



RWE

Kraftwerke Lingen

Ein Standort voller Energie

[rwe.com](https://www.rwe.com)

Inhalt

Lingen im Emsland Ein Kraftwerksstandort mit Tradition	3	Die Sicherheit Keine Kompromisse – Sicherheit hat oberste Priorität	17
Auf dem Weg in die neue Energiewelt Flexible konventionelle Kraftwerke – Partner der Energiewende	4	Demonstrationskraftwerk im Rückbau Das Kernkraftwerk Lingen	20
Die Gaskraftwerke Emsland Gas für Strom und Wärme	6	Der Rückbau Nach dem Ende der Laufzeit 2022	22
Die Funktionsweise So arbeitet ein Gaskraftwerk	8	Das 10-Mikrosievert-Konzept Freigabe von Materialien	23
Gasversorgung und Optimierungsleitung Optimale Anbindung an das Ferngasnetz	11	Zeitplan für beide Anlagen Das Ziel im Blick: die Entlassung aus dem Atomgesetz	24
Das Kernkraftwerk Emsland Zuverlässig und leistungsstark	12	Castoren mit Abfällen Das Zwischenlager Lingen	25
Die Funktionsweise So arbeitet ein Kernkraftwerk	14	Regionale Kraft Wichtiger Wirtschaftsfaktor – Arbeitsplätze auch während des Rückbaus	26
		Besucherdinformation Machen Sie sich ein Bild vor Ort!	27

Lingen im Emsland

Ein Kraftwerksstandort mit Tradition

Der RWE-Kraftwerksstandort Lingen ist ein Knotenpunkt der deutschen Stromversorgung und wichtiger Wirtschaftsfaktor in der Region. Er bietet viele hundert Arbeitsplätze in den Kraftwerken sowie bei Dienstleistern und Zulieferern in der Stadt, der Region und darüber hinaus.

Der Standort hat Tradition: Schon 1968 ging mit dem Kernkraftwerk Lingen ein Demonstrationkernkraftwerk mit 250 Megawatt (MW) Leistung in Betrieb, mit dem die großtechnische Stromerzeugung aus Kernenergie erfolgreich erprobt wurde. Dieses Kraftwerk wurde 1977 stillgelegt und befindet sich seit Ende 2015 im Rückbau. 1988 konnte das neue Kernkraftwerk Emsland (KKE), ein ausgereifter Druckwasserreaktor der Konvoiklasse, mit 1.406 MW Leistung in Betrieb gehen. Ende 2022 wird auch diese Anlage im Rahmen des Kernenergieausstiegs den Betrieb einstellen und in den Rückbau überführt.

Das erste Gaskraftwerk in Lingen ging 1972 in Betrieb, um Industriebetriebe in der Nachbarschaft mit Strom und Prozessdampf zu versorgen. Heute sind noch die Gaskombiblöcke B und C aus den Jahren 1974/75 mit einer Leistung von jeweils 475 MW am Netz. Sie wurden 2011 mit leistungsstarken Gasturbinen modernisiert; der Wirkungsgrad stieg auf nun rund 46 Prozent und die Blockleistung erhöhte sich um 65 MW. Jüngste Ergänzung des Lingener Kraftwerksparks ist das neue Gas- und Dampfturbinenkraftwerk, eine 887-MW-Anlage mit besonders hohem Wirkungsgrad von gut 60 Prozent.

Am Kraftwerksstandort Lingen arbeitet RWE gemeinsam mit Partnern auch an Energieversorgungskonzepten für die Zukunft – zum Beispiel an Lösungen, die die Umwandlung von Strom aus regenerativen Energieformen ermöglichen.



Ein Megawatt (MW) entspricht 1.000.000 Watt (W). Eine herkömmliche LED-Birne benötigt etwa 5 W pro Stunde. Mit einem MW könnten somit 200.000 Lampen für eine Stunde leuchten.



Wussten Sie ...



Schnell informiert



Kurz gefragt



Auf dem Weg in die neue Energiewelt

Flexible konventionelle Kraftwerke – Partner der Energiewende

Jede Zeit hat ihre Energie. Unsere ist geprägt vom Wandel hin zu den Erneuerbaren.

Wo in den vergangenen Jahrzehnten vor allem Kohle und Kernenergie das Rückgrat der Versorgung bildeten, werden künftig Wind, Sonne und perspektivisch grünes Gas für sauberen, sicheren und bezahlbaren Strom sorgen. Auf diese Weise wird RWE seinen Strom ab 2040 klimaneutral produzieren.

Damit die Energiewende gelingt, müssen Windparks, Solarkraftwerke und Speicher in den kommenden Jahren deutlich ausgebaut werden. In dieser Zeit bleiben konventionelle Kraftwerke weiter nötig. Sie sind die Brücke in die neue Energiewelt. Konventionelle Energieformen wie Gas oder Kernenergie garantieren unabhängig vom Wetter eine verlässliche Stromversorgung rund um die Uhr – sicher, effizient und kostengünstig. Denn bis sich Strom in großem Stil speichern lässt, muss er erzeugt werden, wenn er gebraucht wird.

Die Sprinter unter den Kraftwerken sind Gas- und Pumpspeicherkraftwerke. Sie können praktisch aus dem Stand binnen weniger Minuten von null auf hundert Prozent hochgefahren werden. Sie sind dadurch ein starker Partner der Erneuerbaren und eine tragende Säule zum Gelingen der Energiewende.

Kernkraftwerke sind multifunktionale Anlagen: Sie arbeiten wegen ihrer niedrigen Erzeugungskosten überwiegend bei Vollast. Sie können aber ihre Betriebsweise zügig den Marktanforderungen anpassen. Netzkapazitäten werden damit im Bedarfsfall sofort frei.



Wussten Sie ...

Mit der Initiative „GET H2“, die RWE gemeinsam mit Partnerunternehmen initiiert hat, sollen mittels Wasserstoff die CO₂-Emissionen reduziert werden. In dem Verfahren wird Strom aus Windkraft in sogenannten „grünen Wasserstoff“ umgewandelt. Der Kraftwerksstandort Lingen wird dabei eine Vorreiterrolle übernehmen. Weitere Informationen erhalten Sie unter www.get-h2.de

Zusammenspiel der konventionellen Energieformen mit den erneuerbaren Energien im Rheinischen Revier.



Die Gaskraftwerke Emsland

Gas für Strom und Wärme

Das Gaskraftwerk Lingen bietet Spitzentechnik in der Spitzenlast, der Mittellast bis hin zur Grundlast – und ist dank umfangreicher Investitionen von mehreren Millionen Euro in den letzten Jahren auf dem neuesten Stand der Technik.

Das Gaskraftwerk Emsland besteht aus den beiden 1974/75 ans Netz gegangenen Blöcken B und C sowie – seit 2010 – dem Block D. Im Jahr 2011 ersetzten jeweils zwei neue Aggregate des Herstellers Rolls-Royce die Gasturbinen der Blöcke B und C. Die 200-Millionen-Euro-Investition hat den Gesamtwirkungsgrad der Kombiblöcke um bis zu zwölf Prozent gesteigert und den CO₂-Ausstoß bei gleicher Stromerzeugung um mehr als 45.000 Tonnen pro Jahr verringert.

Die Lingener Gaskraftwerke sind im Prinzip Wärmekraftwerke wie andere auch: Sie nutzen statt Kohle oder Kernspaltung Gas, um Wasser zu verdampfen und damit eine Turbine mit angeschlossenem Generator anzutreiben. Die Blöcke B und C auf der einen und Block D auf der anderen Seite unterscheiden sich jedoch in einem wesentlichen Detail: B und C erzeugen den Dampf mit einer Gasfeuerung, Block D nur mit dem heißen Abgas der Gasturbinen.



Was sind die wesentlichen Vorteile von Gaskraftwerken?

Gas ist umweltfreundlich. Gaskraftwerke erzielen hohe Wirkungsgrade und arbeiten nahezu schadstofffrei. Bei der Verbrennung von Gas entsteht keine Asche. Ein weiteres Plus: Die Anfahrzeit eines Gaskraftwerks von Stillstand auf Vollast ist sehr kurz. Deshalb sind Gaskraftwerke ein starker Partner der Erneuerbaren, um deren Volatilität auszugleichen.

Steigerung auf mehr als

60%

Gesamtwirkungsgrad der GuD

bei

45.000

Tonnen CO₂-Ersparnis pro Jahr



Die Funktionsweise

So arbeitet ein Gaskraftwerk

Das Gas- und Dampfturbinenkraftwerk

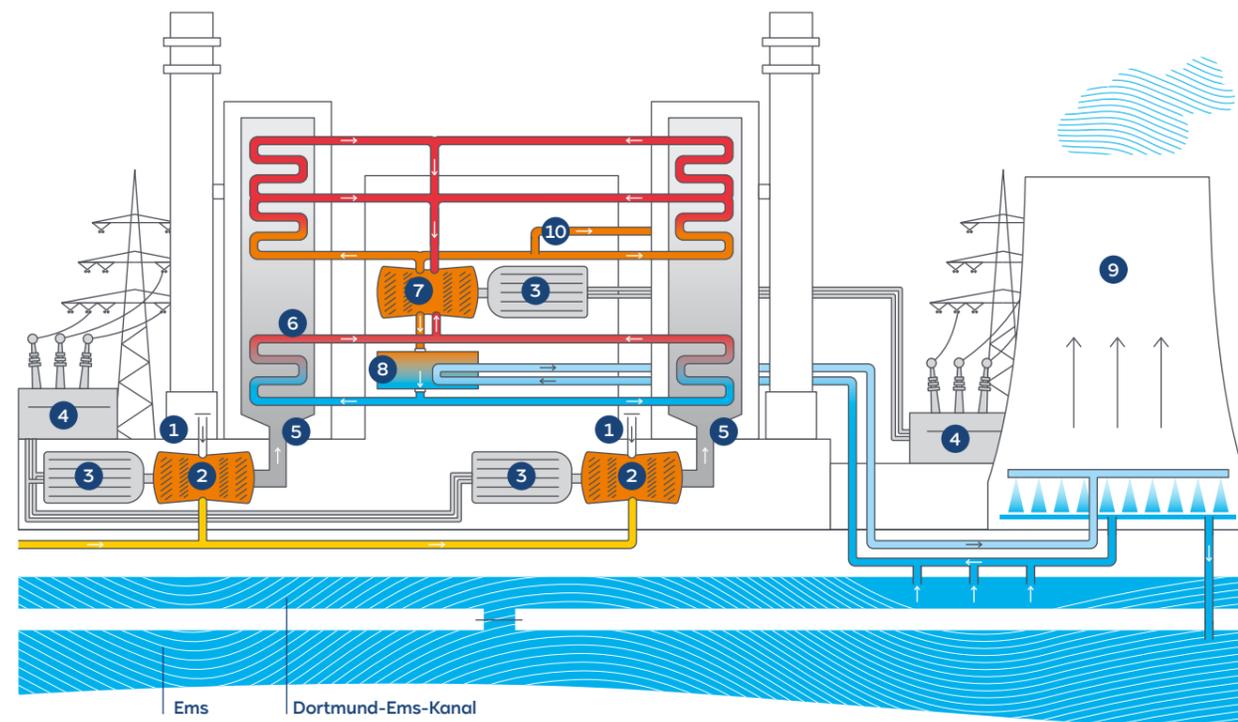
Block D, das Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk (GuD) am Standort Lingen, setzt neue Maßstäbe in Sachen Effizienz und Umweltfreundlichkeit.

In Block D werden die heißen Turbinenabgase den Dampferzeugern ohne Feuerung – den sogenannten Abhitze-kesseln – zugeführt. Dort verwandeln sie Wasser in Dampf, der dann wiederum Dampfturbine und Generator antreibt. Die Anlage erreicht einen Nettowirkungsgrad größer 60 Prozent. Das bedeutet, dass die Stromerzeugung minus dem Eigenbedarf des Kraftwerks rund 60 Prozent beträgt. Das ist ein Spitzenwert; damit gehört das GuD Lingen zu den Top-10-Kraftwerken in Deutschland.

Block D besteht aus zwei Gasturbinen à 280 MW_n, zwei Abhitze-kesseln und einer gemeinsamen Dampfturbine mit 326 MW_n elektrischer Leistung. Wie die benachbarten Blöcke B und C ist auch Block D für die Kraft-Wärme-Kopplung ausgelegt. Er kann stündlich 100 Tonnen Prozessdampf auskoppeln. Das heißt: Ein Teil des Dampfes wird von der Dampfturbine abgezweigt und Industriekunden zur Verfügung gestellt. Sie decken damit den Wärmebedarf ihrer Produktion und können auf eigene Heiz- oder Kraftwerksanlagen verzichten. Durch die GuD-Technik erhöht sich nicht nur der Wirkungsgrad eines Gaskraftwerks – ein derart effizienter Einsatz von Brennstoff und Wärme verringert auch den CO₂-Ausstoß erheblich.

So funktioniert ein Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk

- | | | |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1 Außenluft wird angesaugt | 5 Abgas der Gasturbine | 9 Kühlturm |
| 2 Gasturbine | 6 Speisewasser wird erhitzt | 10 Auskopplung für Industriekunden |
| 3 Generator | 7 Dampfturbine | |
| 4 Transformator | 8 Kondensator | |



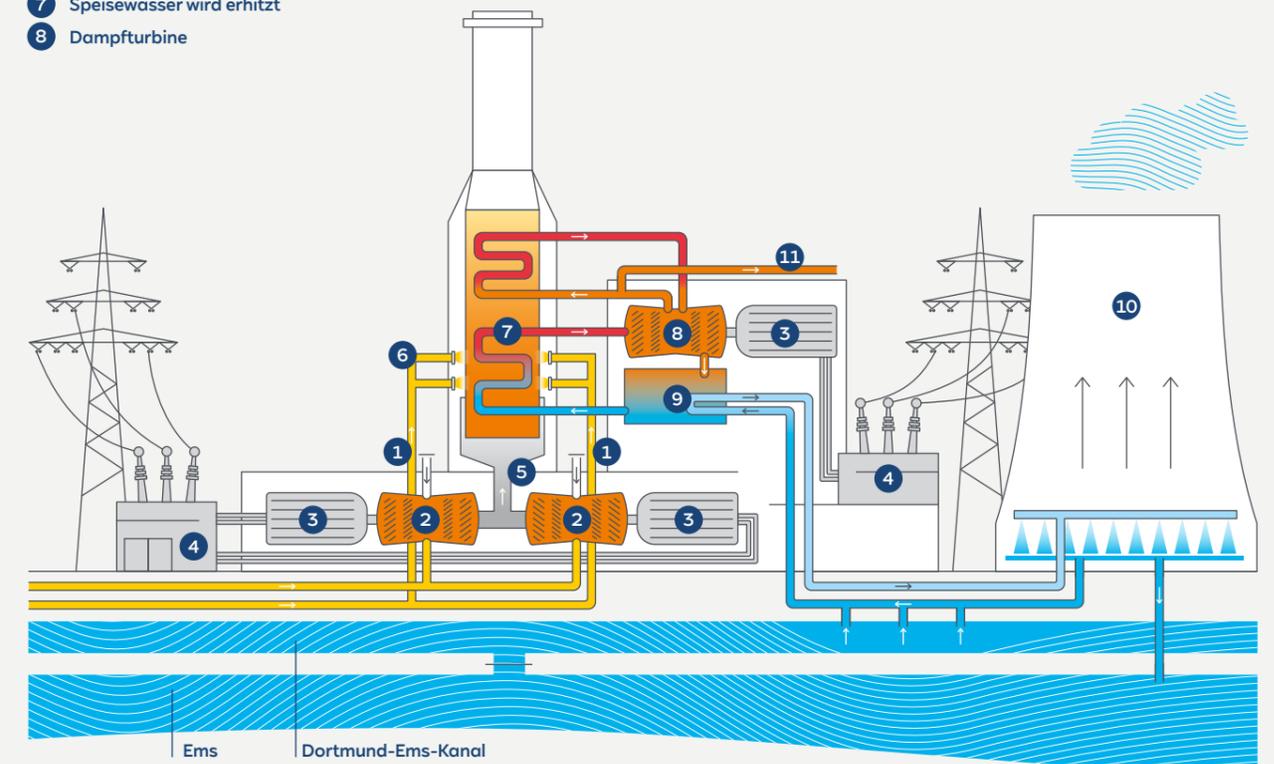
Die Blöcke B und C – stark durch Kombination

Kern der Blöcke B und C sind die beiden Dampferzeuger: Die 16 Gasbrenner pro Kessel erreichen Flammentemperaturen von 1.350 Grad. Sie erhitzen Wasser, das anschließend als 535 Grad heißer Dampf unter einem Druck von bis zu 185 Bar eine Dampfturbine antreibt. Der Dampf strömt auf die Turbinenschaufeln und versetzt die Antriebswelle in Rotation. Wie bei allen Turbinen wird durch diese Drehbewegung ein Generator angetrieben, der den Strom erzeugt, in diesem Fall mit einer Nettoleistung von 355 MW_n.

Den Dampferzeugern vorgeschaltet sind jeweils zwei Gasturbinen mit einer Leistung von zusammen 116 MW. Sie treiben mit dem entstehenden Gemisch aus Verbrennungsgasen und Luft einen eigenen Generator an. Anschließend werden die 430 Grad heißen und sauerstoffreichen Verbrennungsabgase im Dampferzeuger als Verbrennungsluft zum Erhitzen des Wassers für die Dampfturbinen genutzt. Weil die Gasturbinen den Kernprozess auf diese Weise ergänzen, bezeichnet man sie auch als Vorschalt-Gasturbinen. Wegen der effektiven und umweltfreundlichen Kombination zweier unterschiedlicher Turbinen wird dieser Anlagentyp Kombikraftwerk genannt.

So funktioniert der Kombiblock

- | | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1 Außenluft wird angesaugt | 9 Kondensator |
| 2 Gasturbine | 10 Kühlturm |
| 3 Generator | 11 Auskopplung für Industriekunden |
| 4 Transformator | |
| 5 Abgas der Gasturbine | |
| 6 Gasbrenner | |
| 7 Speisewasser wird erhitzt | |
| 8 Dampfturbine | |



Die Gasturbine von Block D

In Form und Aufbau ähnelt die Gasturbine eines Kraftwerks dem Strahltriebwerk eines Flugzeugs: Vorne tritt Luft ein, in der Mitte wird sie mit Brenngas verwirbelt und verbrannt, am Ende entsteht der Schub, den das Flugzeug braucht.

Mit ihrer hohen Leistungsdichte und Schnellstartfähigkeit sind Gasturbinen die Power-Pakete der Stromversorgung: Eine einzelne Anlage von der ungefähren Größe eines Sattelschleppers kann eine Stadt von 300.000 Einwohnern mit Strom versorgen, und das binnen weniger Minuten.

Der Begriff „Gasturbine“ bezeichnet gewöhnlich das gesamte Aggregat, das im Wesentlichen aus Kompressor/Verdichter, Brennkammer(n) und der eigentlichen Turbine besteht. Am vorderen Abschnitt der Turbine, dem Kompressor, wird Außenluft angesaugt und durch 22 Schaufelräder verdichtet. Durch diesen Druckanstieg erhitzt sie sich. In der ersten Brennkammer wird auf 150 Grad vorgewärmtes Gas mit einem Druck von 50 Bar zugemischt und verbrannt.

Das heiße, sauerstoffarme Abgas treibt eine Hochdruckturbine an und wird dort mit einem Gas-Luft-Gemisch verwirbelt, das sich in der anschließenden zweiten Brennkammer selbst entzündet. Die 630 Grad heißen Abgase strömen in den Niederdruckteil der Turbine, treiben dort eine Reihe von Schaufelrädern an und erzeugen so das Drehmoment für den Antrieb des Generators. Anschließend gelangen die heißen Abgase in den Wärmetauscher des Abhitzekessels, wo sie zur Dampferzeugung genutzt werden.



Wussten Sie ...

Die Turbinen in Lingen sind Weltrekordhalter: In nur 45 Minuten können sie unter Marktbedingungen 540 Megawatt ans Netz bringen. Die Bereitstellung von 900 MW in der Gesamtanlage dauert im GuD sonst rund 3,5 Stunden. Mit der Option des Kaltstarts ist das Gaskraftwerk ein wichtiger Partner, um auf die volatilen Einspeisungen der erneuerbaren Energien reagieren zu können.



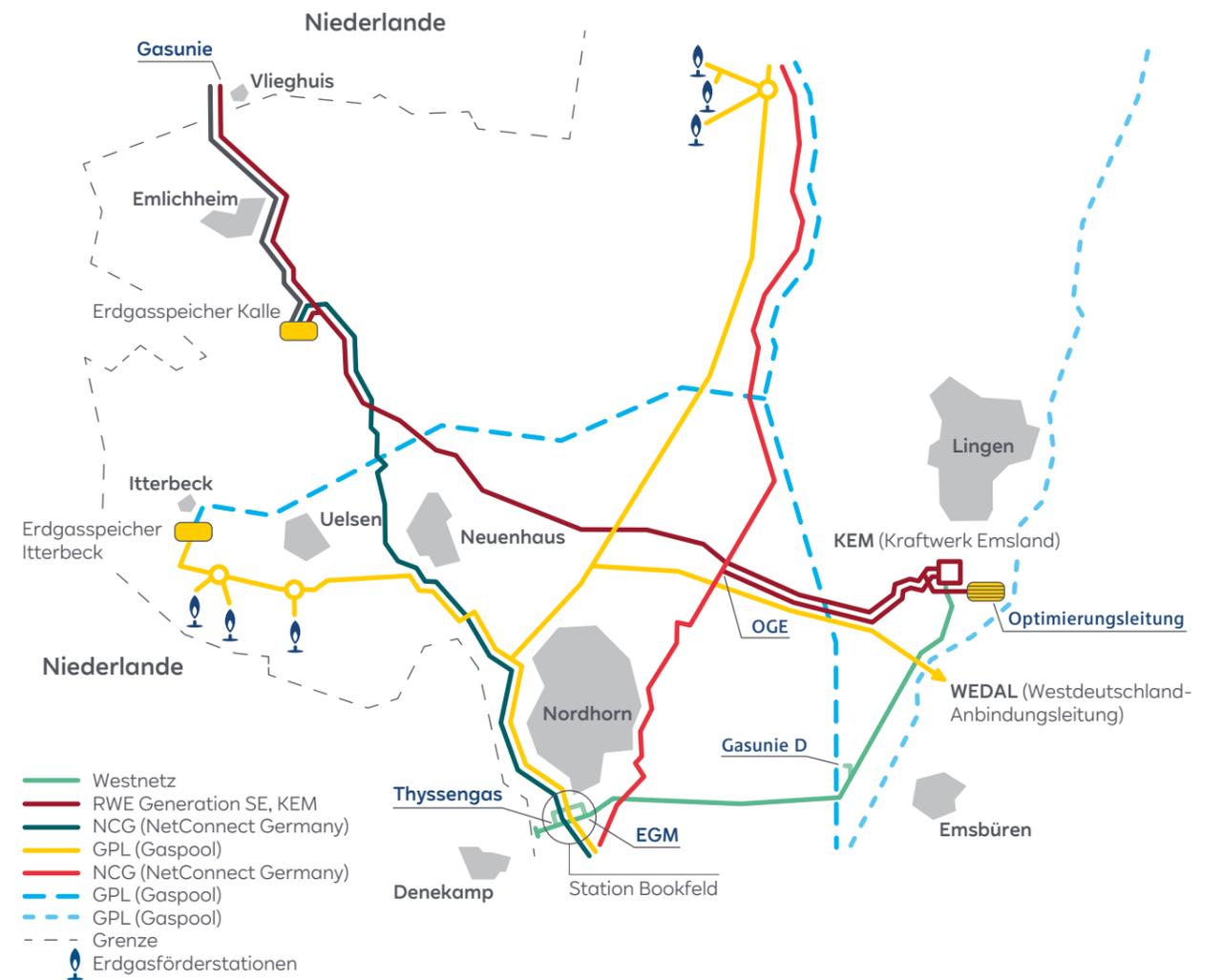
Gasversorgung und Optimierungsleitung

Optimale Anbindung an das Ferngasnetz

Der Standort Lingen profitiert von einer optimalen Anbindung an die Gasinfrastruktur: RWE bezieht den Brennstoff aus fünf verschiedenen Versorgungsnetzen und ist damit redundant aufgestellt. Um die Gasversorgung des Kraftwerks noch weiter zu verbessern, hat RWE zusätzlich eine sogenannte Optimierungsleitung gebaut.

Diese rund 28 Kilometer lange und etwa 1,50 Meter dicke unterirdische Leitung liegt ca. drei Kilometer vom Kraftwerk entfernt. Sie dient der Bevorratung von Brennstoff und kann bis zu zwei Millionen Kubikmeter Gas bereitstellen.

Das von einer Verdichterstation auf 100 Bar komprimierte Gas entspricht der Menge, die das Kraftwerk für zwölf Stunden Vollastbetrieb benötigt. So lassen sich kurzzeitige Schwankungen im Stromnetz ausgleichen. Auch die Brennstoffbeschaffung auf dem internationalen Gasmarkt wird durch die Bevorratung flexibler, da sich Preisschwankungen besser ausgleichen lassen.



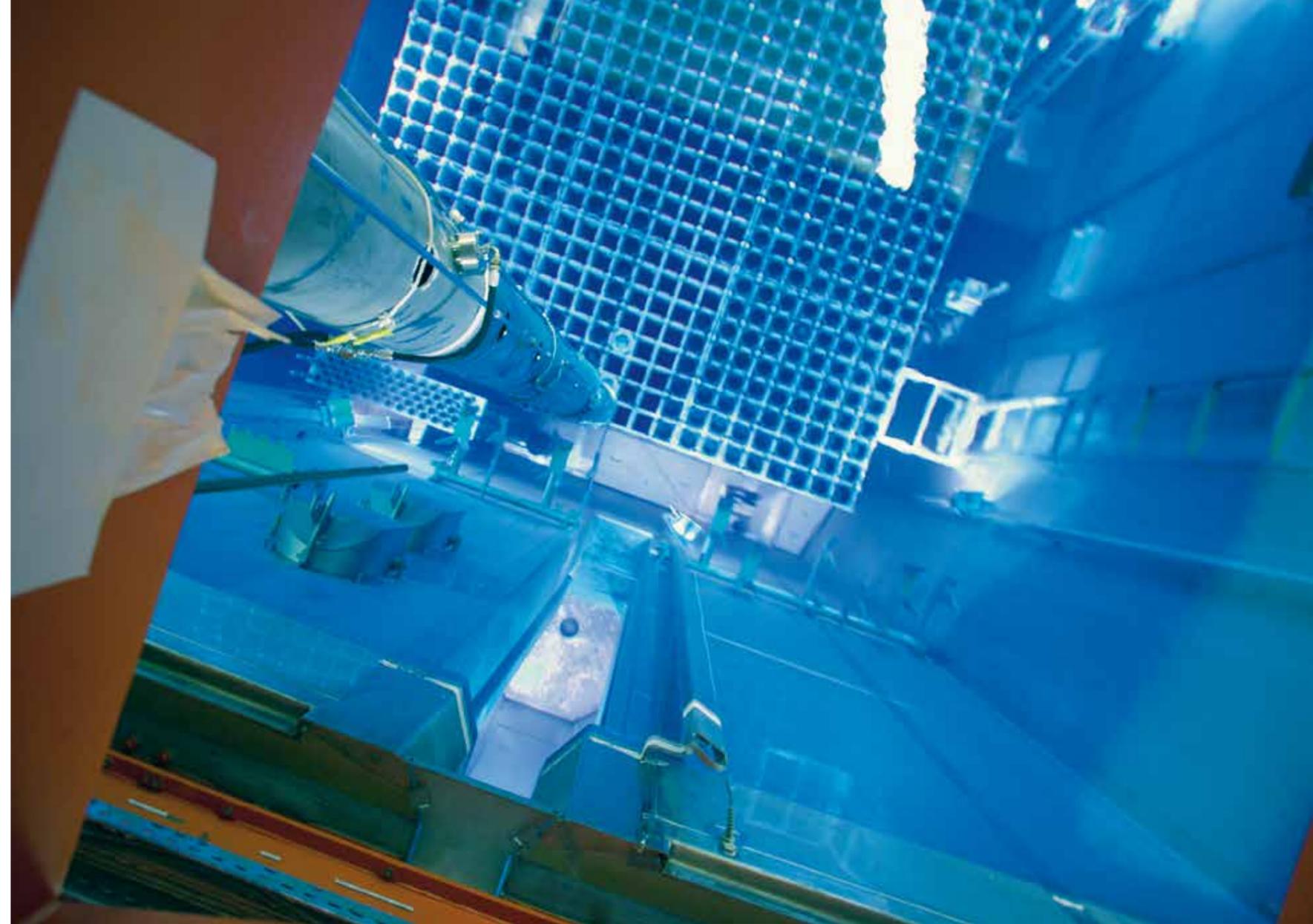
Das Kernkraftwerk Emsland

Zuverlässig und leistungsstark

Der 1.400-Megawatt-Block des Kernkraftwerks Emsland ging 1988 in Betrieb. Seitdem produziert er jährlich rund elf Milliarden kWh Strom bei einer Zeit- und Arbeitsverfügbarkeit von mehr als 94 Prozent. Damit zählt das Kernkraftwerk Emsland zu den leistungsstärksten und zuverlässigsten Kraftwerken der Branche weltweit.

Etwa 3,5 Millionen Haushalte im Jahr werden so mit Strom versorgt. Dabei erspart das Kraftwerk der Atmosphäre jährlich den Ausstoß von rund zehn Millionen Tonnen CO₂ im Vergleich zu anderen Energieformen. Rund 350 Mitarbeiter leisten hierzu ihren Beitrag. Zudem verfügt der Standort über eine eigene Ausbildungswerkstatt, in der RWE interessante und vielfältige Ausbildungsmöglichkeiten für junge Menschen in der Region bietet.

Im Dezember 2002 wurde auf dem Gelände des Kernkraftwerks Emsland das Standortzwischenlager Lingen in Betrieb genommen. Die im Kraftwerk anfallenden Brennelemente werden dort in Castorbehältern zwischengelagert, bevor sie in ein – von der Bundesregierung noch zu bestimmendes – Endlager übergeführt werden. Das Standortzwischenlager befindet sich im Rahmen der Neuordnung der Verantwortung der kerntechnischen Entsorgung im Eigentum des Bundes und wird von der Gesellschaft für Zwischenlagerung (BGZ) betrieben. Weitere Informationen unter www.bgz.de.



Rund

3,5 Millionen

Haushalte mit einem durchschnittlichen Jahresverbrauch von 3.500 kWh werden mit Strom versorgt, und dies rund um die Uhr mit 94 % Verfügbarkeit.

Etwa

10 Millionen

Tonnen CO₂-Ersparnis pro Jahr für den Klimaschutz im Vergleich zu anderen Energieformen



Die Funktionsweise

So arbeitet ein Kernkraftwerk

Kernkraftwerke sind thermische Kraftwerke, bei denen die für die Stromerzeugung benötigte Wärme nicht durch Verbrennen von Kohle, Gas oder Öl entsteht, sondern durch die kontrollierte Spaltung von Urankernen.

Dieser Vorgang findet im Reaktorkern statt, der im Kernkraftwerk Emsland 193 Brennelemente mit jeweils 300 Brennstäben aus angereichertem Uran enthält. Hinzu kommen stabförmige Steuerelemente, mit denen der für die Kettenreaktion notwendige Neutronenfluss und die Reaktorleistung eingestellt werden.

Druckwasserreaktor

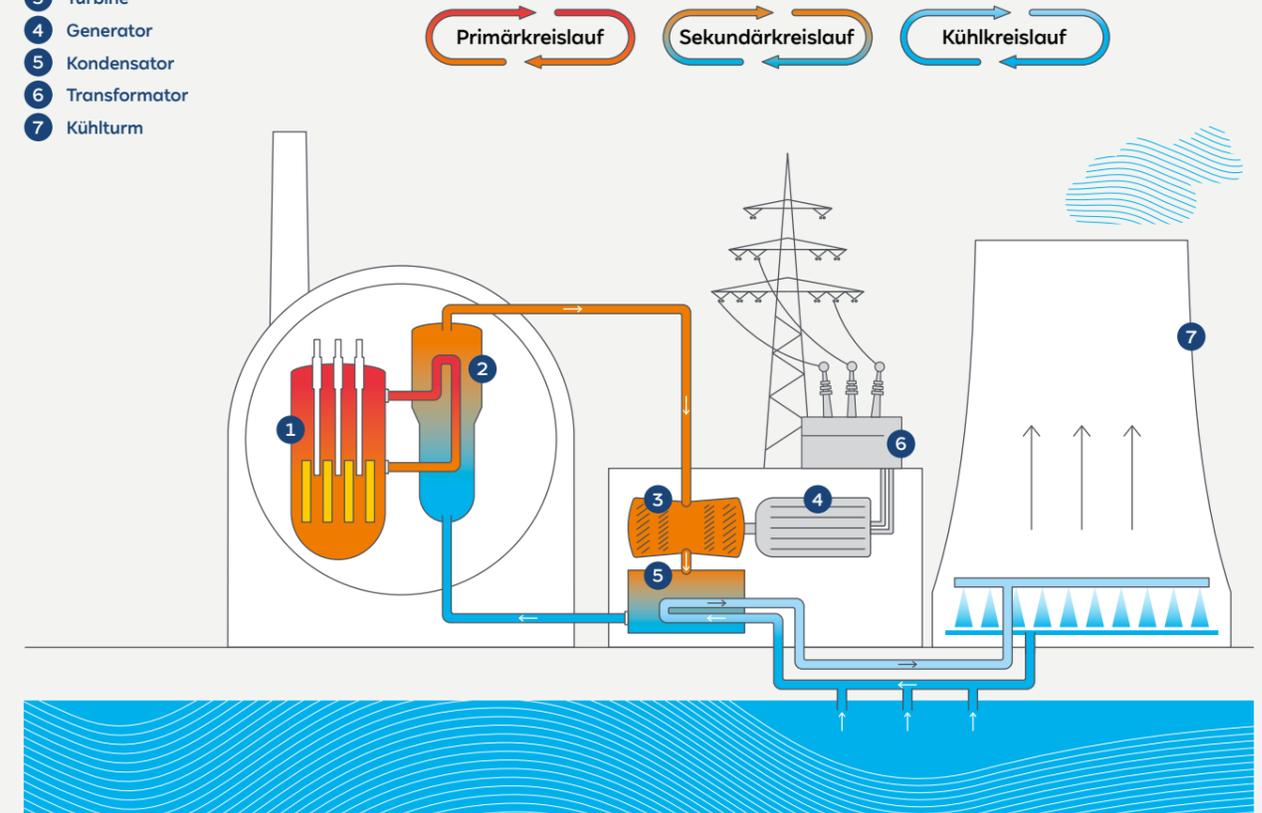
Im Reaktor wird Wasser durch die Kernspaltung von Uran erwärmt. Im Primärkreislauf herrscht ein Druck von 155 Bar, sodass das erhitzte Wasser trotz einer Temperatur von 320 Grad flüssig bleibt und nicht verdampft. In diesem Zustand gelangt es über Rohrleitungen in den Dampferzeuger, der die Schnittstelle

zwischen Primär- und Sekundärkreislauf bildet. Hier wird die Wärme des Wassers durch Wärmeleitung der Rohrleitungen auf das sie umgebende Speisewasser des Dampferzeugers und damit auf den Sekundärkreislauf übertragen. Mit rund 62 Bar herrscht dort ein wesentlich geringerer Druck, sodass Dampf entstehen kann, der eine Dampfturbine mit angeschlossenem Generator antreibt.

Durch die Trennung der beiden Wasserkreisläufe bleibt der Dampf im Sekundärkreislauf frei von radioaktiven Stoffen. Unter der Dampfturbine befindet sich der Kondensator. Dort wird der in der Turbine abgearbeitete Dampf mithilfe von Kühlwasser so weit abgekühlt, dass er sich wieder verflüssigt. Das Kondensat wird wieder in den Dampferzeuger zurückgepumpt. Die durch das Kühlwasser aufgenommene Wärme wird über den Kühlturm des Kraftwerks an die Umgebung abgegeben. Im Kühlturm entstehende Verdunstungsverluste werden mit Wasser aus der Ems ausgeglichen.

So funktioniert ein Kernkraftwerk

- 1 Reaktordruckbehälter
- 2 Dampferzeuger
- 3 Turbine
- 4 Generator
- 5 Kondensator
- 6 Transformator
- 7 Kühlturm



Wussten Sie ...

Einmal im Jahr wird das Kernkraftwerk für zwei bis drei Wochen abgeschaltet, um eine Revision der Anlagen und einen Wechsel verbrauchter Brennelemente vorzunehmen. Rund ein Viertel der Brennelemente wird dabei gegen neue ausgetauscht. In dieser Zeit sind je nach Arbeitsumfang bis zu 1.500 Mitarbeiter von Partnerfirmen zusätzlich vor Ort – ein erheblicher Teil kommt direkt aus der Region um das Kraftwerk. Dabei hat das Kernkraftwerk jährlich rund 25 Millionen Euro in die Anlage investiert.





Speicherbecken Geeste

Wie jedes Wärmekraftwerk benötigt auch das Kernkraftwerk Emsland Wasser für seine Kühlung. Es muss die Menge Wasser ersetzen, die über den Kühlturm verdunstet. Dazu dient Wasser aus der Ems. Da ihr Wasserstand jahreszeitlich oder wetterbedingt schwanken kann, wurde für das Kernkraftwerk ein künstlicher Wasserspeicher angelegt, das etwa 23 Millionen Kubikmeter Wasser fassende Speicherbecken Geeste. Auch das Gaskraftwerk Emsland nutzt die Kapazitäten des Speicherbeckens. Zudem wird das Speicherbecken touristisch genutzt: Auf dem 230 ha großen See können Segler, Surfer und Taucher ihrem Hobby nachgehen, außerdem gibt es einen Badestrand, Spielplätze, ein Beachvolleyballfeld und verschiedene kulturelle Veranstaltungen.



Die Sicherheit

Keine Kompromisse – Sicherheit hat oberste Priorität

Die Gewährleistung eines hohen Sicherheitsstandards ist zentrales Anliegen und Verpflichtung von Kernkraftwerksbetreibern.

Grundlage des hohen Sicherheitsniveaus im Kernkraftwerk Emsland ist eine hochwertige technische Auslegung, durch die Störungen zuverlässig vermieden werden. Umfassende Inspektions- und Wartungsprogramme dienen dazu, die Anlage stets in einem optimalen Zustand zu halten und Unregelmäßigkeiten an Anlagenteilen frühzeitig zu erkennen und zu beheben. Neben der Gewährleistung eines exzellenten technischen Zustandes stehen auch organisatorische Fragen und ein hohes Sicherheitsbewusstsein der Kraftwerksmannschaft im Fokus des Betriebs. Außerdem wird der Betrieb der Kernkraftwerke von den zuständigen Behörden mit deren Gutachtern streng überwacht. Für das Kernkraftwerk Emsland ist das das Niedersächsische Umweltministerium.

Damit die Sicherheit immer und überall gewährleistet ist, gibt es vier Sicherheitsprinzipien:

- **Redundanz** Mehrere gleichartige Systeme haben die gleiche Aufgabe und springen im Anforderungsfall für das andere an. In Lingen gibt es deshalb vier unabhängige, sicherheitstechnisch wichtige Kühlsysteme, obwohl bereits zwei zum Kühlbetrieb ausreichen.
- **Diversität** Verschiedene Systeme nutzen unterschiedliche physikalische Prinzipien.
- **Fail-Safe** Alle Sicherheitssysteme wirken bei einer Störung in die sichere Richtung. Fällt etwa die Stromversorgung aus, wird von selbst der sichere Zustand hergestellt.
- **Räumliche Trennung** Redundante und diversitäre Einrichtungen sind räumlich so untergebracht, dass nicht mehrere Systeme gleichzeitig durch die gleiche Ursache ausfallen können. Dies findet auch beim Brandschutz Anwendung.

Alles im Blick: Regelmäßig werden die Systeme im Kraftwerk kontrolliert.



Ziel aller dieser und vieler weiterer Sicherheitsmaßnahmen bei Kernkraftwerken ist die Kühlung des Reaktorkerns und die Rückhaltung radioaktiver Stoffe, die bei der Kernspaltung im Reaktorkern entstehen. So werden mit einem Reaktorschutzsystem zusätzlich während des Betriebs laufend alle wichtigen Messwerte kontrolliert und gegebenenfalls bei Abweichungen gemeldet. Wenn bestimmte, zuvor genau festgelegte Grenzen erreicht werden, löst das Reaktorschutzsystem automatisch aktive Sicherheitsmaßnahmen wie beispielsweise die Reaktorschnellabschaltung oder die Notstromversorgung vorrangig aus. Eine ständige Überprüfung der Sicherheitseinrichtungen unter der Aufsicht der atomrechtlichen Behörde und deren Sachverständigen vervollständigt das Sicherheitskonzept des Kraftwerks.



Kontrolle rund um die Uhr: Das Kraftwerk ist 24 Stunden am Tag, 365 Tage im Jahr besetzt. Neben technischen Sicherheitseinrichtungen sorgen auch die Mitarbeiter für Schutz rund um die Uhr.

Die Umgebung – stets unter Kontrolle

Die gesamte Umgebung des Kernkraftwerks Emsland wird laufend von fachkundigem Betriebspersonal und von zuständigen Behörden kontrolliert.

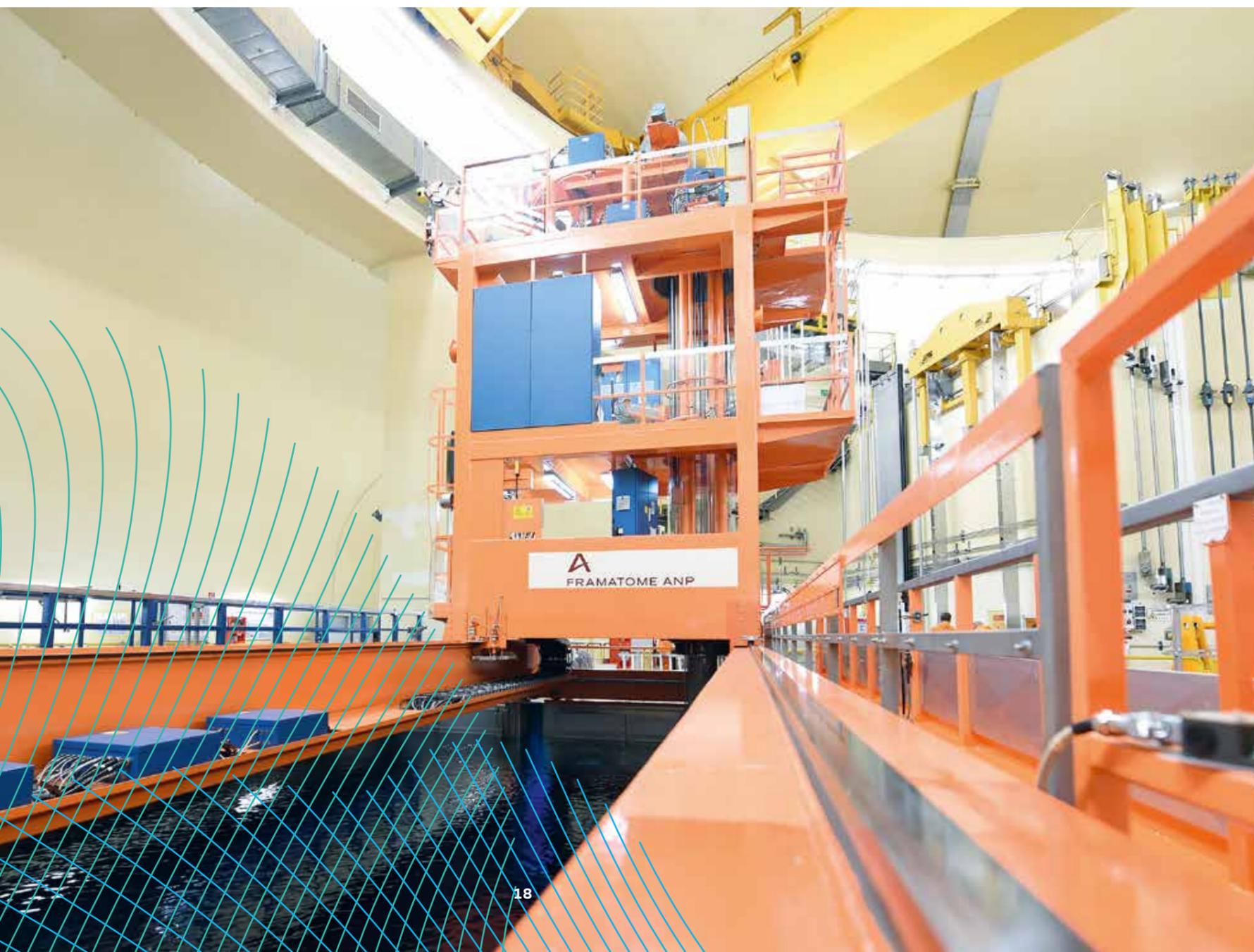
Das Kernkraftwerk ist an das Fernüberwachungssystem angeschlossen. Dieses System überwacht völlig unabhängig von den betriebsinternen Kontrolleinrichtungen des Kraftwerks Abluft und Abwasser. Betreiber ist der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz. Zusätzlich werden Messwerte aus der Kraftwerksumgebung in regelmäßigen Abständen automatisch abgerufen und an die Behörde übertragen, um dort ausgewertet zu werden. Die Auswertungen sind der Öffentlichkeit jederzeit frei zugänglich unter www.odlonline.nlwkn.niedersachsen.de

Messproben aus Boden, Luft und Wasser rund um das Kernkraftwerk Emsland belegen, dass die gesetzlichen Grenzwerte sicher eingehalten werden.



An verschiedenen Messpunkten außerhalb des Kraftwerksgeländes werden Messungen durchgeführt.

Die Anlagen werden stetig überprüft und kontrolliert. Sollten Systeme repariert werden müssen, gibt es immer Ersatz, sodass die Sicherheit zu jeder Zeit gewährleistet ist.



Demonstrationskraftwerk im Rückbau

Das Kernkraftwerk Lingen

Bereits 1968 ging das Kernkraftwerk Lingen ans Netz. Dieses war eines der ersten Kernkraftwerke in Deutschland und hatte eine Leistung von 240 Megawatt.

Im Januar 1977 folgte die Stilllegung der Anlage. Anschließend ging das Kernkraftwerk Lingen in den sogenannten „sicheren Einschluss“, um die vorhandene Radioaktivität abklingen zu lassen. Die noch benötigten Systeme in der Anlage sind aber weiterhin voll funktionsfähig und werden sicherheitstechnisch regelmäßig geprüft.

Die noch vorhandene Radioaktivität im Kraftwerk ist sehr gering. Bereits 1986 wurden die letzten Brennelemente aus Lingen abtransportiert. Damit sind 99 Prozent des radioaktiven Potenzials aus der Anlage entfernt worden.

Im Dezember 2015 erteilte das Niedersächsische Umweltministerium als Aufsichtsbehörde die Genehmigung zum Abbau des Kernkraftwerks Lingen. Damit kann Stück für Stück die Anlage von innen nach außen abgebaut werden. Dazu gehören beispielsweise die Behandlung, die Bearbeitung, die Dekontamination und die Verpackung von Abfällen. Wie bei kerntechnischen Anlagen üblich, werden die Tätigkeiten des Rückbaus durch die jeweiligen Aufsichtsbehörden und Sachverständigen eng begleitet.



Vom Kernkraftwerk Lingen ist nur noch ein kleiner Teil des Reaktorgebäudes vorhanden (unten links). Die Kühltürme und weitere Anlagen gehören zum nahegelegenen Gaskraftwerk.

99 Prozent
des radioaktiven Potenzials sind bereits
aus der Anlage entfernt worden.

Vorher-Nachher-Bilder im Vergleich

Auch wenn von außen im Kernkraftwerk Lingen seit Jahren kaum Veränderungen zu sehen sind, tut sich im Inneren der Anlage eine Menge. Viele Systeme sind bereits abgebaut, Rohrleitungen und Kabel getrennt und ganze Raumbereiche vollständig entleert und ggf. dekontaminiert, d. h. von möglicher Radioaktivität gesäubert. Ein wichtiges Ziel beim Rückbau ist es, Platz für Logistik und Bearbeitung zu schaffen. Dafür werden Raumbereiche systematisch entleert. Nachfolgend einige Beispiele, wie Räume ursprünglich und nach Rückbau aussehen.

Primärreinigungssystem



Lagerbeckensystem



Aktivsammelbehälterpumpe



Insgesamt werden rund 59.000 Tonnen Material abgebaut. Der Großteil davon kann nach Freigabe in den Wertstoffkreislauf zurückgegeben werden oder wird für die kerntechnische Weiterverwertung, beispielsweise zur Herstellung von Abfallbehältern, genutzt. Lediglich zwei Prozent der Gesamtmasse müssen als radioaktiver Abfall endgelagert werden.

Der Rückbau

Nach dem Ende der Laufzeit 2022

Als im Jahr 2011 von der Bundesregierung der Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen wurde, war klar, dass das Kernkraftwerk Emsland spätestens am 31. Dezember 2022 vom Netz gehen muss. Doch auch dann geht die Verantwortung von RWE am Standort weiter: Mit dem sicheren und zügigen Abbau erfüllt RWE nicht nur die gesetzlichen Bestimmungen, sondern auch die Erwartungen der Öffentlichkeit.

Das Kernkraftwerk Emsland hat bereits 2016 den Antrag zur Stilllegung und zum Rückbau der Anlagen gestellt. Um das Kraftwerk zügig und sicher zurückzubauen, plant RWE die Errichtung eines Technologie- und Logistikgebäudes Emsland (TLE). Darin sollen künftig schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus dem Rückbau der Lingener Kernkraftwerke für den Transport vorbereitet und zeitlich begrenzt bis zur Übergabe an den Bund bereitgestellt werden. Somit werden ausschließlich Materialien wie Pumpen, Rohrleitungen und andere anlagentechnische Komponenten behandelt.

Mit Brennelementen wird im TLE nicht gearbeitet. Eine messtechnisch nachweisbare Erhöhung der Strahlenexposition wird es nicht geben. Der Bund hat für diese Abfälle das Endlager Konrad vorgesehen, das ab 2027 den Betrieb aufnehmen soll.

Das TLE ist kein zweites Standortzwischenlager. Der nicht wärmeentwickelnde Abfall kommt aus den beiden Lingener Kernkraftwerken und wird nur zwischengepuffert. Damit wird der gesetzlich festgelegte sichere und zügige Rückbau der Kernkraftwerksanlagen in Lingen unterstützt.

Beide Genehmigungsverfahren – sowohl für das TLE als auch zur Stilllegung und zum Abbau des Kernkraftwerks – laufen parallel mit einer breit angelegten Beteiligung der Öffentlichkeit. Neben der Umweltverträglichkeitsüberprüfung haben alle Beteiligten die Möglichkeit, die Pläne für den Rückbau einzusehen und zu bewerten. Zudem werden Bürgerinnen und Bürger mit der Informationsinitiative „Kernkraftwerk Emsland transparent!“ über die Abläufe des mehrjährigen Genehmigungsverfahrens sowie die geplanten organisatorischen und technischen Maßnahmen zur Vorbereitung der Stilllegung und des späteren Abbaus informiert.

Mit Ende des Leistungsbetriebs zum Jahreswechsel 2023 beginnt zunächst die Restbetriebsphase und der anschließende Rückbau. Insgesamt sind für den Rückbau des Kernkraftwerks Emsland rund 15 bis 20 Jahre kalkuliert.

Aktueller Planungsstand des zukünftigen Technologie- und Logistikgebäudes Emsland (TLE)



Das 10-Mikrosievert-Konzept

Freigabe von Materialien

Ziel beim Rückbau von Kernkraftwerken ist es, eine möglichst große Menge der verbauten Materialien wiederzuverwerten und in den Wertstoffkreislauf zurückzuführen.

Dies geht bei vielen, aber nicht bei allen Materialien: Einige von ihnen sind als radioaktiver Abfall einzustufen und müssen endgelagert werden. Um diese Unterscheidung zu treffen, wird jedes Anlagenteil mehrfach in unterschiedlichen Prozessen auf mögliche Radioaktivität geprüft. Für die Säuberung kommen verschiedene Dekontaminationsverfahren zur Anwendung – darunter Waschen, mechanisches Reinigen oder Dekontamination per Wasserstoffhochdruck. Danach kann das Material beispielsweise als Betonschutt im Straßenbau eingesetzt werden – immer unter der Voraussetzung, dass eine abschließende Messung keine oder eine nur sehr geringe Radioaktivität ergibt.

Radioaktivität ist die Eigenschaft von Atomkernen, sich unter Aussendung von ionisierender Strahlung („radioaktiver Strahlung“) umzuwandeln. Wie hoch die Strahlenbelastung von biologischen Organismen – also beispielsweise dem Menschen – ist, wird in der Maß-

einheit Sievert (Sv) angegeben. Üblicherweise werden dabei sehr kleine Einheiten wie Millisievert (tausendstel Sievert, mSv) oder Mikrosievert (millionstel Sievert, µSv) verwendet.

Zehnmal höhere Strahlenexposition beim Transatlantikflug

Materialien aus Kernkraftwerken dürfen nur dann recycelt werden, wenn von ihnen eine zusätzliche Strahlenbelastung von maximal 10 Mikrosievert (µSv) pro Jahr für jede Einzelperson der Bevölkerung ausgeht. Dieses 10-Mikrosievert-Konzept für die sogenannte Freigabe der Materialien – also ihre Entlassung aus der strahlenschutzrechtlichen Überwachung – ist von Wissenschaft, Forschung und Politik anerkannt. Zum Vergleich: Die jährliche natürliche Strahlenbelastung der Umgebung beträgt ca. 2.100 bis 4.000 µSv. Pro Jahr nehmen wir durch normale Nahrung ca. 300 µSv an Strahlung auf. Wer 20 Zigaretten pro Tag raucht, nimmt jährlich ca. 9.000 µSv Strahlung auf; bei einem Transatlantikflug sind es auf dem Hin- und Rückweg ca. 100 µSv.



Vergleichswerte zur Strahlenexposition

1 mSv = 0,001 Sv
1 µSv = 0,001 mSv = 0,000001 Sv

Die jährliche natürliche Strahlenbelastung der Umgebung beträgt ca. 2.100 bis 4.000 µSv.



Bei einem Transatlantikflug nimmt man auf Hin- und Rückweg ca. 100 µSv auf.



Pro Jahr nehmen wir durch normale Nahrung ca. 300 µSv an Strahlung auf.



Wer 20 Zigaretten/Tag raucht, nimmt ca. 9.000 µSv/Jahr Strahlung auf.



Zeitplan für beide Anlagen

Das Ziel im Blick: die Entlassung aus dem Atomgesetz

Sowohl das Kernkraftwerk Emsland als auch das Kernkraftwerk Lingen haben ein Ziel für den Rückbau vor Augen: die Entlassung aus dem Atomgesetz. Dies wird noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Für das Kernkraftwerk Lingen ist der Plan, bis Mitte der 2020er Jahre nicht mehr in den Geltungsbereich des Atomgesetzes zu fallen, das Kernkraftwerk Emsland soll bis 2038 folgen.

Um überhaupt mit dem Rückbau anfangen zu können, braucht es eine Stilllegungs- und Abbaugenehmigung nach dem Atomgesetz. Diese liegt für das Kernkraftwerk Lingen bereits in Teilen vor, für das Kernkraftwerk Emsland ist Ende 2016 eine solche Genehmigung beantragt worden.

Auf dem Weg zur Entlassung aus dem Atomgesetz sind viele Meilensteine zu meistern. Im Kernkraftwerk Emsland müssen die Systeme nach Abschalten der Anlage Ende 2022 außer Betrieb genommen, die Brennstoffe entfernt und Anlagenteile abgebaut werden. Auch die Inbetriebnahme des Technologie- und Logistikgebäudes Emsland ist ein wichtiger Meilenstein.

Der Kraftwerksstandort wird sich in den nächsten Jahren wandeln, wenn sich 2023 beide Kernkraftwerke im Rückbau befinden und nur noch das Gaskraftwerk Strom produzieren wird. Von außen bleibt aber vieles erst einmal ähnlich – lediglich die Kühlturmfahne vom Kernkraftwerk Emsland wird verschwinden.

Das Kernkraftwerk Lingen befindet sich schon seit 2015 im Rückbau und ist dementsprechend weiter im Rückbauzeitplan. Nach der Stilllegung 1977 befand sich die Anlage zunächst fast 40 Jahre im sicheren Einschluss. In dieser Zeit wurden auch die Brennelemente abtransportiert, sodass 1986 das letzte Element und damit 99 Prozent des radioaktiven Potentials aus der Anlage entfernt wurden. Für die nächsten Jahre steht im Kernkraftwerk Lingen vor allem der Abbau von Großkomponenten wie Reaktordruckgefäß und Dampferzeuger an.

Auch wenn die beiden Anlagen aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes entlassen werden, heißt das noch nicht, dass das Gelände eine „grüne Wiese“ ist. Viele Gebäude werden stehen bleiben und können für andere Zwecke weitergenutzt werden. Wenn sich keine Nachnutzung ergibt, können die Bauten konventionell abgerissen werden.



Castoren mit Abfällen

Das Zwischenlager Lingen

Bei der Nutzung der Kernenergie entstehen radioaktive Abfälle, die bis zu ihrer Endlagerung sicher zwischengelagert werden müssen. Die bei der Stromerzeugung in Kernkraftwerken eingesetzten Brennelemente zählen wie Abfälle aus der Wiederaufarbeitung zu den hochradioaktiven Stoffen. Sie machen einen Anteil von rund zehn Prozent am Abfallvolumen aus, enthalten jedoch mehr als 99 Prozent des gesamten Radioaktivitätsinventars.



Neben den zentralen Zwischenlagern in Gorleben (Niedersachsen) und Ahaus (Nordrhein-Westfalen), die zunächst von einer Tochtergesellschaft der Energieversorgungsunternehmen betrieben wurden, haben die Betreiber von Kernkraftwerken, also auch RWE, zusätzliche Zwischenlager für hochradioaktive Abfälle an ihren Kraftwerksstandorten eingerichtet. So wurde das Zwischenlager Lingen (BZL) Ende 2002 nach 18-monatiger Bauzeit in Betrieb genommen. Seit 1. Januar 2019 wird es neben weiteren Zwischenlagern von der BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH betrieben. Alleinige Gesellschafterin der BGZ ist die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Eine aktuelle Übersicht über alle von der BGZ betriebenen Zwischenlager finden Sie auf ihrer Website (www.bgz.de).

Das BZL ist 110 Meter lang, 27 Meter breit und ca. 20 Meter hoch und wurde etwa 100 Meter vom Reaktorgebäude des Kernkraftwerks Emsland (KKE) entfernt errichtet. Das einer Fabrikhalle ähnelnde Gebäude verfügt über 125 genehmigte Stellplätze für Castorbehälter. Damit ist ausreichend Raum sowohl für bereits verbrauchte als auch für die während der verbleibenden Betriebsdauer des Kraftwerks noch anfallenden Brennelemente vorhanden. Nach der Stilllegung des KKE ist mit der Einlagerung von etwa 40 weiteren Castorbehältern zu rechnen. Stand 1. Januar 2020 sind 47 beladene Castorbehälter eingelagert.

Der Weg verbrauchter Brennelemente

Verbrauchte Brennelemente werden aus dem Reaktor entnommen und zunächst in einem mit Wasser gefüllten Abklingbecken innerhalb des Reaktorgebäudes gelagert, wo sie mindestens fünf Jahre aufbewahrt werden. Dabei verringert sich ihre Wärmeleistung erheblich. Dann werden sie in Castorbehälter geladen und in das Zwischenlager transportiert. Durch die trockene Zwischenlagerung im BZL wird die Einhaltung aller Schutzziele dauerhaft sichergestellt:

- der sichere Einschluss der radioaktiven Abfälle
- die Wärmeabfuhr
- die wirksame Abschirmung der Strahlung sowie
- die Unterbindung einer nuklearen Kettenreaktion im Behälter.



Wussten Sie ...

Der wichtigste Baustein der sicheren Aufbewahrung und des Transports abgebrannter Brennelemente im BZL ist der Behälter vom Typ Castor V/19, der 19 Brennelemente aufnehmen kann. Die Behälter sind mit zwei Deckeln verschlossen. Dieses Doppeldeckeldichtsystem garantiert den sicheren Einschluss des radioaktiven Inventars. Die Dichtheit der Behälter wird während der Zwischenlagerung permanent überwacht. Die Behälter sind so ausgelegt, dass sie selbst extremen Einwirkungen wie z. B. Transportunfällen, Feuer oder einem Flugzeugabsturz standhalten. Sie erfüllen die hohen Anforderungen der internationalen Atomenergieorganisation (IAEO) und haben bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) ein umfangreiches Testprogramm absolviert.



Regionale Kraft

Wichtiger Wirtschaftsfaktor – Arbeitsplätze auch während des Rückbaus

Die Kraftwerke am Standort Lingen sind ein wichtiger Wirtschaftsfaktor in der Region Emsland.

Attraktive Arbeitsplätze von rund 500 eigenen Mitarbeitern und zahlreiche weitere bei Zulieferern und Dienstleistern werden bereitgestellt. Auch im Rückbau ist kerntechnisches Know-how von entscheidender Bedeutung, sodass auch zukünftig Arbeitsplätze für die anstehenden Aufgaben noch bestehen bleiben. Perspektivisch wird es aber weniger Arbeitsplätze während des Rückbaus geben, da die Aufgaben weniger personelle Ressourcen benötigen.

Hinzu kommt die vielseitige berufliche Erstausbildung junger Menschen, die im RWE-eigenen Ausbildungszentrum am Standort verschiedene gewerblich-technische Berufe erlernen. Bisher haben mehr als 250 Absolventen ihre Ausbildung dort abgeschlossen; die Bestehensquote liegt bei 100 Prozent.

Zudem sind die Kraftwerke Lingen auch ein Standortvorteil für die ortsansässige Industrie. Seit Jahrzehnten werden Industriekunden von den Gaskraftwerken nicht nur mit Strom, sondern auch zuverlässig mit Prozessdampf versorgt. Außerdem werden Aufträge in Höhe von 6,5 Millionen Euro jährlich an regionale Unternehmen aus Lingen und Umgebung vergeben.

Rund

6,5 Millionen

**Euro jährlich an Aufträgen für
die regionale Wirtschaft**



Besucherdienstleistungen

Machen Sie sich ein Bild vor Ort!



Besuchergruppen sollten rechtzeitig einen Termin vereinbaren, vor allem, wenn sie auch einen Besuch in einem der Kraftwerke planen. Anmeldungen für eine Besichtigung sind beim Besucherdienst unter der Telefonnummer 0800 88 33 830 oder direkt im Kraftwerk unter der Nummer 0591 806-1611 möglich. Einzelbesucher sind im Informationszentrum jederzeit willkommen und benötigen keine Voranmeldung.

Öffnungszeiten:

montags bis donnerstags von 08.00 – 16.00 Uhr
freitags von 08.00 – 14.00 Uhr

RWE betreibt am Standort Lingen seit 1984 ein Informationszentrum, das bereits mehr als 300.000 Gäste besucht haben.

In der Dauerausstellung können sich Besucher mithilfe moderner, interaktiver Medien umfassend über die Kraftwerke am Standort sowie über energiewirtschaftliche Themen informieren.

So gibt zum Beispiel ein virtueller Kraftwerksrundgang Einblick in die Funktionsweise eines Kernkraftwerks. Eingehend behandelt werden auch Fragen der Sicherheit von Kernkraftwerken und der Lagerung von benutzten Brennelementen. Neu hinzugekommen sind die Themen des Rückbaus für die Kernkraftwerke, die eindrucksvoll zeigen, wie ein sicherer und unverzüglicher Rückbau der Anlagen funktioniert. Zudem besteht nach Voranmeldung die Möglichkeit, auch auf dem Kraftwerksgelände an Führungen teilzunehmen.

RWE Power AG

Informationszentrum Kraftwerksstandort Lingen

Am Hilgenberg, 49811 Lingen

T +49 591 806-1611

F +49 591 806-1610

E info.emsland@kkw.rwe.com

I www.rwe.com/rwepower

