigneten Gaswäsche-Prozesses sind die zum Verfahren gehörenden „CO₂-Waschmittel“, also der Chemikalien, die das CO₂ „auswaschen“, sowie deren Eigenschaften in Bezug auf Energieeffizienz und Sauerstoffstabilität. Ein geeignetes Waschmittel muss ganz bestimmte physikalisch-chemische Eigenschaften haben. Hierzu gehören unter anderem geeigneter Dampfdruck und Viskosität, daneben darf es nicht toxisch sein. Erfüllt ein CO₂-Waschmittel diese Grundvoraussetzungen, treten andere Eigenschaften in den Vordergrund, nämlich die Fähigkeit, eine bestimmte Menge CO₂ schnellstmöglich aufzunehmen. Grundsätzlich gilt: Je mehr und je schneller, desto besser. Sind auch diese Kriterien erreicht, ist die Frage der Stabilität zu klären. Der im Rauchgas vorhandene Sauerstoff kann dazu führen, dass das Waschmittel nicht mehr funktioniert. Nur Waschmittel, die ausreichend stabil gegenüber Sauerstoff sind, werden sich behaupten.

Am Anfang stand zunächst die Vorauswahl geeigneter Produkte aus dem umfangreichen BASF-Portfolio mit etwa 400 Substanzen. Nach einer aufwendigen Selektion blieben etwa 150 „Kandidaten“ übrig, die einem umfangreichen Auswahlprozess unterworfen wurden. Am Ende dieses Verfahrensschritts werden 10 bis 20 potenziell geeignete „Gas-Waschmittel“ stehen. Am BASF-Verbundstandort Ludwigshafen werden sie in einer Modell-Anlage, einer so genannten Miniplant, auf ihre Praxistauglichkeit getestet. Die dabei positiv bewerteten Stoffe qualifizieren sich für den anschließenden Test in der RWE-Pilotanlage in Niederaußem.



Am BASF-Verbundstandort Ludwigshafen werden geeignete „Gas-Waschmittel“ in einer Modell-Anlage, einer so genannten Miniplant, auf ihre Praxistauglichkeit getestet. Die dabei positiv bewerteten Stoffe qualifizieren sich für den anschließenden Test in der RWE-Pilotanlage in Niederaußem.



Die BASF verfügt über umfassende Expertise bei der Abtrennung von CO₂ aus Gasen, die so genannten Gaswäsche. Das Unternehmen vermarktet ein „Paket“ aus „Gas-Waschmitteln“ mit der entsprechenden Technologie, das sich seit vielen Jahren in weltweit über 200 Anlagen bewährt, zum Beispiel bei der Reinigung von Synthesegas und Erdgas

BASF und Klimaschutz

Die BASF ist im Klimaschutz weltweit aktiv. Mit Produkten, Technologien und Systemlösungen der BASF sparen Kunden und Endverbraucher schon heute in vielen Lebensbereichen dreimal mehr Treibhausgasemissionen ein, als bei der Herstellung und Entsorgung aller BASF-Produkte emittiert werden. Insgesamt lassen sich durch die Produkte der BASF weltweit über 250 Millionen Tonnen CO₂ sparen – sei es im Wohnungsbau, in Automobilen oder in der industriellen Produktion. Für ihre umfassende CO₂-Bilanz wurde der BASF im Oktober vom europäischen Chemieverband CEFIC der European Responsible Care Award verliehen.

THE LINDE GROUP



In der bereits erwähnten Partnerschaft hat Linde als Anlagenbauer die Aufgabe übernommen, eine optimal an die Bedürfnisse eines Kraftwerks angepasste Anlage zu konzipieren und zu errichten.

The Linde Group ist ein weltweit führendes Gas- und Engineeringunternehmen, das mit mehr als 50.000 Mitarbeitern in etwa 100 Ländern vertreten ist. Die Division Engineering ist mit der Fokussierung auf komplexe Hochtechnologieanlagen z. B. zur Erdgasverflüssigung, Luftzerlegung, sowie Anlagen zur Wasserstoff-, Synthesegas- und Olefingewinnung weltweit erfolgreich tätig. Das hierdurch gesammelte Wissen aus dem chemischen Anlagenbau und der Erfahrung von über 50 Jahren mit dem Bau von Gaswäschen kann Linde nun in die Entwicklung zur CO₂-Abscheidung einbringen. Das erklärte Ziel von Linde ist es, mit seinen Technologien zur Verminderung der CO₂-Emissionen beizutragen und in Zukunft auch in diesem Feld kompetenter Partner für Energieversorger und andere Industrien zu sein.

Anlagenkonzept und -entwicklung

Das Konzept für die CO₂-Pilotanlage ist so ausgelegt, dass ein zuverlässiger Testbetrieb garantiert ist. Um das Risiko der Korrosion zu minimieren, ist sie deswegen in Edelstahl ausgeführt. Durch eine Vielzahl von Messstationen kann die einwandfreie Wirkungsweise und das reibungslose Zusammenspiel der Stoffströme in Verbindung mit der eingesetzten Anlagentechnik überprüft werden; dadurch kann der Prozess optimal beobachtet werden.

Mittels der Möglichkeit, Werkstoffproben in die Stoffströme einzubringen, können auch Erkenntnisse über die Beständigkeit unterschiedlicher Werkstoffe für zukünftige Projekte gewonnen werden.

Ausgehend von den in diesem ersten Stadium gewonnenen Erfahrungen wird die Anlagentechnik für eine größere Demonstrationsanlage und anschließend für eine kommerzielle CO₂-Großanlage weiterentwickelt, die den anfallenden Rauchgasstrom eines Großkraftwerks dann optimal behandeln kann.



CO₂-Anlage der Linde Group



Anlage für eine chemische Wäsche

Aufgrund der großen Rauchgasmengen stoßen bisher verwendete, marktübliche Apparate und Maschinen an ihre Grenzen: einerseits sind sie in den erforderlichen Größenordnungen nicht am Markt verfügbar; andererseits müssen die vorhandenen verfahrenstechnischen Ansätze – zum Beispiel für die Verteilung der Teilströme auf die Waschkolonnen – überarbeitet, bzw. völlig neu entwickelt werden.

So ist es erforderlich, nie da gewesene Apparatedimensionen für chemische Wäschen zu entwerfen und zu testen. Hierzu werden für die Apparate neben den klassischen metallischen Werkstoffen auch die im Kraftwerksbereich bereits eingeführten Materialien Beton und GFK untersucht.

Die Konzepte zu der an die Wäsche anschließenden Trocknung und Kompression des CO₂ werden ebenfalls von Linde entwickelt.

Bei der Entwicklung dieses Anlagentyps ist besonders die Wirtschaftlichkeit der Abscheidung des CO₂ von größter Bedeutung, denn nur wenn die dafür entstehenden Kosten unterhalb des Preises für CO₂-Emissionsrechte liegen, kann eine derartige Anlage wirtschaftlich betrieben werden. Linde ist überzeugt, für diese anstehenden Herausforderungen, adäquate Lösungen zu finden.

DIE CLEAN-COAL-STRATEGIE VON RWE POWER

Die CO₂-Wäsche-Pilotanlage Niederaußem ist ein wichtiger Teil der Clean-Coal-Strategie von RWE Power. Sie umfasst drei Entwicklungs- und Zeithorizonte, um die ehrgeizigen Klimaschutzziele zu erreichen.



Die Projekte des ersten Horizonts umfassen die gegenwärtige Erneuerung des RWE-Power-Kraftwerksparks durch Bau und Einsatz moderner, hocheffizienter und damit klimafreundlicherer Braunkohle- und Steinkohlenblöcke.

Der zweite Zeithorizont erstreckt sich bis etwa 2015 und zielt auf eine noch bessere Ausnutzung des Brennstoffs Kohle. Diesem Zweck dienen zum Beispiel die Braunkohlenvortrocknung in WTA-Anlagen und die so genannte 700-Grad-Kraftwerkstechnik. Dabei geht es um die Realisierung höherer Prozessparameter mit höherer Dampftemperatur (bis 700 Grad Celsius) und höheren Dampfdrücken (bis 350 Bar). Das erfordert

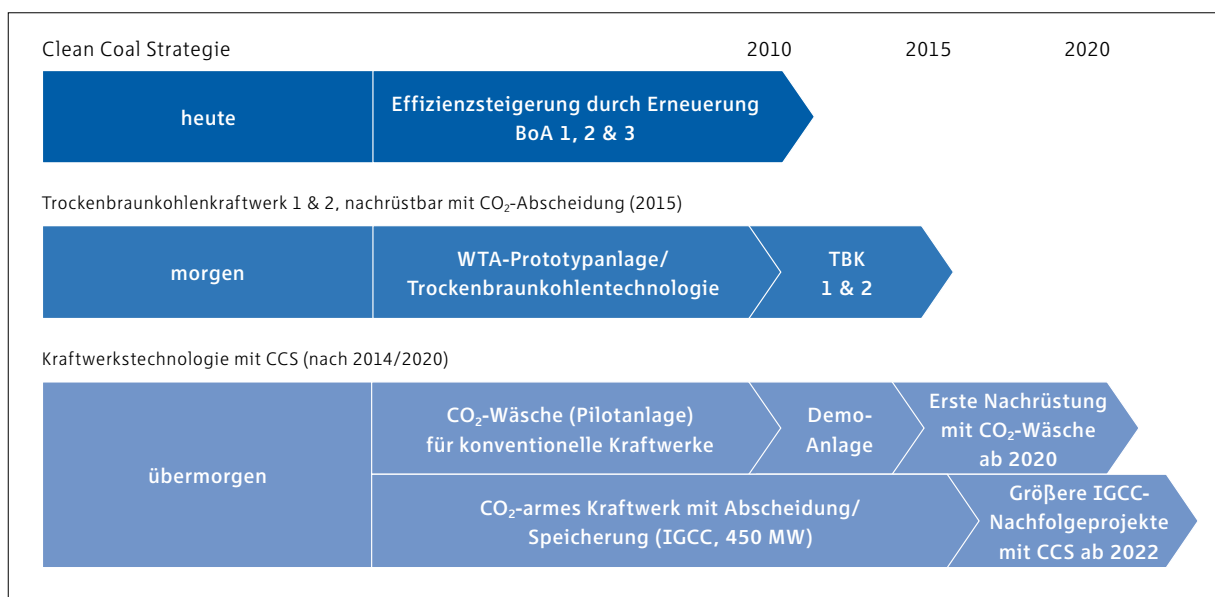
vor allem die Entwicklung und den Einsatz neuer Werkstoffe. Sowohl Trockenbraunkohlenkraftwerke als auch die 700-Grad-Kraftwerkstechnik ermöglichen künftigen Kohlekraftwerken den Sprung über die 50-Prozent-Wirkungsgradschwelle und damit zu noch niedrigeren CO₂-Emissionen.

Der dritte Horizont ist auf den Zeitraum von 2015 bis 2020 ausgerichtet und zielt auf die großtechnische Erprobung der CO₂-Abtrennung und -Speicherung ab. Parallel zum CO₂-Wäsche-Projekt im Innovationszentrum Kohle in Niederaußem hat RWE Power ein Leuchtturmprojekt am Standort Goldenberg in Nordrhein-Westfalen gestartet - das so genannte IGCC-

CCS-Projekt. Die Abkürzung steht für Integrated Gasification Combined Cycle with Carbon Capture and Storage und bedeutet: Kombikraftwerk mit integrierter Kohlevergasung sowie CO₂-Abtrennung und -Speicherung.

Dort ist die CO₂-Abtrennung nicht nachgeschaltet, sondern zentraler Bestandteil des Gesamtprozesses. Bei der Kohlenvergasung wird nach einem weiteren Zwischenschritt ein Gemisch aus Wasserstoff und Kohlendioxid hergestellt. Das CO₂ kann hieraus leicht abgetrennt werden, um es anschließend zu komprimieren und über eine Pipeline zu einem Speicher zu transportieren. Zur Stromerzeugung wird der verbleibende Wasserstoff in einer Gasturbine verbrannt. Mit der Abwärme wird im nachgeschalteten Kraftwerksprozess eine Dampfturbine angetrieben.

Alternativ zur Stromerzeugung kann der Wasserstoff mit weiteren Umwandlungsverfahren zur Herstellung von zum Beispiel synthetischem Erdgas oder Motorkraftstoffen wie Diesel und Erdöl eingesetzt werden. Mit dem Bau und Betrieb des IGCC-CCS-Demonstrationskraftwerks wird RWE Power also über die Stromerzeugung hinaus flexibel auf neue Marktchancen reagieren können. Denn mit der gezielten Umwandlung von Braunkohle in Gas kann die IGCC-Technologie eine interessante Option sein, sollte es Engpässe bei der Ölversorgung geben. Wir geben damit eine Antwort auf die Frage nach einer nachhaltigen Energiesicherheit.



AUSBLICK

Der Versuchsbetrieb an der Pilotanlage Niederaußem soll bis Ende des Jahres 2010 laufen. Anhand der technischen und wirtschaftlichen Ergebnisse des 18-monatigen Untersuchungsprogramms wird RWE Power über den Bau einer großen Demonstrationsanlage mit einer Abtrennleistung von bis zu 200.000 Tonnen CO₂ pro Jahr entscheiden.

In diesem Rahmen soll dann auch die gesamte Technologiekette CO₂-Wäsche-Transport-Speicherung praktisch realisiert und erprobt werden. Als möglicher Standort bietet sich hier das in Planung befindliche Steinkohlenkraftwerk von RWE in Eemshaven in den Niederlanden an.

80 Millionen Euro hat RWE Power als Gesamtbudget für das Entwicklungsprojekt CO₂-Wäsche eingeplant. Am Ende des Projekts soll die CO₂-Rauchgaswäsche so verfeinert und auf die Erfordernisse des Kraftwerksbetriebes abgestimmt und optimiert sein,

dass sie ab dem Jahr 2020 in kommerziellem Maßstab bei vorhandenen oder neuen Kohlekraftwerken eingesetzt werden kann. Diese Anlagen ersetzen gegenwärtig die ältere Kraftwerksgeneration und bieten die notwendigen technischen und betriebswirtschaftlichen Voraussetzungen für die Nachrüstung mit CO₂-Rauchgaswäschen. Diese neuen, richtungweisenden Technologien werden schon in naher Zukunft einen bedeutenden Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz leisten und gleichzeitig die Stromversorgung der Bevölkerung langfristig sichern helfen.



Blick in die WTA-Anlage am Kraftwerk Niederaußem

RWE Power
Aktiengesellschaft

Essen ■ Köln
www.rwe.com/rwepower