



Brennelemente aus **Lingen**

Unser Beitrag für
eine Stromerzeugung
mit weniger CO₂

AREVA: Lösungen für die Stromerzeugung mit weniger CO₂

Laut der Internationalen Energieagentur (IEA) wird die Menschheit bis zum Jahr 2050 ihren Primärenergieverbrauch mindestens verdoppeln. Gleichzeitig müssen – zum Schutz unseres Klimas – die Emissionen an CO₂ begrenzt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, ist von Politik und Industrie weltweit noch viel Arbeit zu leisten.

AREVA stellt sich dieser Herausforderung. Als Weltmarktführer im Bereich Kernenergie umfasst unser Angebot den kompletten Kernbrennstoffkreislauf: vom Uran-Bergbau bis hin zur Wiederaufarbeitung verbrauchter Brennelemente sowie Planung und Bau von Reaktoren und sämtliche Serviceleistungen für den Kraftwerksbetrieb.

Darüber hinaus investieren wir in die Erneuerbaren Energien. Gemeinsam mit Partnern entwickeln wir hier High-Tech-Lösungen.



Brennelementwerk Lingen

Die Advanced Nuclear Fuels GmbH (ANF) hat ihren Sitz in Lingen im niedersächsischen Emsland.

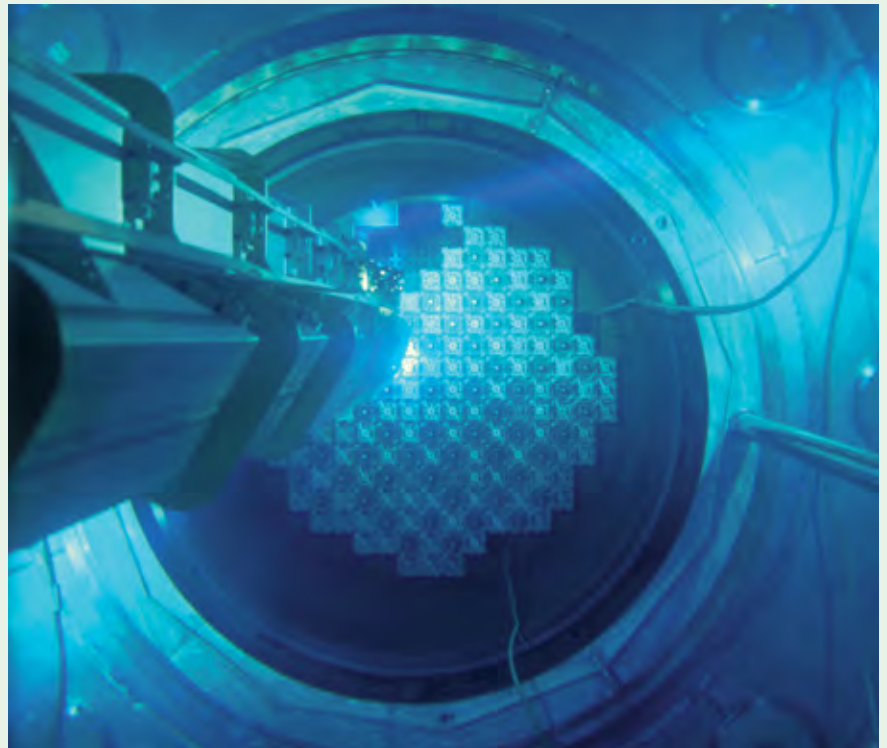
Hier werden seit 40 Jahren Brennelemente für Kernkraftwerke in Deutschland und Europa gefertigt. Zur ANF gehören die Brennelementfertigung in Lingen mit 330 Mitarbeitern und die Komponentenfertigung in Karlstein mit 150 Mitarbeitern.

Die ANF ist Teil der AREVA-Gruppe, die ihren Kunden rund um den Globus maßgeschneiderte Lösungen für eine Stromerzeugung mit weniger CO₂ anbietet.





Das Brennelement – der „Tauchsieder“ im Reaktor



Ein Kernkraftwerk arbeitet im Prinzip wie ein fossil befeuertes Wärmekraftwerk. Allerdings wird die Wärme nicht durch Verbrennen von Kohle, Erdöl oder Erdgas erzeugt, sondern durch Kernspaltung im Reaktor.

Die bei einer kontrollierten Kettenreaktion im Reaktorkern freigesetzte Wärme wird an das Kühlmittel (Wasser) übertragen. Dieses steht im Druckwasserreaktor unter so hohem Druck, dass es nicht verdampft. Das Wasser wird in einen Dampferzeuger gepumpt und gibt dort seine Wärme an einen getrennten Wasser-Dampf-Kreislauf ab. Anschließend strömt es zurück in den Reaktor, wo es wieder erhitzt wird. Der in den Dampferzeugern erzeugte Dampf wird zur Turbine geleitet und treibt diese an. Ein von der Turbine angetriebener Generator liefert den Strom.

In Siedewasserreaktoren dagegen verdampft das Wasser im Reaktordruckbehälter; der erzeugte Dampf wird direkt in die Turbine geleitet.

Unser Standpunkt

Der effizientere Einsatz von Ressourcen sowie Umwelt- und Klimaschutz bestimmen die Energiepolitik aller Staaten. Außerhalb Deutschlands haben auch die Faktoren Bezahlbarkeit und Versorgungssicherheit höchste Priorität. Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll, auch auf die Kernenergie zu setzen. Schließlich kann Kernenergie nicht nur 24 Stunden am Tag Strom mit weniger CO₂ produzieren, sondern schont dabei auch die fossilen Ressourcen.

Kernenergie verfügt über praktisch unendliche Brennstoffvorräte. Heutige Reaktoren nutzen fast ausschließlich Uran-235, dessen bekannte Vorräte für gut 100 Jahre reichen. Moderne Reaktoren nutzen auch das reichlich vorhandene Uran-238 und Thorium-232. Langlebiger, hochradioaktiver Atommüll und angereichertes Uran werden zu Brennstoff. Das reicht länger als die vermutete Lebensdauer der Sonne. Kernenergie ist erneuerbare Energie.

Präzision in vier Schritten – Die Fertigung von Brennelementen

Bevor das angereicherte Uran in Form von Uranhexafluorid aus der Urananreicherungsanlage als Brennstoff im Kernkraftwerk einsetzbar ist, sind weitere Produktionsschritte notwendig, insbesondere:

- 1. Konversion:** Umwandeln von Uranhexafluorid zu Urandioxid-Pulver
- 2. Tablettenfertigung:** Herstellen von Brennstofftabletten aus dem Urandioxid-Pulver
- 3. Brennstabfertigung:** Befüllen eines Hüllrohrs mit Tabletten und gasdichtes Verschweißen des Brennstabs
- 4. Brennelementfertigung:** Zusammenbau des Brennelements (Assemblierung)

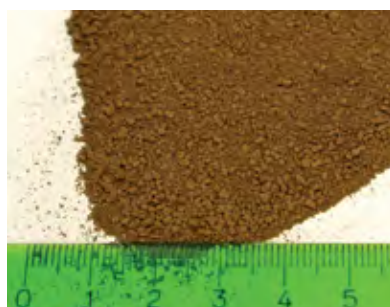


1. Konversion

Ausgangsmaterial ist angereichertes Uranhexafluorid, das in festem Zustand in Stahlzylindern aus einer Anreicherungsanlage angeliefert wird (Bild). Diese Stahlzylinder sind beim Transport in speziell geprüften und zugelassenen Behältern verpackt. Im ersten Schritt wird das Uranhexafluorid zu Urandioxid-Pulver umgewandelt. Im Brennelementwerk Lingen wird dazu ein von AREVA entwickeltes und patentiertes Trockenkonversionsverfahren genutzt. Es erzeugt keine uranhaltigen Prozessabfälle oder Emissionen und ist somit äußerst umweltverträglich.

Durch Aufheizen der Zylinder geht das Uranhexafluorid in den gasförmigen Zustand über. Anschließend reagiert es in einem Behälter mit Wasserdampf und Wasserstoff zu Urandioxid-Pulver. Dabei entsteht gasförmiger Fluorwasserstoff, der zusammen mit überschüssigem Wasserdampf abgeführt und abgekühlt wird. Fluorwasserstoff und Wasserdampf kondensieren und bilden eine ca. 40-prozentige Flusssäure. ANF verkauft das Nebenprodukt Flusssäure an die Industrie.

Das UO_2 -Pulver wird in Lingen durch einen chemischen Prozess hergestellt und mechanisch behandelt. Das Granulat wird durch verschiedene Zusätze pressfähig und kann zu Tabletten weiterverarbeitet werden.



2. Tablettenfertigung

In der Tablettenfertigung wird das urandioxidhaltige Pulver zu Tabletten verarbeitet. Das Pulver wird gemahlen, kompaktiert und granuliert, sodass es fließfähig wird. Schmiermittel und Porenbildner sorgen für die Pressfähigkeit des Pulvers. Das so vorbehandelte Pulver wird in Rotationspressen zu Tabletten – den sogenannten „Grünlingen“ – gepresst.

Die „Grünlinge“ werden zwei bis drei Stunden lang bei einer Temperatur von 1.780 °C im Ofen gesintert. Dadurch erhalten sie ihre Dichte und Festigkeit. Anschließend werden die Tabletten hochpräzise auf ihren Zieldurchmesser geschliffen. Eine vollautomatische, optische Vermessungsanlage überprüft danach, ob die Tabletten maßgenau und frei von Oberflächenfehlern sind.



Eine Urantablette von 7,5 Gramm mit einer Anreicherung von 4,3 Prozent enthält so viel Energie wie 1.000 Kilogramm Steinkohle. Dies entspricht einem Strom-Äquivalent von rund 3.000 Kilowattstunden – also dem Jahresstromverbrauch eines durchschnittlichen deutschen Haushalts.



Für die Herstellung von Brennstäben und Brennelementen benötigt das Werk Lingen Hüllrohre und Komponenten wie Kopf- und Fußstücke sowie Abstandhalter.

Diese metallischen Komponenten werden in Deutschland sowie im internationalen Fertigungsverbund von AREVA

hergestellt, z. B. in Romans (Frankreich) und Richland (USA). Das Werk Lingen liefert auch Pulver und Tabletten an seine Schwesterfirmen. So kann flexibel auf Kundenwünsche reagiert und die Wettbewerbsfähigkeit gestärkt werden.



3. Brennstabfertigung

Nächster Produktionsschritt ist die Brennstabfertigung. Hier werden die Tabletten in Hüllrohre geladen. Dazu werden die Tabletten in Säulen zusammengestellt, die mit Hilfe von Vibrationstechnik oder kraftüberwachter Einschubtechnik in einseitig verschweißte Hüllrohre aus einer Zircaloy-Legierung gefüllt werden. Dann wird das Hüllrohr mit einer Druckfeder versehen, in einer Schweißkammer evakuiert, mit Helium geflutet und unter Druck verschweißt. Der beidseitig verschweißte Brennstab stellt sicher, dass bei der späteren Nutzung im Reaktor keine Radioaktivität entweichen kann. Der fertige Brennstab wird mehreren Prüfungen unterzogen: Dazu gehören unter anderem die Kontrolle der Anreicherung der enthaltenen Tabletten, eine Dichtheitsprüfung sowie die visuelle Prüfung.

Die Urantabletten werden in rund vier Meter lange Hüllrohre aus Zircaloy-Legierung gefüllt und bilden die sogenannten Brennstäbe.



4. Brennelementfertigung

Die Montage der Brennelemente für Druckwasserreaktoren beginnt mit dem Zusammenbau der Tragstruktur. Dabei werden die Abstandhalter mit den Steuerstabführungsrohren zu einem mechanisch stabilen Traggerüst verschweißt. In dieses werden die Brennstäbe nach einem vorgegebenen Ladeplan eingeschoben. Danach werden Kopf- und Fußstück montiert.

Für die Montage der Brennelemente für Siedewasserreaktoren, die analog der Montage für Druckwasser-Brennelemente erfolgt, werden fertig montierte Traggerüste aus Karlstein verwendet. Abschließend wird das Brennelement gereinigt, einer umfangreichen Endprüfung unterzogen und bis zur Auslieferung an den Kunden in einem unterirdischen Brennelementlager hängend gelagert.



In unserem Werk in Lingen können circa 1.500 Brennelemente pro Jahr für Druckwasser- und Siedewasserreaktoren weltweit gefertigt werden.

Sicherheit an erster Stelle

Umweltschutz

Alle AREVA-Werke haben sich verpflichtet, die Umwelt zu schonen und mit den natürlichen Ressourcen sparsam umzugehen. Schon bei der Planung und beim Bau von Fertigungseinrichtungen werden die möglichen Umweltauswirkungen berücksichtigt. ANF legt Wert darauf, Umweltbelastungen so gering wie möglich zu halten, und unterschreitet daher die gesetzlichen Grenzwerte deutlich. Die genehmigten Emissionswerte werden von uns selbst, aber auch von den zuständigen Aufsichtsbehörden kontinuierlich überwacht.

Um die Verpflichtungen einzuhalten und den Umweltschutz nachhaltig zu verbessern, wurde ein Umwelt-Management-System eingeführt. Die Werke der ANF sind seit 1997 entsprechend DIN ISO 14001 zertifiziert.

Strahlenschutz

In Verbindung mit modernster Lüftungs- und Filtertechnik, Abschirmungen, kontinuierlicher Überwachung sowie individuellen Strahlenschutzmaßnahmen sorgen unsere Fertigungstechnologien für die größtmögliche Sicherheit unserer Mitarbeiter.

Die Strahlenexposition liegt in unserem Werk auf einem niedrigen Niveau. Sie ist geringer als die Summe aus der mittleren natürlichen und medizinischen Strahlenexposition in Deutschland. Somit werden die Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung weit unterschritten.

Die Strahlenexposition der Mitarbeiter und die Emissionen radioaktiver Stoffe werden regelmäßig und unabhängig voneinander durch uns sowie durch die Aufsichtsbehörden überwacht.

Arbeitssicherheit

Der Einsatz moderner Technologien, die gute Aus- und Weiterbildung unserer Mitarbeiter sowie die vorbeugende Instandhaltung der Fertigungseinrichtungen gewährleisten eine hohe Sicherheit an allen Arbeitsplätzen.

Sämtliche Anlagen werden regelmäßig von Fachleuten und unabhängigen Sachverständigen technisch überprüft.

2004 wurde bei uns ein gemeinsames Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltmanagementsystem eingeführt, das seit 2005 auch gemäß OHSAS 18001 zertifiziert ist.

2010 wurde es zusammen mit dem Qualitätsmanagement in ein integriertes Managementsystem überführt, zertifiziert und regelmäßig überprüft.



Hätten Sie's gewusst? Die Strahlenexposition

- durch natürliche Ursachen, beispielsweise durch Uran in der Erde, liegt in Deutschland im Mittel bei rund 2,1 Millisievert im Jahr. Dazu kommt die durchschnittliche medizinische Strahlenbelastung, beispielsweise durch Röntgen oder Krebstherapien, von 1,9 Millisievert im Jahr.
- ist für Menschen, die beruflich mit ionisierender Strahlung zu tun haben, z. B. Mitarbeiter in Krankenhäusern oder kerntechnischen Anlagen, durch eine entsprechende Verordnung auf 20 Millisievert im Jahr begrenzt.
- für Passagiere und die Besatzung eines Nordatlantikflugs liegt bei rund 0,1 Millisievert.



ANF-Mitarbeiter und -Rentner treffen sich bei der traditionellen Fußballfete jedes Jahr im September.



Die ANF-Fußballmannschaft wurde 2013 und 2014 in Lingen Betriebssportmeister.



2014 gab es AREVA-T-Shirts für Kinder der integrativen Mosaikschule, die sich am Citylauf in Lingen beteiligt haben.



Seit vielen Jahren laden wir Mädchen und Jungen zum „Zukunftstag“ (ehemals „Girls‘ Day“) in unsere Fertigung nach Lingen ein.

Advanced Nuclear Fuels GmbH Brennelementwerk Lingen – ein starker Partner in der Region und weltweit

Bis heute hat Advanced Nuclear Fuels GmbH mehr als 33.000 Brennelemente an Kernkraftwerke in Deutschland und Europa geliefert. Die Brennelemente zeichnen sich durch gutes Betriebsverhalten und hohe Zuverlässigkeit aus. Intensive und kontinuierliche Forschung und Entwicklung am Standort Erlangen sind ein Garant dafür, dass unsere Brennelemente aus robusten Komponenten und äußerst zuverlässigen Werkstoffen bestehen. Im Vordergrund steht dabei eine sichere und effiziente Nutzung des Brennstoffs zum Vorteil unserer Kunden.

Als einer der größeren regionalen Arbeitgeber ist ANF in Lingen ein wichtiger Wirtschaftsfaktor. Wir engagieren uns für Bildung und Kultur und setzen dabei auf die Förderung von Einrichtungen und Vereinen. Unsere Mitarbeiter beteiligen sich an vielen lokalen Sportveranstaltungen und zeigen so Flagge für ihr Unternehmen. Wir halten engen Kontakt zu den Schulen vor Ort und unterstützen insbesondere die berufsbildenden Schulen. Als Bestandteil der AREVA-Ausbildungs Kooperation bilden wir seit vielen Jahren in technischen und kaufmännischen Berufen aus und unsere Auszubildenden gehören oft zu den Prüfungsbesten. Wir bieten Zusammenarbeit mit den Hochschulen, duale Studiengänge und die Möglichkeiten, Bachelor- und Masterarbeiten bei uns zu schreiben.

Die Akzeptanz unserer Tätigkeit in der Öffentlichkeit basiert auf einem seit vierzig Jahren sicheren Betrieb, modernen und anspruchsvollen Arbeitsplätzen sowie einer hohen Transparenz unserer Arbeit.



Beim Citylauf liegen unsere Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen seit Jahren auf den vorderen Plätzen.



Bunte AREVA Luftballons symbolisieren die Vielfalt am „Tag der Inklusion“ auf dem Marktplatz in Lingen.

AREVA ist Weltmarktführer in der Kernenergie. Das Unternehmen bietet seinen Kunden ein integriertes Leistungsspektrum an, das den kompletten Brennstoffkreislauf, Konstruktion, Planung und Bau von Reaktoren sowie die dazugehörigen Serviceleistungen umfasst. AREVA verfügt über umfangreiche Kompetenzen und legt höchsten Wert auf Sicherheit. Damit setzt das Unternehmen Maßstäbe in seiner Branche.

Darüber hinaus investiert AREVA in Erneuerbare Energien und entwickelt gemeinsam mit Partnern moderne Technologielösungen.

Da sich Kernenergie und Erneuerbare Energien ergänzen, tragen die 45.000 Mitarbeiter von AREVA dazu bei, das Modell für die Energieversorgung von morgen zu entwickeln: immer mehr Menschen Zugang zu sicherer und CO₂-armer Energie zu ermöglichen.

www.aveva.com