



ANLAGE MÜLHEIM-KÄRLICH

Ein Kernkraftwerk im Rückbau.

RWE Power Aktiengesellschaft

Anlage Mülheim-Kärlich

Am Guten Mann

56218 Mülheim-Kärlich

T +49 2637 64-1

F +49 2637 64-2442

I www.rwe.com

VORWEG GEHEN
RWE

RWE POWER – MIT GANZER 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.

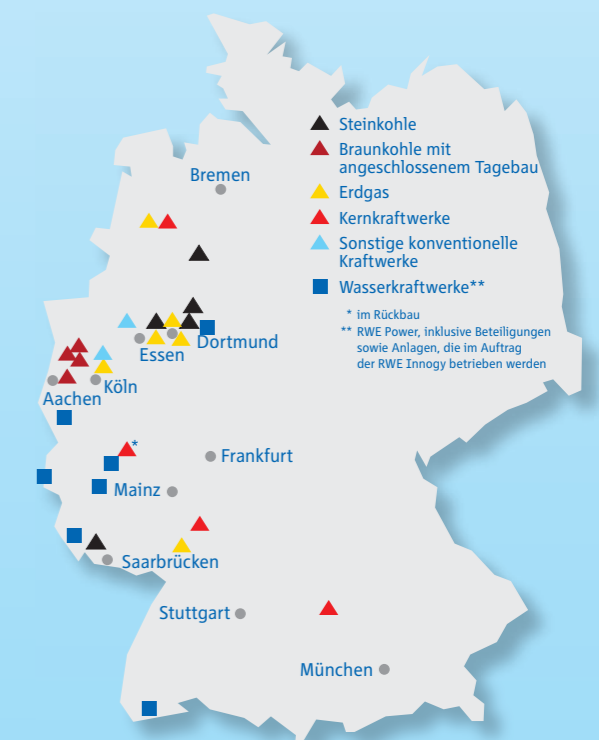
RWE Power agiert in einem Markt, der durch einen intensiven Wettbewerb geprägt ist. Unser Ziel lautet, an der Spitze der führenden nationalen Stromerzeuger zu bleiben und unsere internationale Position auszubauen. So wollen wir die Zukunft der Energieversorgung maßgeblich mitgestalten.

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 17.000 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.

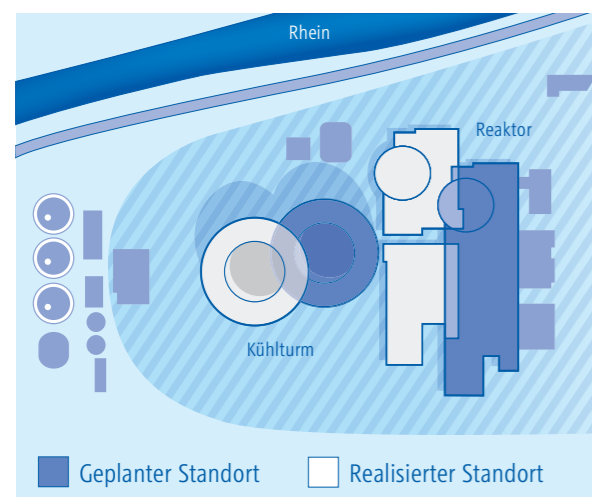
Mit einem etwa dreißigprozentigen Anteil an der Stromerzeugung sind wir die Nummer eins in Deutschland und mit neun Prozent die Nummer drei in Europa. Das wollen wir auch zukünftig bleiben. Und dafür arbeiten wir – mit ganzer Kraft.



MÜLHEIM-KÄRLICH – EIN KURZER RÜCKBLICK

Die Geschichte des Kernkraftwerkes Mülheim-Kärlich ist gekennzeichnet von zahlreichen Gerichtsprozessen: Nach dem Baubeginn 1975 konnte die Anlage erst 1986 ihren nuklearen Probetrieb aufnehmen. Ein formaler Mangel bei der Verschiebung des Standortes von Reaktorgebäude und Maschinenhaus führte nach nur 13 Monaten Leistungsbetrieb im September 1988 zum Abschalten des Kraftwerks. Der nun folgende langjährige Rechtsstreit hat gezeigt, dass keine technischen oder sicherheitstechnischen Mängel zum Stillstand der Anlage geführt haben.

Nach dem Beschluss zur endgültigen Stilllegung und zum Rückbau im Rahmen des Atomkonsenses hat RWE Power am 12. Juni 2001 den entsprechenden Antrag bei der zuständigen Genehmigungsbehörde eingereicht. Begleitet von einem ausführlichen Erörterungsverfahren hat das Ministerium für Umwelt und Forsten in Rheinland-Pfalz am 16. Juli 2004 die Genehmigung für die Stilllegung und die erste Abbauphase des Kraftwerkes Mülheim-Kärlich erteilt.



1975 BAUBEGINN

Der Standort der Bauwerke wird um 70 Meter verschoben, um sie nicht über einer unterirdischen Verwerfungslinie zu errichten. Ziel dieser Maßnahme ist es, die Sicherheit zu erhöhen. Diese Standortverschiebung wird in der 2. Teilgenehmigung (TG) genehmigt, in die bereits erteilte 1. TG aber nicht nachträglich eingepflegt.

1987-1988

13 Monate Leistungsbetrieb, Erzeugung 11,3 Terawattstunden (TWh)

09.09.1988

Aufhebung der 1. TG wegen der fehlenden Standortkorrektur (Verfahrensfehler)

1989

Die 1. TG wird neu beantragt und erteilt, jedoch ohne Sofortvollzug. Die nun folgenden juristischen Auseinandersetzungen dauern 11 Jahre.

2000

Verhandlungen zum Ausstieg aus der Kernenergie RWE Power verzichtet endgültig auf weitere Anstrengungen, das Kraftwerk Mülheim-Kärlich in Betrieb zu nehmen. Als Ausgleich können 107 Terawattstunden (TWh) auf andere Kernkraftwerke übertragen werden.

2002

Abtransport der letzten Brennelemente

2004 BEGINN DES RÜCKBAUS

SO FUNKTIONIERTE DAS KERNKRAFTWERK MÜLHEIM-KÄRLICH

Kernkraftwerke sind Wärmekraftwerke, bei denen die benötigte Temperatur durch Kernspaltung entsteht. Im Gegensatz zu anderen Wärmekraftwerken findet dort keine Verbrennung statt.

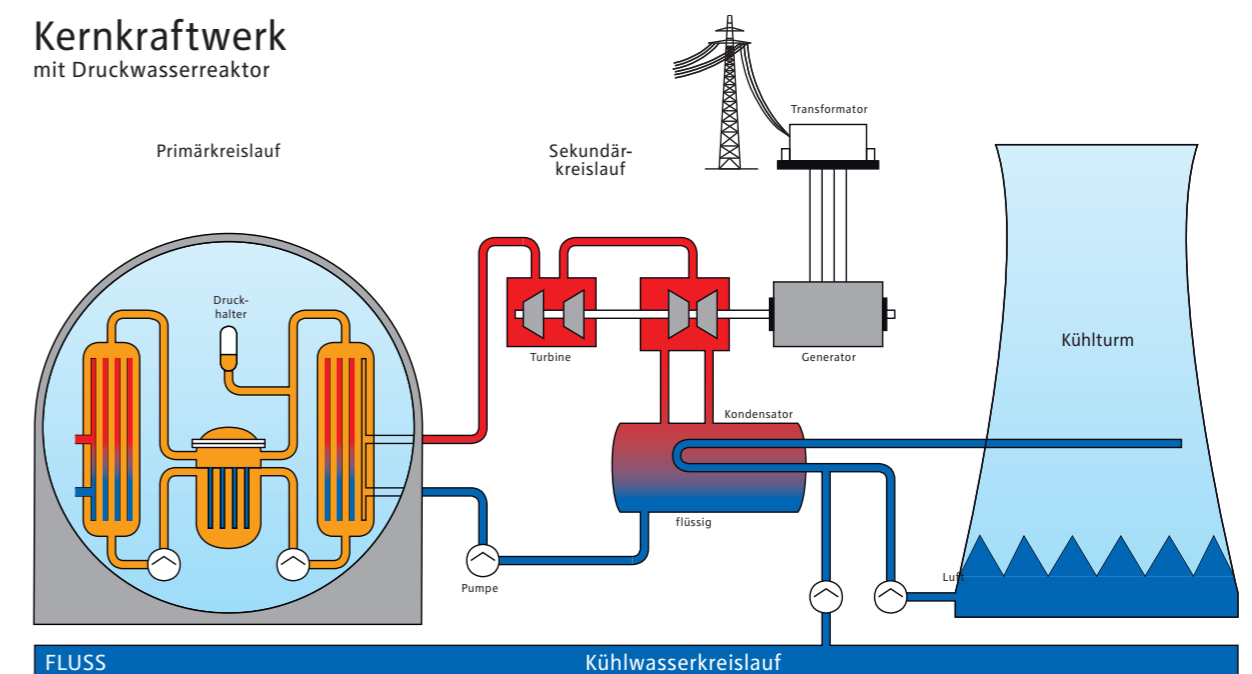
Der Reaktor erzeugt die benötigte Wärme vielmehr durch kontrollierte Kernspaltung. „Brennstoff“ ist hier das aus Uran gewonnene spaltbare Material. Ein weiterer Unterschied bei Druckwasserreaktoren: Zwei getrennte Kreisläufe sorgen dafür, dass der Dampf, der die Turbine speist, frei von radioaktiven Stoffen ist.

Im Primärkreislauf ist Wasser als Kühlmittel und Energietransporteur im Einsatz, das im geschlossenen System nicht sieden kann. Ein Druck von etwa 155 bar ist dafür verantwortlich, dass es trotz der hohen Temperatur von 320°C flüssig bleibt. Erst wenn im

Dampferzeuger (Wärmetauscher) die Energie des Primärkreislaufes auf den Wasser-Dampf-Kreislauf (Sekundärkreislauf) übertragen wird, entsteht Dampf. Dieser von radioaktiven Stoffen freie Frischdampf treibt den Turbosatz, bestehend aus Turbine und Generator, an.

Im Kondensator unterhalb der Turbinen wird der Dampf wieder verflüssigt (kondensiert). Dazu dient der Kühlkreislauf (3. Kreislauf). Das erwärmte Wasser des Kühlkreislaufs wird im Kühlturm verrieselt und kühlt sich dabei durch Verdunstung ab. Ein Teil des Kühlwassers entweicht als Dampfschwaden aus dem Kühlturm. Die nun fehlende Wassermenge im Kühlkreislauf wurde in Mülheim-Kärlich durch gereinigtes Rheinwasser ergänzt.

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



RÜCKBAU IN DEUTSCHLAND – KOMPETENZ DURCH ERFAHRUNG

Ziel des Rückbaus einer kerntechnischen Anlage ist es, das Gelände am Ende so zu verlassen, dass es anschließend genutzt werden kann. Um dieses Ziel zu erreichen ist eine Vielzahl von Schritten erforderlich:

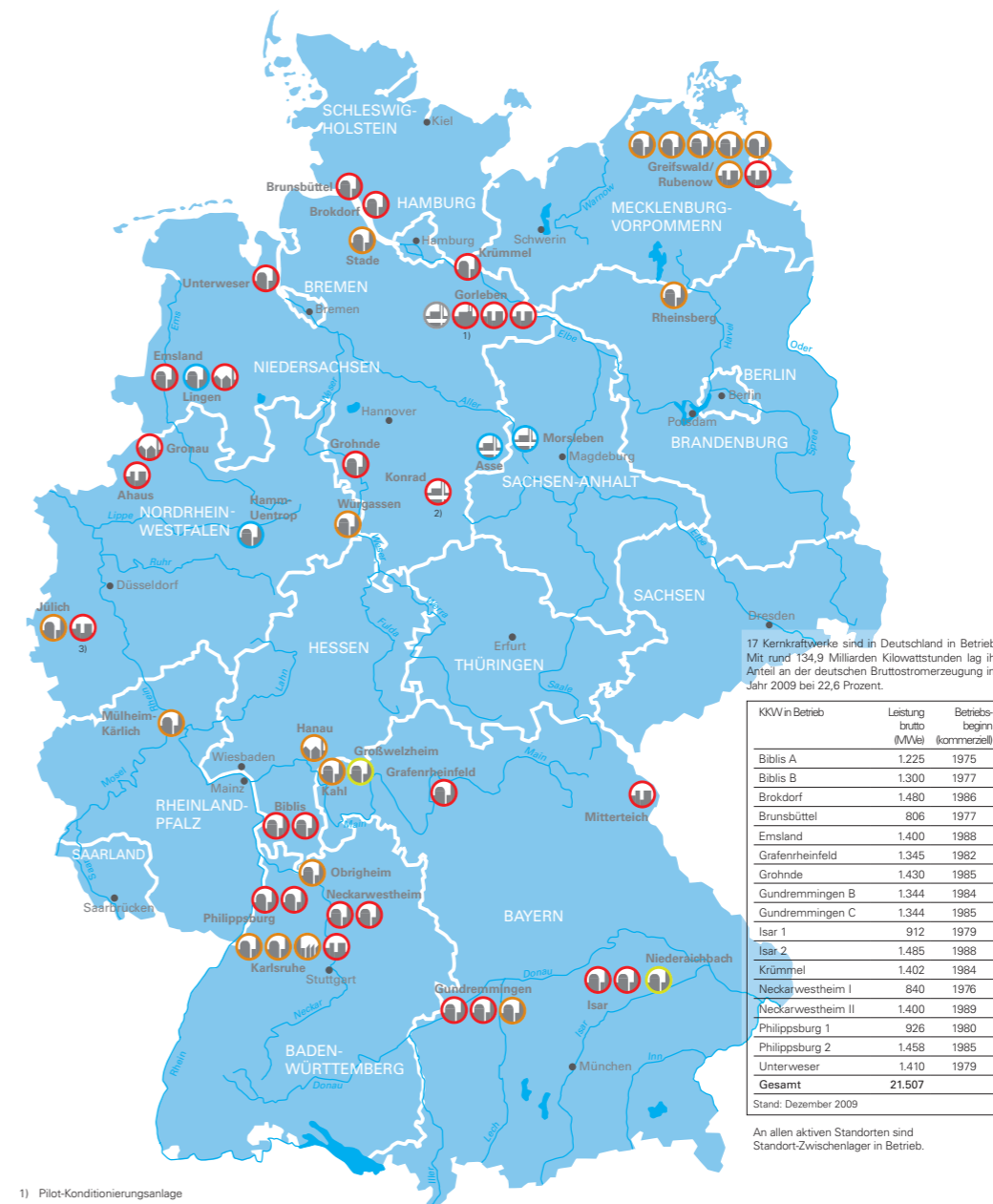
- › Beantragen von Genehmigungen
- › Planen, beantragen und durchführen einzelner Abbaumaßnahmen innerhalb und außerhalb der Gebäude
- › Kontrollieren von ausgebauten Materialien auf Radioaktivität
- › Leere Räume auf Restradioaktivität kontrollieren
- › Freigabe von Materialien und später von Gebäuden
- › Ggf. Abriss der Gebäudestrukturen

Der Rückbau eines Kernkraftwerks ist nur in Teilen mit dem Abriss anderer industrieller Anlagen zu vergleichen. Zu den üblichen Rahmenbedingungen tritt hier eine weitere Bedingung hinzu: der Umgang mit radioaktiven Stoffen.

Auf Grund des hohen Anspruchs an Sicherheit und Umweltverträglichkeit wird der Rückbau kerntechnischer Anlagen besonders gründlich geplant, geprüft und ausgeführt. Eine anspruchsvolle Aufgabe für alle Beteiligten, sowohl bei den beteiligten Unternehmen wie auch bei der zuständigen Aufsichtsbehörde und den unabhängigen Gutachtern.

In Deutschland wurden bereits vier Reaktoren vollständig zurückgebaut. Mehr als zehn Blöcke – darunter auch Forschungsreaktoren – befinden sich zurzeit im Rückbau. RWE Power hat mit mehreren Projekten z.B. „Versuchatomkraftwerk Kahl“ und „Gundremmingen A“ bereits Erfahrungen im Rückbau kerntechnischer Anlagen gesammelt.

KERNENERGIE IN DEUTSCHLAND



- 1) Pilot-Konditionierungsanlage
- 2) Mit der Einlagerung kann voraussichtlich 2014 begonnen werden.
- 3) AVR-Behälterlager

☐ Kernkraftwerk
 ☐ Kernbrennstoffversorgung
 ☐ Wiederaufbereitungsanlage
 ☐ Zwischenlager
 ☐ Konditionierung
 ☐ Endlager
● In Betrieb
 ○ In Planung
 ○ Stilllegung
 ○ Rückbau
 ○ „Grüne Wiese“

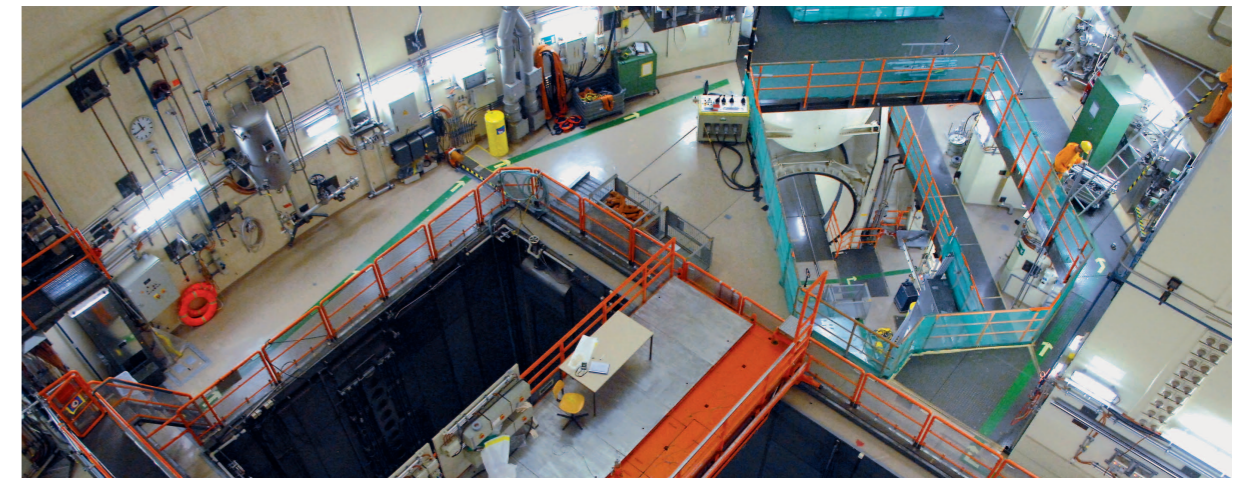
EIN KRAFTWERK WIRD WIEDER ZUR BAUSTELLE

Der Beschluss zur Stilllegung und zum Rückbau des Kernkraftwerkes Mülheim-Kärlich ist ein Ergebnis der Vereinbarung zum Ausstieg aus der Kernenergie in Deutschland, die am 14. Juni 2000 zwischen der damaligen Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen getroffen wurde. Damals hat RWE zugesagt, auf die Wiederinbetriebnahme des Kernkraftwerkes Mülheim-Kärlich zu verzichten.

Im Gegenzug wurde der RWE Power AG eine Reststrommenge von 107 Milliarden Kilowattstunden zugestanden, die in anderen deutschen Kernkraftwerken zusätzlich produziert werden kann. Dies entspricht der Menge an elektrischer Energie, die das Kraftwerk Mülheim-Kärlich in rund zehn Jahren hätte erzeugen können.



Mit Zustimmung der Aufsichtsbehörde hat RWE Power bis zum Jahr 2002 alle Brennelemente aus der Anlage zur Wiederaufbereitung transportiert. Betrieblich angefallene radioaktive Abfälle und Betriebsstoffe sind aus der Anlage abtransportiert.



Allein durch diese Maßnahmen war zu Beginn des Rückbaus nur noch weniger als ein Prozent der früheren Radioaktivität in der Anlage. Die noch vorhandene Radioaktivität ist überwiegend im Material des Reaktordruckbehälters und der ihn umgebenden Betonstruktur – dem so genannten Biologischen Schild – gebunden. Der Primärkreislauf, also neben dem Reaktordruckbehälter der nukleare Hauptteil der Anlage, wurde in der Stillsetzungsphase bereits mit einem speziellen Verfahren gereinigt. Durch diese Maßnahme konnte die wegen der kurzen Betriebszeit ohnehin relativ geringe Strahlung vor Beginn der Rückbauarbeiten weiter reduziert werden.

Im Sommer 2004 begannen die Rückbauarbeiten: Das bedeutet, dass nach und nach alle technischen Einbauten aus dem Reaktorgebäude, Maschinenhaus und sonstigen Gebäuden entfernt werden. Anschließend können die leeren Gebäude – nach sorgfältiger Prüfung und falls sie nicht für eine andere Nutzung benötigt werden – abgerissen werden.



RECHTLICHE GRUNDLAGEN – GENEHMIGUNGSSCHRITTE IM RÜCKBAU

Der Rückbau eines Kernkraftwerks ist in einzelne Genehmigungsschritte unterteilt. Die Genehmigungen bilden den rechtlichen Rahmen für einzelne Abbaumaßnahmen.

Jede einzelne Abbaumaßnahme wird detailliert geplant und die zu erwartende radioaktive Abfallmenge bestimmt. Stimmt die Aufsichtsbehörde der beschriebenen Vorgehensweise zu, kann die Maßnahme umgesetzt werden.

Die bereits erteilten Genehmigungen ermöglichen folgende Rückbauarbeiten: Im Reaktorgebäude können nicht mehr benötigte Systeme demontiert werden, die zum Teil eine geringe radioaktive Verunreinigung aufweisen. Außerdem können alle Anlagenteile außerhalb des Reaktorgebäudes zurückgebaut werden. Eine weitere Genehmigung ermöglicht es, einen nicht mehr benötigten Geländebereich aus dem Atomgesetz zu entlassen.

1. Schritt	Genehmigung 1a Rückbau des konventionellen Bereichs und von Teilen des nuklearen Bereichs	Genehmigung 1a Ergänzung Optimierung der bereits vorhandenen Genehmigung
	Genehmigung 1b (ruht zur Zeit) Standortlager, Behandlungszentrum	
2. Schritt	Genehmigung 2 Rückbau des Primärkreislaufs mit Dampferzeugern, Reaktorbehälter und Teilen der Betonabschirmung	
3. Schritt	Genehmigung 3 Rückbau restlicher Anlagenteile, Freimessen der Gebäude und Einrichtungen, Entlassung/Freigabe von Gebäuden und Gelände	
Konventioneller Abriss oder andere Nutzung der aus dem § 7 Atomgesetz entlassenen Gebäude		

Bei der ursprünglichen Planung des Rückbaus ist RWE Power davon ausgegangen, dass am Standort Mülheim-Kärlich ein Zwischenlager zu errichten ist. Ein genehmigtes Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle – nur solche fallen in der Anlage Mülheim-Kärlich an - war noch nicht greifbar. Zwischenzeitlich hat sich die Situation geändert: seit 2007 besteht Rechtssicherheit für ein solches Endlager in dem ehemaligen Eisenerzbergwerk Konrad bei Salzgitter.

Da aus heutiger Sicht am Standort Mülheim-Kärlich kein Zwischenlager erforderlich ist, ruht der Genehmigungsantrag, mit dem RWE die Errichtung eines Standortlagers beantragt hat.

Weitere Genehmigungsanträge, z.B. für den Rückbau des Primärkreislaufs und für die Entlassung eines weiteren Geländebereichs, sind in der Vorbereitung und werden zeitnah beim zuständigen Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz des Landes Rheinland-Pfalz eingereicht.

STILLEGUNG UND RÜCKBAU – NEUE HERAUSFORDERUNGEN

Beim Rückbau der Anlage Mülheim-Kärlich sind das Reaktorgebäude und angrenzende Gebäude die Bereiche, die besondere Aufmerksamkeit erfordern.

Beim Zerlegen der zum Teil recht großen Komponenten kommen bewährte Geräte zum Einsatz: Mit Sägen, Seilsägen, Hydraulikscheren und auch Schneidbrennern werden die Bauteile so zerlegt, dass sie in Gitterboxen (Größe 0,8 x 0,8 x 1,2 m) passen.



Um eine Freisetzung von radioaktiven Partikeln über die Luft so gering wie möglich zu halten, werden langsam laufende mechanische Geräte (Sägen) bevorzugt. Dort wo es notwendig ist, findet die Zerlegung in speziellen Zerlegezelten statt, da so die Luft gezielt abgesaugt und gefiltert werden kann. Ziel aller Maßnahmen ist es, die Strahlenbelastung für das vor Ort tätige Personal so gering wie möglich zu halten.

Die ausgebauten Rohrleitungen, Kabelstränge, Pumpen, Motoren, Halterungen etc. werden nach Materialarten getrennt in Gitterboxen sortiert. Über ein Programm wird exakt verfolgt, wo sich welche Gitterbox mit welchem Inhalt und Bearbeitungszustand gerade befindet.

Bereits im Vorfeld der Demontage finden Messungen statt, um zu erfahren, ob und wenn ja wie stark einzelne Bauteile mit Radioaktivität verunreinigt, sprich kontaminiert, sind. Je nach Zustand werden sie direkt zur Freimessung (abschließende Messung) transportiert oder zur Dekontamination (Reinigung) transportiert.

Bei radioaktiver Belastung von Komponenten handelt es sich in den meisten Fällen um eine Oberflächenkontamination. Die betroffenen Bauteile lassen sich



STILLEGUNG UND RÜCKBAU – NEUE HERAUSFORDERUNGEN

in der Regel mit einem Hochdruckreiniger säubern. Reicht diese Methode nicht aus, kann mit chemischen oder physikalischen Verfahren die Oberfläche abgetragen werden.

Ziel bei der Auswahl der Methode ist es, den anfallenden Abfall zu minimieren.

Aufwendiger wird der Rückbau des Reaktordruckbehälters und der umgebenden Betonabschirmung: Da hier die Radioaktivität im Material sitzt (aktiviertes Material), können diese Teile nicht dekontaminiert werden. Geplant ist, sie mit speziellen Verfahren auszubauen und direkt in das Bundesendlager Schacht Konrad zu bringen.

Im konventionellen Bereich steht in der nächsten Zeit die Demontage des Maschinenhauses an. Die besondere Herausforderung hier sind Größe und Gewicht der Turbinenteile und des Generators. Geplant ist, dass das Maschinenhaus Ende 2011 komplett entkernt ist.



BETRIEBLICHE SYSTEME – WAS KANN SCHON WEG?

Um den Rückbau optimal zu gestalten, ist es zwingend notwendig, die benötigte Infrastruktur den neuen Anforderungen anzupassen.

Eine weitere Herausforderung beim Rückbau besteht darin, die noch benötigten betrieblichen Systeme wie z. B. Beleuchtung, Alarmierung und Lüftung den neuen Randbedingungen anzupassen. Die vorhandenen Einrichtungen sind in vielen Fällen zu groß ausgelegt und oft zu sehr mit dem Gesamtsystem verknüpft. In vielen Fällen können mit mobilen und flexiblen Systemen die erforderlichen Arbeitsbedingungen geschaffen werden. Die Infrastruktur der Betriebszeit kann zurückgebaut werden.

So wird aktuell eine angepasste elektrische Schaltanlage errichtet, die exakt auf die Bedürfnisse des Rückbaus zugeschnitten ist. Diese Investition ermöglicht, dass die alte Schaltanlage – die für die heutigen Bedürfnisse überdimensioniert ist – stillgesetzt und demontiert werden kann. Solche Neuanschaffungen und Änderungen bringen, auf den Gesamtzeitraum des Rückbaus gesehen, Vorteile für den Rückbau.



Rund 85 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der RWE Power AG (Stand: Ende 2009) sind mit der Detailplanung und Organisation der Rückbauarbeiten beschäftigt. Unterstützt werden sie von circa 150 Personen verschiedener Fremdfirmen.



EINIGE BEISPIELE

- › Verdampferanlage
- › Brandmelder
- › Wasseraufbereitung
- › Lüftung/Klimatisierung
- › Elektrische Versorgung
- › Notstromversorgung

Bild links: Neues kompaktes Aggregat
Bild oben: Alter großer Notstromdiesel

ABFALLMASSEN – WAS AM ENDE ÜBRIG BLEIBT

Besonders wichtig beim Rückbau: die Wiederverwertung von Materialien.

Erfahrungsgemäß können 99 Prozent aller Materialien eines Kernkraftwerks wiederverwertet werden. Das schließt auch die Teile ein, die beim Betrieb der Anlage mit radioaktiven Stoffen in Berührung kamen. Sie werden mit verschiedenen Verfahren gereinigt.

Ein behördlich überwachtes Freigabeverfahren stellt sicher, dass nur unbedenkliches Material in den Wertstoffkreislauf gelangt. Die Kriterien für die Freigabe sind gesetzlich vorgegeben. Werden die Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung eingehalten, können die Materialien freigegeben und dem Wertstoffkreislauf zugeführt werden. Die Freigabemessung jeder einzelnen Gitterbox mit Inhalt wird dokumentiert, geprüft und archiviert.

Die wesentlichen Mengen des anfallenden radioaktiven Abfalls bilden der Reaktordruckbehälter und seine Betonhülle (biologisches Schild), da es sich hier um aktiviertes Material handelt, das nicht gereinigt werden kann. Geplant ist, diese beiden Bauteile auszubauen, wenn das Endlager Konrad annahmefähig ist.

Sind Reaktorgebäude und Nebengebäude komplett leer geräumt, können sie nach entsprechender Messung freigegeben und aus dem Atomgesetz entlassen werden.

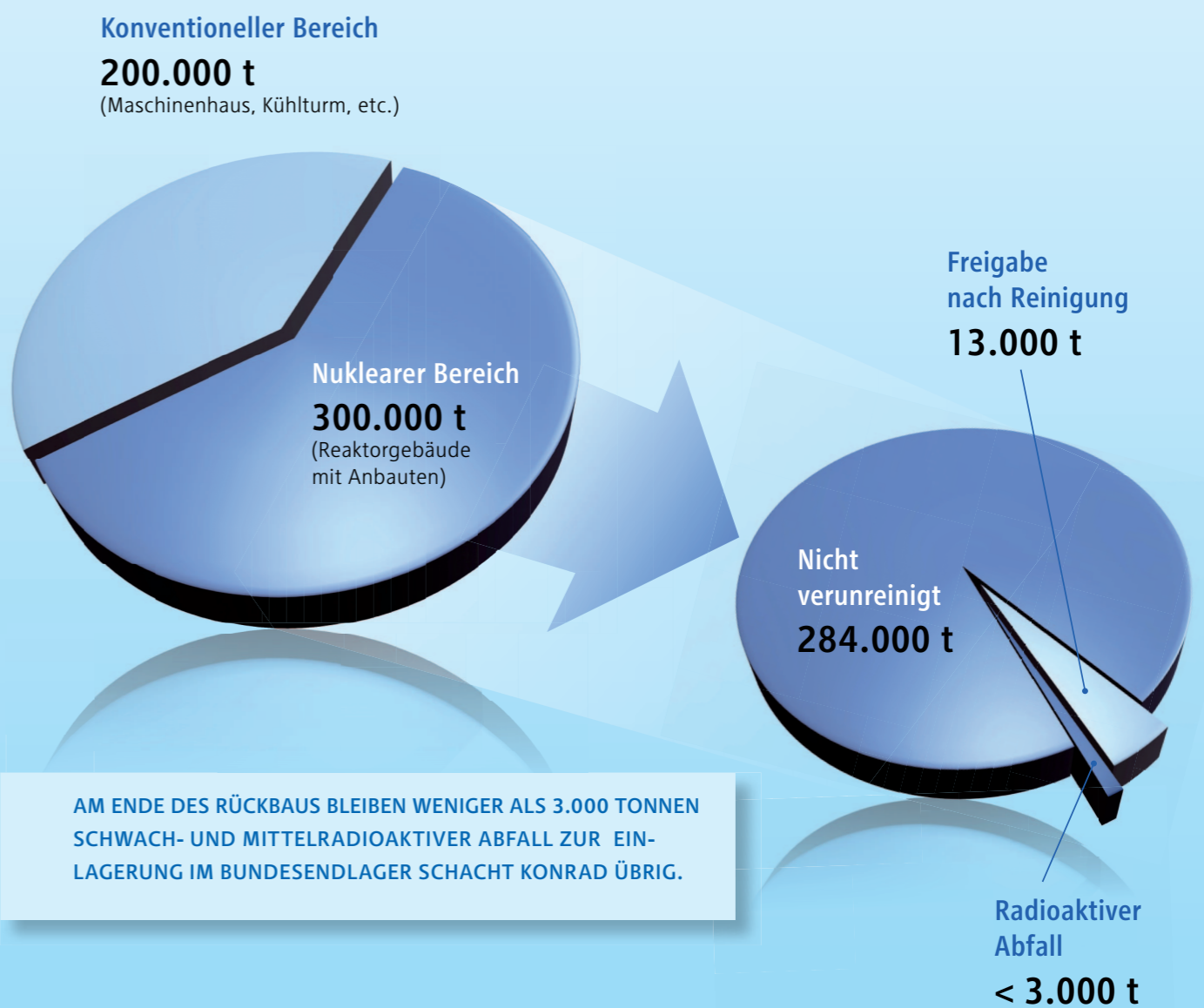
Ziel aller Bemühungen im Rückbau ist es, die Menge des anfallenden radioaktiven Abfalls auf ein Minimum zu begrenzen. Von der Anlage Mülheim-Kärlich werden

am Ende weniger als 3.000 Tonnen schwach- und mittelradioaktiver Abfall übrig bleiben. Nach entsprechender Behandlung, Volumenreduzierung und Verpackung werden die Abfälle in das genehmigte Endlager Schacht Konrad gebracht werden.



Radioaktive Abfallgebinde hinter Abschirmmaßnahmen.

Gesamtmasse der Anlage Mülheim-Kärlich 500.000 t (Tonnen)



KONRAD – DAS BUNDESENDLAGER RÜSTET SICH

In der Bundesrepublik Deutschland hat der Gesetzgeber 1976 dem Bund die Verantwortung zur Einrichtung von Anlagen zur Endlagerung radioaktiver Abfälle auferlegt (§ 9a Abs. 3 des Atomgesetzes, AtG). Auf dieser Grundlage ist seit 2007 Schacht Konrad als Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle genehmigt. Schacht Konrad ist ein ehemaliges Eisenerzbergwerk bei Salzgitter, rund 50 km östlich von Hannover gelegen. Zurzeit werden die notwendigen Einrichtungen über und unter Tage errichtet, um möglichst bald radioaktive Abfälle annehmen zu können.

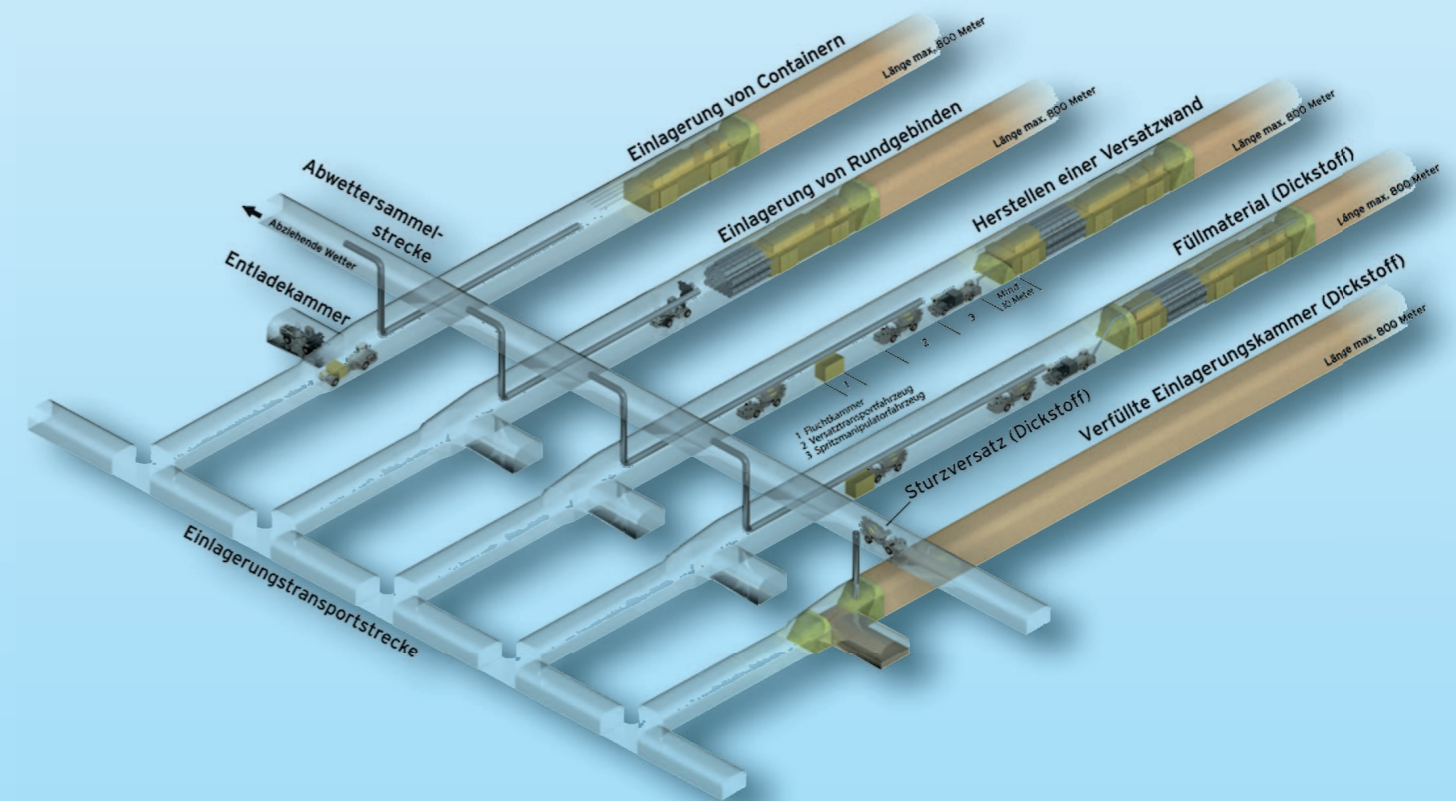
Die Einlagerung der radioaktiven Abfälle ist in einer Tiefe von 800-1000 m vorgesehen, in einem Bereich des Bergwerks, der neu aufgeschlossen wird. Die ehemaligen Erzförderstätten liegen in einem anderen Bereich des Bergwerks, der nicht für Einlagerungszwecke genutzt wird. Neben den Abfällen aus Kernkraftwerken werden auch radioaktive Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie zukünftig in Schacht Konrad endgelagert werden. Bis Schacht Konrad die ersten Abfälle annehmen kann, wird es allerdings noch einige Zeit dauern.



SCHACHTANLAGE KONRAD

Darstellung zeigt den Aufbau eines Einlagerungsstollens mit Einlagerungskammern und den zugehörigen Versorgungsstrecken:

- › Abwettersammelstrecke
- › Entladekammer
- › Einlagerungstransportstrecke



TECHNISCHE DATEN DES EHEMALIGEN KERNKRAFTWERKS MÜLHEIM-KÄRLICH

Der Standort Mülheim-Kärlich

Lage: Linksrheinisch bei Rheinkilometer 605
Höhe: 66 Meter über NN
Gelände: ca. 40 Hektar; hochwassersicher

- › Großschiffahrtsstraße Rhein
- › Gleisanschluss
- › Bundesautobahnen und Bundesstraßen in unmittelbarer Nähe
- › Hochspannungstrasse und Umspannanlage in unmittelbarer Nähe

Reaktorgebäude	
Höhe	44 m
Durchmesser	61 m

Kühlturm	
Höhe	162 m
Durchmesser unten	120 m

Maschinenhaus	
Höhe	37,5 m
Länge	98 m
Breite	42 m

Abluftkamin	
Höhe	161,5 m
Durchmesser unten	10 m

Gesellschafter	RWE Power
Reaktortyp	Druckwasserreaktor (DWR)
Brutto-/Nettoleistung	1.302 MW / 1.219 MW
Hersteller	BBC/BBR (Westinghouse)
Erste Synchronisation	14.03.1986
Beginn kommerzieller Betrieb	01.08.1987
Stromerzeugung (brutto)	11,3 Milliarden kWh
Abschaltung	09.09.1988 (nach nur 405 Tagen)
Antragstellung zur Stilllegung und zum Beginn des Abbaus	12.06.2001
Erste Genehmigung zur Stilllegung und zum Beginn des Abbaus	16.07.2004