

Karlstein

50 Jahre Innovationen
für die Kerntechnik





Karlstein: 50 Jahre Innovationen für die Kerntechnik

Grußwort der Staatssekretärin **Katja Hessel**



Katja Hessel
Staatssekretärin im Bayerischen
Staatsministerium für Wirtschaft,
Infrastruktur, Verkehr und Technologie

50 Jahre Standort Karlstein sind ein Anlass zum Feiern. Hier in Karlstein hat die deutsche Kerntechnik mit ihren Ursprung, hier in der Nähe stand der erste deutsche Kernreaktor und hier werden auch in Zukunft High-Tech-Forschungen betrieben.

Karlstein ist dank AREVA ein bedeutender und wachsender Standort, sowohl was Einrichtungen, als auch was Arbeitsplätze betrifft. Das Technical Center mit weltweit einmaligen Versuchseinrichtungen wie INKA (Integral-Teststand Karlstein) ist für die Siedewassertechnik unverändert wichtig. Der innovative Siedewasserreaktor KERENA™ wird hier in Kooperation mit der Firma E.ON weiterentwickelt. AREVA sichert und schafft hochqualifizierte Arbeitsplätze in Karlstein und bildet junge Menschen vor Ort aus. Hierfür danke ich dem Unternehmen.

Bayern braucht die Kernenergie, fast zwei Drittel unseres Stroms werden damit erzeugt und die gute CO₂-Bilanz Bayerns beruht ganz wesentlich auf dieser Technologie. Bayern ist gleichzeitig führend bei den Erneuerbaren Energien. Kernenergie und Erneuerbare Energien sind kein Widerspruch. Mit Hilfe der Kernkraftwerke können Schwankungen bei Erneuerbaren Energien wie Wind und Sonne ausgeglichen werden. AREVA ist in beiden Bereichen stark engagiert.

Ich wünsche AREVA für die Zukunft weiterhin viel Erfolg und freue mich auf eine Fortsetzung der Erfolgsgeschichte am Standort Karlstein.

Katja Hessel

Grußwort des 1. Bürgermeisters **Wilfried Bruder**



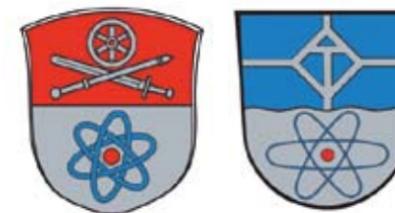
Wilfried Bruder
1. Bürgermeister von Karlstein am Main

Als Bürgermeister der Gemeinde Karlstein gratuliere ich auch im Namen des Gemeinderates zum 50-jährigen Standortjubiläum sehr herzlich.

Mit dem Bau des Versuchsatomkraftwerkes Kahl auf der Gemarkung der früher selbständigen Gemeinde Großwelzheim, heute Karlstein, erfolgte auch die Entscheidung für den Bau der Kernenergieversuchsanlage durch die Firma AEG in Karlstein-Großwelzheim. So wurde das Projekt 1960 begonnen und auch in Betrieb genommen. Mit der Ansiedlung der Firma Kernreaktorteile (KRT) wurde Karlstein-Großwelzheim das „Forschungs- und Entwicklungszentrum“, die Wiege zur friedlichen Kernenergieerzeugung, in Deutschland. Der Wandel zu einer CO₂-freien Energieerzeugung wurde eingeleitet. Mit der Ansiedlung dieser neuen Technik kamen viele Ingenieure und Fachkräfte. Die Steuerkraft der Gemeinde wuchs erheblich und führte zu einem steigenden Wohlstand. Aus einer kleinen, relativ armen Landgemeinde entwickelte sich im Zeitablauf eine selbstbewusste, moderne und zukunftsorientierte Kommune. Alle Verantwortlichen im Gemeinderat und in der Gemeindeverwaltung haben mit ihren bisherigen Entscheidungen dazu beigetragen, dass Ökonomie und Ökologie kein Widerspruch sind. Dies zeigte sich auch in der jüngsten Vergangenheit zur Errichtung des Technical Centers mit den entsprechenden Versuchseinrichtungen.

Mit dem Einstieg der Firma AREVA wurde der Standort nicht nur gesichert, sondern auch die Voraussetzung für den weiteren Ausbau der Anlage geschaffen.

Ich wünsche AREVA für die Zukunft bei den anstehenden Forschungs- und Entwicklungsaufgaben alles Gute und hoffe auf weitere gute Zusammenarbeit zum Wohl der Gemeinde.



Großwelzheim

Karlstein

Wilfried Bruder

Karlstein: 50 Jahre Innovationen für die Kerntechnik

Bereits ein halbes Jahrhundert lang wird in Karlstein kerntechnische Forschung und Entwicklung betrieben. Hier steht eines der größten privatwirtschaftlichen Kernforschungszentren Europas. Die Qualität der Versuchs- und Testanlagen und die auf jahrzehntelanger Erfahrung basierende Kompetenz des hier tätigen Fachpersonals sind international anerkannt. Mit der Gründung der „Kernenergieversuchsanlage Großwelzheim“ der AEG fing es 1960 an. Auf den Arbeiten an diesem Standort baute auch die 1965 verselbständigte Fertigung von Brennelementen für Siedewasserreaktoren auf, aus der später das ANF-Werk für Brennelement-Komponenten wurde.

In der Entwicklung des Siedewasserreaktors hat dieser Standort Meilensteine gesetzt. Die Früchte dieser Arbeit kommen dem Stromverbraucher noch heute zugute, insbesondere im Freistaat Bayern, denn drei der fünf bayerischen Kernkraftwerke sind mit Siedewasserreaktoren ausgerüstet, nämlich Isar-1 und die beiden Blöcke Gundremmingen B und C. Als die letztgenannten in den Jahren 1984 bzw. 1985 den Betrieb aufnahmen, waren sie in ihrem Sicherheitskonzept denen der Wettbewerber meilenweit voraus. Jetzt sind die Augen der internationalen Fachwelt wieder auf Karlstein gerichtet, wenn mit dem Integral-Teststand INKA das innovative, auf passiv wirkenden Systemen beruhende Konzept der Beherrschung selbst schwerster Störfälle im KERENA™-Reaktor unter realistischen Bedingungen getestet wird. Mit diesem Reaktor der sogenannten „Generation III+“ nimmt AREVA erneut die Spitzenstellung in der Technologie des Siedewasserreaktors ein.

Noch in den 1960er Jahren wuchs der Standort über die Funktionen des internen Entwicklungs- und Versuchszentrums hinaus und wurde auch zum Dienstleister für externe Kunden. In der Komponentenqualifizierung ist er seit langem nicht nur für Siedewasser-, sondern auch für Druckwasserreaktoren tätig. Auch die Fertigung von Spezialkomponenten wie die Inkern-Instrumentierung zur Neutronenflussmessung nimmt einen immer breiteren Raum ein.

Die Höhen und Tiefen der kerntechnischen Industrie in Deutschland spiegeln sich auch im Geschehen am Standort Karlstein wider: Auf die stürmische Entwicklung der Pionierzeit von 1960 bis 1975 folgte eine Phase der Konsolidierung



Ulrich Gräber



Rüdiger Steuerlein

bis Ende der 1980er Jahre, an die sich das schwierige Jahrzehnt der 1990er Jahre anschloss. Im zurückliegenden Jahrzehnt setzte dann ein neuer Aufschwung ein, der sich hoffentlich noch lange fortsetzen wird. Die Kernenergie ist international im Aufwind. Das gibt auch den beiden AREVA-Betrieben in Karlstein eine solide Zukunftsperspektive.

Die Ansiedlung der Kernenergieversuchsanlage der AEG fand damals seitens der Gemeinde Großwelzheim und ihrer Bürger große Zustimmung – ebenso wie der Bau des Versuchsatomkraftwerks Kahl. Die Gemeinde nahm 1965 das Atomsymbol in ihr Wappen auf, und beim Zusammenschluss von Großwelzheim und Dettingen zur Gemeinde Karlstein wurde es auch Bestandteil des neuen Wappens. Die Kernenergie wird zwar heute wesentlich nüchterner betrachtet, jedoch haben die Gemeinde Großwelzheim und die mit der Gebietsreform neu gebildete Gemeinde Karlstein während der fünf zurückliegenden Jahrzehnte stets ein positives Verhältnis zu diesem kerntechnischen Betrieb gehabt und sich für seine Belange eingesetzt. Das gilt gleichermaßen für den Freistaat Bayern, der ohne Wenn und Aber hinter der friedlichen Nutzung der Kernenergie steht. Dafür gilt Freistaat und Gemeinde unser Dank.

Die nicht wenigen Erfolge dieser fünf Jahrzehnte sind zugleich das Ergebnis der Anstrengungen und des Engagements zweier Generationen von Mitarbeitern. Diesen möchten wir an dieser Stelle die Anerkennung und den besonderen Dank des Unternehmens aussprechen.

Ulrich Gräber
Sprecher der Geschäftsführung
AREVA NP GmbH

Rüdiger Steuerlein
Kaufmännischer Geschäftsführer
AREVA NP GmbH

7 Die Pionierzeit (1960–1973)

- 7 Ausgangslage der AEG in der Kerntechnik
- 7 Das RWE bestellt das Versuchsatomkraftwerk Kahl
- 8 Aufbau eigener kerntechnischer Kompetenz
- 9 Die Anfänge der Kernenergieversuchsanlage in Großwetzheim
- 10 Entwicklungsarbeiten zum Heißdampfreaktor und zum Dampfgekühlten Schnellen Reaktor
- 12 Schwerpunkt Brennelement-Entwicklung
- 13 Bau der Heißzellenanlage
- 14 Komponententests in der großen Technikumshalle
- 16 Fertigung und Funktionsprüfung von Steuerstabantrieben
- 17 Neuorientierung nach Einstellung der Dampfbrüter-Entwicklung

18 Entwicklungs-, Service- und Schulungszentrum der KWU (1973–2000)

- 18 Heimathafen für Servicegeräte
- 20 Schulung von Betriebspersonal von Kernkraftwerken
- 21 Wachsendes Aufgabenfeld in der Komponentenerprobung
- 22 Ausbau der Fertigung von Spezialkomponenten
- 22 Die schwierigen 1990er Jahre

23 Der AREVA-Standort Karlstein – International gefragte Kompetenz

- 24 Die Komponentenqualifizierung setzt international Maßstäbe
- 24 Karlstein Thermal Hydraulic Test Loop (KATHY)
- 25 Integral-Teststand Karlstein (INKA) – Die Sicherheit des Reaktors KERENA™ auf dem Prüfstand
- 26 Großarmaturen-Prüfstand (GAP)
- 26 Typ- und Wiederholungsprüfungen von Kraftwerkskomponenten
- 27 Spezialkomponenten für Druck- und Siedewasserreaktoren
- 28 Geräte für zerstörungsfreie Prüfung

29 Brennelementefertigung: Von der KRT zur ANF

- 29 Die Anfänge 1965/66
- 30 Aus der KRT wird das Werk Karlstein der Reaktor-Brennelement Union (RBU)
- 31 Das Werk Karlstein wird Teil der Advanced Nuclear Fuels GmbH
- 32 Die Erfolgsgeschichte des SWR-Brennelementes ATRIUM®
- 33 Das Werk Karlstein heute – Weltweites Kompetenzzentrum für Brennelement-Komponenten in der AREVA-Gruppe

34 AREVA – Der größte Arbeitgeber in Karlstein

35 Der Standort Karlstein und seine Führungsmannschaft

36 Zeittafel des Standorts Karlstein 1960–2010, mit Ereignissen im Umfeld

40 Impressum

Die Pionierzeit (1960–1973)

Ausgangslage der AEG in der Kerntechnik

Seit Erlangung der Souveränität am 5. Mai 1955 durfte sich die Bundesrepublik Deutschland wieder auf dem Gebiet der Kernforschung betätigen. Regierung und Industrie setzten große Hoffnungen in die Kernenergie als eine ergiebige und kostengünstige Energiequelle und setzten sich zum Ziel, den Vorsprung des Auslands möglichst bald aufzuholen. An vorderster Front agierten die drei großen deutschen Elektro-Unternehmen AEG, BBC Mannheim und Siemens, die über jahrzehntelange Erfahrung im konventionellen Dampfkraftwerksbau verfügten. Im Vergleich zu den beiden anderen Unternehmen war die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft AG (AEG)¹ in einer besonders günstigen Ausgangslage, da sie unmittelbar Zugang zur Technologie des Siedewasserreaktors (SWR) der US-amerikanischen General Electric hatte, die damals mit einem Anteil von 10 Prozent an der AEG beteiligt war.

Die AEG konzentrierte sich deshalb auf die baldige Markteinführung des Siedewasserreaktors, während sich BBC Mannheim für eine Eigenentwicklung, den Kugelhaufen-Hochtemperaturreaktor, entschied und Siemens sowohl die Übernahme des Druckwasserreaktors von Westinghouse als auch die Eigenentwicklung eines mit schwerem Wasser moderierten und gekühlten Natururan-Druckwasserreaktors (D2O-DWR) verfolgte.

¹ Nach der Integration der Telefunken AG änderte sie zum 1. Januar 1967 ihren Namen in „Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft AEG-Telefunken AG“ und im Juni 1979 in „AEG-Telefunken Aktiengesellschaft“.

Das RWE bestellt das Versuchsatomkraftwerk Kahl

Die AEG konnte die Ausschreibung des RWE für das erste deutsche Kernkraftwerk für sich entscheiden – gegen die Konkurrenz der Siemens-Schuckertwerke, die mit der Eigenentwicklung eines D2O-DWR angetreten waren. Am 13. Juni 1958 wurde der Vertrag über die schlüsselfertige Lieferung des Versuchsatomkraftwerks Kahl mit einer Leistung von 16 Megawatt unterzeichnet. Wenig später übernahm das Bayernwerk 20 Prozent der Anteile an der Betreiber-gesellschaft Versuchsatomkraftwerk Kahl GmbH. Im Unterauftrag der AEG lieferte General Electric neben der Auslegung der Reaktoranlage auch die Brennelemente, die Steuerstäbe samt Antrieben, die übrigen Reaktoreinbauten und einen Teil der Kerninstrumentierung. Sämtliche anderen mechanischen und elektrischen Anlagenteile wurden von der AEG projektiert und selbst gefertigt – u. a. der Dampfturbosatz – oder an deutsche Unterlieferanten vergeben.



Das Versuchsatomkraftwerk Kahl nahm Anfang 1961 den Betrieb auf.

Aufbau eigener kerntechnischer Kompetenz

Bereits 1955 etablierte die AEG an der TH-München im Institut von Heinz Maier-Leibnitz eine Studiengruppe für Kerntechnik unter der Leitung von Dr. Heinz Kornbichler. Die Studiengruppe, die im Laufe der Zeit auf 12 Mitarbeiter anwuchs, sollte sich mit den theoretischen Grundlagen von Leistungsreaktoren beschäftigen. Zum 1. Januar 1957 gründete die AEG die Abteilung Kernenergieanlagen (KEA), in die die Studiengruppe eingegliedert wurde. Mit der Leitung wurde Alfred Schuller betraut, der bis dahin stellvertretender Leiter des Dampfkraftwerksbaus war. Mitte 1961 wurde die Abteilung zum Fachbereich aufgewertet. Innerhalb dieses Fachbereichs wurde Kornbichler die Leitung des Fachgebiets Kernreaktoren übertragen. Erste praktische Erfahrungen mit wassergekühlten und -moderierten Reaktoren konnte die AEG bei Errichtung und Inbetriebsetzung zweier aus England gelieferter Forschungsreaktoren vom Typ MERLIN bzw. DIDO in der Kernforschungsanlage Jülich sammeln.

Der AEG war klar, dass sie nur dann ein gleichberechtigter Partner der General Electric werden konnte, wenn sie eine eigenständige Weiterentwicklung des Siedewasserreaktors betrieb. Dazu bedurfte es aber eigener Versuchsanlagen zur experimentellen Absicherung der Rechenprogramme und zur Erprobung aller wesentlichen Komponenten.



Die Kernenergieversuchsanlage 1962: links die Technikumshalle, rechts das Gebäude des PR-10



Die Kernenergieversuchsanlage in ihrer ländlichen Umgebung, 1968

Die Anfänge der Kernenergieversuchsanlage in Großwelzheim¹

Die Kernenergieversuchsanlage sollte ursprünglich im Forschungsinstitut der AEG in Frankfurt-Niederstadt errichtet werden. Als eines der Herzstücke war ein Prüfreaktor vom Typ Argonaut vorgesehen, der als PR-10 bezeichnet wurde. Ein Forschungsreaktor desselben Typs hatte in der Siemens-Reaktorstation in Garching am 23. Juni 1959 den Betrieb aufgenommen. Für den PR-10 konnte die AEG aber am Standort Frankfurt keine Genehmigung erhalten. So suchte sie in der Nähe des im Bau befindlichen Kernkraftwerks Kahl ein geeignetes Gelände und wurde in Großwelzheim fündig. Das RWE verkaufte der AEG das Grundstück Seligenstädter Straße 100.

Im Januar 1960 begann dort der Bau der Kernenergieversuchsanlage, und schon am 1. Oktober desselben Jahres konnte in der Technikumshalle² mit zunächst 35 Mitarbeitern die Arbeit aufgenommen werden. Zwei Arbeitsgebiete „der ersten Stunde“ ziehen sich wie ein roter Faden durch die Geschichte des Standortes Karlstein:

- Thermohydraulische Untersuchungen an Brennstabbindeln, wobei der Kernbrennstoff durch elektrisch beheizte Stäbe simuliert wird. Hier begann man mit der Messung kritischer Heizflächenbelastungen. Für diese Entwicklungsarbeiten wird heute der KATHY-Loop eingesetzt.

¹ Im Rahmen der Gebietsreform wurden die Gemeinden Großwelzheim und Dettingen 1975 unter dem neuen Namen Karlstein zusammengelegt.

² Nach dem Bau der großen Technikumshalle als „kleine Technikumshalle“ oder „Technikumshalle 1“ bezeichnet.

- Erprobung von Kernkraftwerkskomponenten unter praxisnahen Bedingungen. Es begann mit dem Test von Steuerstab-Antrieben und umfasst heute eine Anzahl von Testständen bis hin zum Großarmaturen-Prüfstand (GAP).

Desgleichen wurde 1960 die Errichtung des Prüfreaktors in Angriff genommen, nachdem man ihn auf der Hannover Messe 1960 hatte bestaunen lassen. Am 27. Januar 1961 wurde der PR-10 erstmals kritisch.

Der im Argonne National Laboratory, USA, entwickelte Reaktor vom Typ Argonaut (Argonne Nuclear Assembly for University Training) hatte eine Wärmeleistung von zunächst 10 Watt, später 180 Watt. Seine plattenförmigen Brennelemente aus hoch angereichertem Uran waren mit Aluminium ummantelt. Der Reaktor wurde mit Leichtwasser moderiert und gekühlt und besaß einen Graphitreflektor.

Der PR-10 diente 15 Jahre lang der experimentellen Überprüfung der für die neutronenphysikalische Reaktorauslegung entwickelten Rechenmethoden und den Messungen an unterschiedlichen Reaktorkern-Auslegungen. Er wurde 1967 um die „Thermisch-Kritische Anordnung“ (TKA) ergänzt, die bis 1981 betrieben wurde. Die TKA war ein Nullenergiereaktor mit 100 Watt Wärmeleistung.

Der PR-10 wurde 1968 um die Thermisch-Kritische Anordnung ergänzt



Der Prüfreaktor PR-10 war 15 Jahre lang ein Herzstück der Kernenergieversuchsanlage



Entwicklungsarbeiten zum Heißdampfreaktor und zum Dampfgekühlten Schnellen Reaktor



Blick in die kleine Technikumshalle



Ein Brennelement des Heißdampfreaktors

Ein besonderer Schwerpunkt der Arbeiten wurde in der ersten Hälfte der 1960er Jahre die Entwicklung des Heißdampfreaktors (HDR). 1960 hatte die AEG im Rahmen des sogenannten 500-MW-Programms der Bundesregierung einen Projektierungsauftrag für dieses Reaktorkonzept erhalten. Zielsetzung des Projekts war ein Siedewasserreaktor mit Dampfzuständen und Wirkungsgraden, wie sie bei konventionellen Dampfkraftwerken üblich waren. Im Unterschied zum Kernkraftwerk Lingen, das die Vereinigten Elektrizitätswerke Westfalen (VEW) im Juni 1964 bei AEG in Auftrag gegeben hatten und bei dem die Überhitzung des Dampfes durch einen nachgeschalteten ölgefeuerten Kessel erfolgte, war beim HDR die Überhitzung des Dampfes im Reaktor selbst durch Rückführung des Sattdampfes in den speziell konstruierten Überhitzerteil der Brennelemente vorgesehen. Daraus resultierten besonders anspruchsvolle Aufgaben der Materialentwicklung beim Kernbrennstoff und den Brennstoffhüllrohren.

Als Versuchsanlage dieses neuartigen Konzeptes ging der Heißdampfreaktor Großwelzheim 1965 mit einer thermischen Leistung von 100 Megawatt in unmittelbarer Nachbarschaft des VAK in Bau und erreichte am 14. Oktober 1969 erstmals Kritikalität. Damit war die Machbarkeit der nuklearen Überhitzung nachgewiesen. Wiederholte Schäden an den Überhitzungs-Brennelementen zeigten jedoch, dass noch ein erheblicher Entwicklungsaufwand bis zu einem störungsfreien Langzeitbetrieb erforderlich sein würde. Deshalb wurde die Anlage im April 1971 endgültig abgeschaltet. Maßgeblich bei



Der Heißdampfreaktor Großwelzheim

dieser Entscheidung war auch die Tatsache, dass das Bundesforschungsministerium 1969 beschlossen hatte, die Entwicklung des Dampfgekühlten Schnellen Reaktors (DSR) einzustellen; der HDR war von der AEG als Zwischenschritt zum DSR gesehen worden. Nach Entfernen der Brennelemente und Dekontamination des Reaktors diente die Anlage bis Ende der 1980er Jahre für Sicherheitsversuche.

Das Projekt Schneller Brüter war 1960 im Kernforschungszentrum Karlsruhe gestartet worden, wobei zunächst parallel drei verschiedene Kühlmittel – Dampf, Helium und Natrium – untersucht wurden. 1965 wurden an zwei Industriekonsortien

Planungsaufträge für Prototyp-Kernkraftwerke in der 300-MW-Klasse vergeben. Siemens/Interatom wurde mit dem natriumgekühlten Konzept betraut, das Konsortium AEG/MAN/GHH übernahm die Variante Dampfkühlung. Dieses Projekt führte zu einem weiteren Ausbau der Versuchsanlagen und einer Aufstockung des Personals in Großwelzheim auf 300 Mitarbeiter. Der Reaktor und der Dampfkreislauf wurden in einem Analogmodell nachgebildet, um das Stabilitätsverhalten sowie mögliche Störfälle in dem System zu studieren. Eine Schlüsselkomponente waren auch hier die Brennelemente. Es stellte sich heraus, dass zu deren Erprobung der Bau eines Versuchs-Dampfbrüters kleiner Leistung erforderlich wäre, was aber einen Zeitverzug

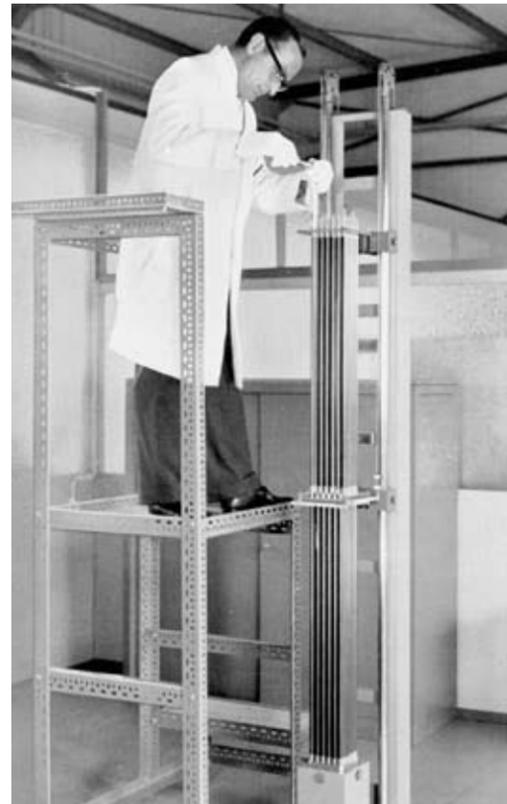
gegenüber dem Natriumbrüter von etwa sechs Jahren bedeutet hätte. Obendrein gaben die USA die Entwicklung des Dampfbrüters auf. Das war der Hintergrund für die genannte Entscheidung, die Dampfbrüter-Entwicklung auch in Deutschland aufzugeben. Die DSR-Entwicklung wurde also nicht wegen technischer Schwierigkeiten eingestellt, sondern vor allem deshalb, weil die Bundesregierung es für schlechterdings unmöglich erklärte, eine so anspruchsvolle Entwicklung im Alleingang durchzuführen.

Umorientierung des Standorts

Für den Standort Karlstein bedeutete das eine Umorientierung. Die frei werdenden Forschungskapazitäten wurden für die Weiterentwicklung des Siedewasserreaktors dringend benötigt: Die anstehenden Arbeiten erstreckten sich auf die Unterstützung von Komponentenentwicklungen durch wärmetechnische Versuche und Nachbestrahlungsuntersuchungen; Komponentenprüfungen (Steuerstabantriebe, interne Umwälzpumpen); Sonderprobleme im Zusammenhang mit Werkstoffen, der Kreislaufchemie und der Messtechnik; sowie die Montage der Steuerstabantriebe und die Fertigung von Brennelement-Prototypen und Geräten der Inkern-Instrumentierung.

Schwerpunkt Brennelement-Entwicklung

Neben dem erwähnten Prüfstand zur Messung kritischer Heizflächenbelastungen von Brennstäben wurde in der Technikumshalle ein Thermozyklischer Prüfstand zu Tests von Brennstäben mit Brennstoff eingerichtet. 1963 nahm das Brennelementlaboratorium den Betrieb auf. Anfangs wurden die Experimente noch in den Labors der General Electric in



Assemblierung eines Brennelements für die erste Nachladung von VAK Kahl

San José durchgeführt. Einen großen Schritt voran bedeutete der Einbau eines Versuchsreislaufs im Kernkraftwerk Kahl, in dem sich Proben von Brennstäben des HDR unter Dampfkühlung testen ließen. Damit gelang es im Dezember 1963 erstmalig in Europa, Dampf nuklear zu überhitzen.

1964 war das Brennelementlaboratorium bereits in der Lage, die erste Brennelement-Nachladung für VAK Kahl selbst auszulegen und zu assemblieren; die Brennstäbe wurden bei NUKEM hergestellt. In den folgenden Jahren war das Brennelementlaboratorium verstärkt für den Heißdampfreaktor tätig: Es entwickelte Schweißverfahren für neuartige Materialien für Hüllrohre und Strukturteile; zum Test im VAK Kahl fertigte es ein Siedeüberhitzerbündel aus Brennstäben, die von NUKEM gefertigt worden waren. Desgleichen legte es die ersten Versuchselemente für den Dampfgekühlten Schnellen Reaktor aus. Ein weiterer Meilenstein war 1966 die Herstellung des ersten kompletten Prototyp-Brennelements für den HDR, wobei das Brennstoffpulver in die Brennstäbe einvibriert wurde.

Im selben Jahr wurde mit dem Bau eines neuen, größeren Brennelementlaboratoriums begonnen, um der wachsenden Zahl von Aufgaben gerecht zu werden und auch mit höher angereichertem Uran und plutoniumhaltigem Brennstoff umgehen zu können. Zugleich ging die kommerzielle Fertigung von Siedewasserreaktor-Brennelementen auf die 1965 gegründete Kernreakortteile GmbH (KRT) über. Die Entwicklung von Fertigungs- und Prüfverfahren sowie die Fertigung von Prototyp-Bren-



Handschuhkästen für den Umgang mit Plutonium

elementen blieb aber eine Aufgabe des Brennelementlaboratoriums bis zu dessen Auflösung im Jahre 1977.

Nach der Einstellung der Dampfbrüter-Entwicklung griff das Brennelementlaboratorium die Entwicklung des karbidischen Brennstoffs für natriumgekühlte schnelle Brüter auf.

Neben den Arbeiten für fortschrittliche Reaktoren wurde die Weiterentwicklung von SWR-Brennelementen vorangetrieben, beispielsweise mit turbulenzfördernden Abstandshaltern.

Bau der Heißzellenanlage

1966 wurde mit dem Bau einer Heißzellenanlage begonnen, um Bestrahlungsversuche an Brennstäben und Reaktorkomponenten selbst auswerten zu können. Drei der neun „Heißen Zellen“ waren so dimensioniert, dass auch komplette Brennelemente nach dem Einsatz im Reaktor untersucht werden konnten. Im Mai 1968 begann die Heißzellenanlage zu arbeiten.

Wegen des stark strahlenden, hochradioaktiven („heißen“) Materials waren alle Untersuchungen nur mit umfangreichen Sicherheitseinrichtungen möglich. Jede der neun „Heißen Zellen“ war allseitig mit Betonwänden von 1,1 m Dicke umgeben und gasdicht ausgekleidet. Zum Einblick in die Heißen Zellen waren Bleiglasfenster von ebenfalls 1,1 m Dicke vorhanden. Die heißen Zellen konnten im Normalbetrieb von Menschen nicht betreten werden. Alle Bedienungen an den Laboreinrichtungen mussten mit Manipulatoren durchgeführt werden.

In einer der Heißen Zellen wurden nicht nur Untersuchungen durchgeführt, sondern im Auftrag des Siemens-Bereichs Medizintechnik auch Bestrahlungskapseln für die Behandlung von Krebstumoren gefertigt. Dazu wurde eine genau abgemessene Menge Kobalt-60 in eine Edelstahlkapsel zweifach eingeschweißt und in einen Abschirmbehälter verpackt. Diese Kobaltkapseln wurden weltweit an Krankenhäuser geliefert.



Heißzellenanlage von der Bedienungsseite

Zu der Heißzellenanlage gehörten eine Lüftungsanlage, Einrichtungen zur Abfallbehandlung, eine Krananlage und eine Abwasserreinigungsanlage. Die Heißzellenanlage stellte ihre Tätigkeiten 1989 ein und wurde anschließend zurückgebaut.

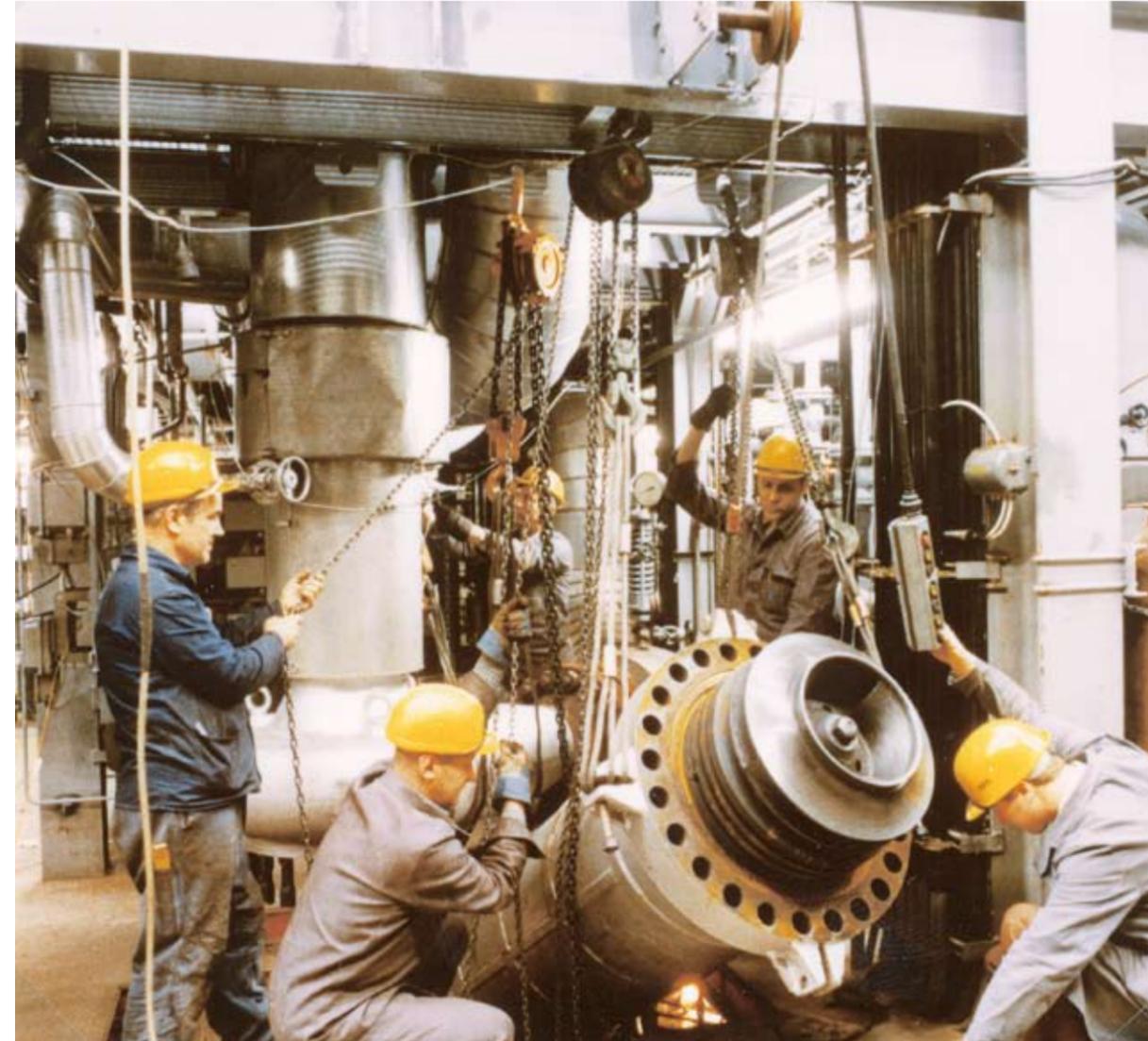
Komponententests in der großen Technikumshalle



Kontrollzentrale für die Versuchsstände in der großen Technikumshalle

Da die Versuchsstände in der („kleinen“) Technikumshalle nicht mehr ausreichen, wurde die große Technikumshalle gebaut und 1968 in Betrieb genommen. Seitdem können alle Versuchsstände von einer Kontrollzentrale aus gesteuert und überwacht sowie Messwerte automatisch aufgezeichnet werden. Ein Dampfkessel mit 22 MW Wärmeleistung liefert seitdem bis zu 50 t/h Satttdampf bzw. 35 t/h Heißdampf zur Versorgung der Versuchsstände.

Der leistungsstarke Wasser-Dampf-Kreislauf ermöglichte die Untersuchung eines Testeinzelbauteils für den Dampfabscheider des Kernkraftwerks Würgassen. Die Entwicklung von Dampfabscheidern und Dampftrocknern war bereits in der kleinen Technikumshalle eine wichtige Aufgabe gewesen. Dampfabscheider sorgen dafür, dass das nicht verdampfte Kühlmittel bei seiner Umwälzung im Reaktordruckgefäß keine Dampfbläschen in den Reaktorkern einträgt, die den Wärmeübergang beeinträchtigen würden. Dampftrockner dienen dazu, den im Reaktor erzeugten Dampf von Wassertröpfchen zu befreien, damit eine Erosion der Turbinenschaufeln vermieden wird.

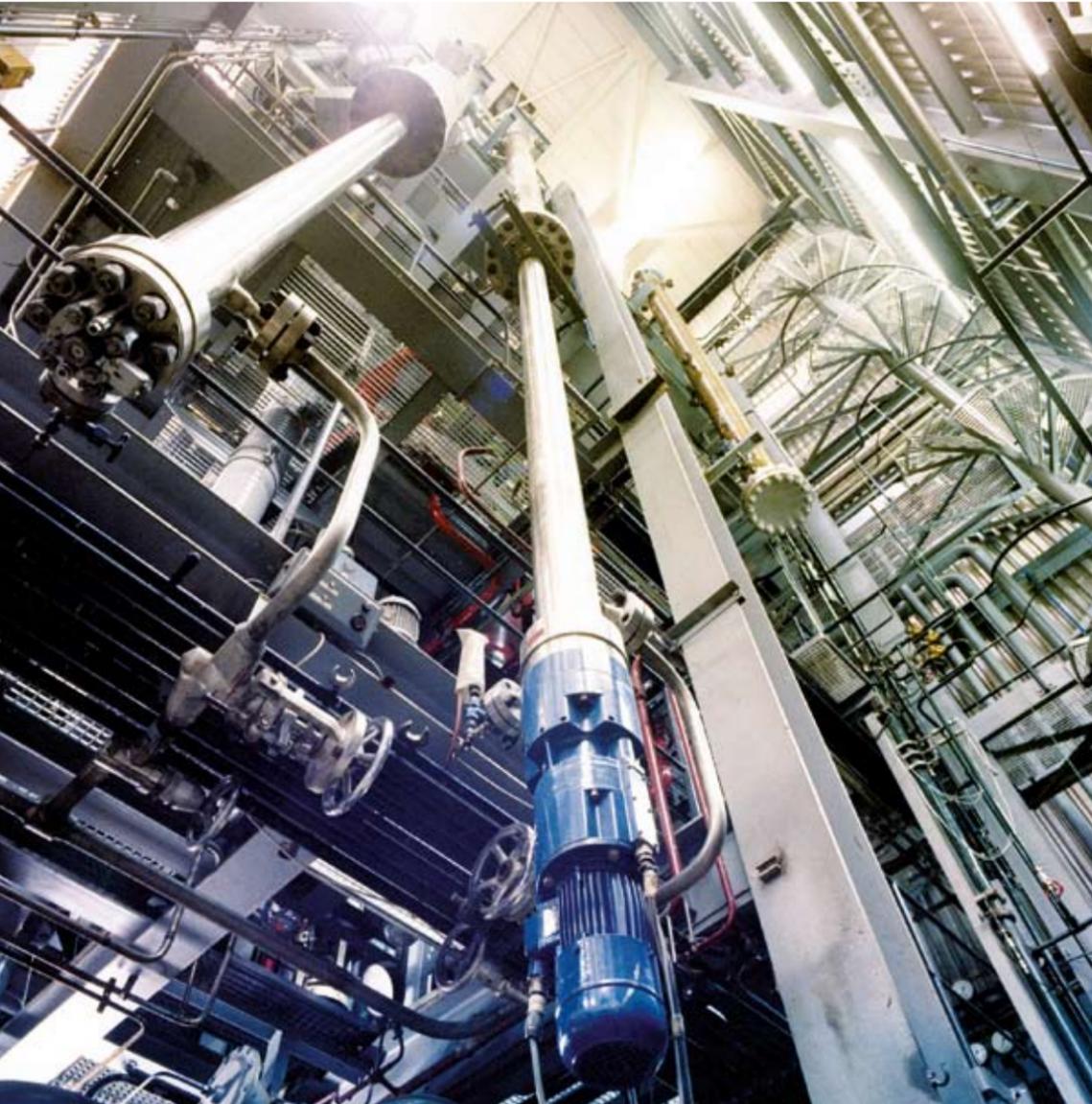


Axialpumpen-Versuchsstand

Abweichend vom GE-Konzept der Umwälzung des Kühlmittels im Reaktordruckgefäß mittels externer Umwälzschleifen hatte die AEG zusammen mit dem Pumpenhersteller KSB eine interne Axialpumpe entwickelt, die auf dem neuen Axialpumpen-Versuchsstand getestet wurde und sich als wesentliche Verbesserung des SWR erwies. Die internen Axialpumpen kamen in den SWR-Baulinien 69 und 72, also ab Kernkraftwerk Brunsbüttel, zum Einsatz. Der schwedische Hersteller ASEA-Atom nahm eine Lizenz auf diese Entwicklung.

1970 wurde, arbeitsteilig mit Siemens, im Rahmen der vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft geförderten Reaktorsicherheitsforschung mit Notkühlversuchen begonnen, bei denen die thermodynamischen Vorgänge im Kern von Druck- und Siedwasserreaktoren bei störfallbedingtem Kühlmittelverlust untersucht wurden.

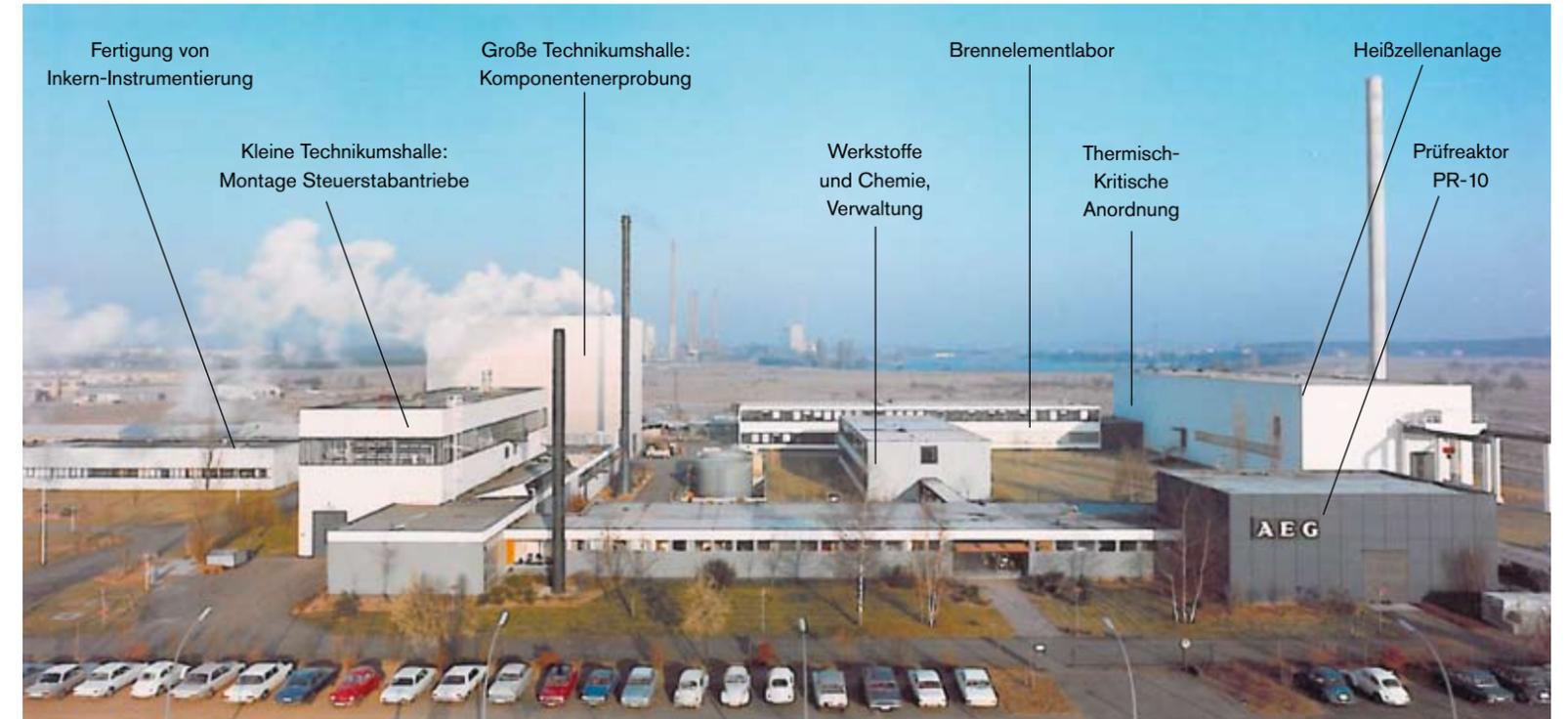
Fertigung und Funktionsprüfung von Steuerstabantrieben



Die in der Kernenergieversuchsanlage entwickelten Steuerstabantriebe kamen bei allen deutschen SWR-Kernkraftwerken ab Lingen zum Einsatz. Aus Platzgründen fand die Montage der Steuerstabantriebe zunächst in einer Außenstelle in Aschaffenburg statt. Als nach Fertigstellung der großen Technikumshalle die kleine Technikumshalle frei wurde, wurde die Fertigung dort untergebracht. Auf dem vergrößerten Teststand in der großen Technikumshalle wurden alle Steuerstabantriebe vor ihrer Auslieferung funktionsgetestet; daneben wurden einzelne Steuerstabantriebe Dauertests unterzogen.

Teststand für Steuerstabantriebe in der Technikumshalle

Neuorientierung nach Einstellung der Dampfbrüter-Entwicklung



Die Kernenergieversuchsanlage 1970

Zur sinnvollen Nutzung des Know-hows der hoch qualifizierten Mannschaft vollzog die Kernenergieversuchsanlage Karlstein Anfang 1970 eine organisatorische Neugliederung in fünf Tätigkeitsbereiche:

- Schnellbrüterentwicklung (Zuarbeit zum Natriumbrüter)
- Entwicklungs- und Laborservice (auch für externe Auftraggeber)
- Kernkraftwerksservice (für Bau und Betrieb)

- Ausbildungsservice für Bedienungspersonal von Kernkraftwerken
- Entwicklung und Produktion von Geräten der Inkern-Instrumentierung

Für den kerntechnischen Service ging die AEG eine Zusammenarbeit mit der Kraftanlagen AG Heidelberg ein. Ein erster größerer Serviceauftrag war 1972 der Austausch von Steuerstabantriebsstutzen am Reaktordruckgefäß des VAK Kahl.

Entwicklungs-, Service- und Schulungszentrum der KWU (1973–2000)



Zentralmastmanipulator in der Erprobung (1989)

Am 1. April 1973 brachten Siemens und AEG ihre Reaktorabteilungen samt ihren kerntechnischen Beteiligungsgesellschaften und ihren Forschungseinrichtungen in ihr 1969 gegründetes Gemeinschaftsunternehmen¹ Kraftwerk Union AG (KWU) ein. Damit wurde aus der AEG-Kernenergieversuchsanlage das Entwicklungs-, Service- und Schulungszentrum der KWU. Die KWU-seitige Schulung von Kernkraftwerks-Betriebspersonal wurde in Karlstein konzentriert und ausgebaut, und der Standort wurde zum Heimathafen für die Lagerung, Wartung und Reparatur des beim Reaktorservice benötigten Geräteparks. Auf dem Gebiet der Reaktorentwicklung entstand eine enge Zusammenarbeit mit den von Siemens eingebrachten Erlanger Labors und Versuchsständen, wobei die frühere Zuständigkeitsverteilung nach Reaktortypen zunehmend einer Arbeitsteilung nach Fachgebieten wich.

Heimathafen für Servicegeräte

Mit der Anzahl der in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke nahmen auch die Serviceaufgaben stetig zu. So wurde 1976 der nicht mehr benötigte Prüfreaktor PR-10 demontiert und in dem frei gewordenen Gebäude die Wartungs- und Inspektionshalle für Servicegeräte eingerichtet, wobei der bestehende Kontrollbereich weiter genutzt werden konnte. In den Nebenräumen fanden die erforderlichen Dekontaminations-, Reparatur- und Bearbeitungseinrichtungen für die Servicegeräte sowie Container mit kontaminierten Servicegeräten Platz. 1982/83 wurde der Gebäudekomplex um eine 13 Meter hohe Wartungshalle und ein Gebäude für die Aufnahme von 20 Transportcontainern erweitert. Karlstein wurde zu einem Servicestützpunkt mit umfangreichem Gerätepark und erfahrenem Personal.

Die Serviceaufgaben für nukleare Anlagen lagen bei automatisierten zerstörungsfreien Wiederholungsprüfungen, geräteunterstützten Wartungsarbeiten und Reparaturen mit fernbedienten Geräten. Damit diese Arbeiten zügig und zugleich mit möglichst geringer Strahlenbelastung des Personals abgewickelt werden konnten, wurde das Personal in Karlstein für die jeweiligen Einsätze an Attrappen und Modellen trainiert. Wachsende Erfahrung und laufende Verbesserung der Geräte führten im Laufe der Jahre zu einer deutlichen Verkürzung der Servicedauer und der Strahlenbelastung – ohne Einbußen bei der Qualität der Inspektionsergebnisse.

¹ Die AEG verkaufte 1977 ihre Anteile an der KWU an Siemens. Die KWU wurde zum 1. Oktober 1987 in die Siemens AG als Unternehmensbereich KWU (heute Siemens Energy) integriert.

Im Zuge der Integration der Serviceaktivitäten innerhalb von AREVA wurde der Servicestützpunkt 2002 zur AREVA-Tochtergesellschaft Somanu in Maubeuge, Nordfrankreich, verlegt. In Karlstein verblieb jedoch die Entwicklung und Fertigung der Geräte für die automatisierte zerstörungsfreie Prüfung mittels Ultraschall.

In Karlstein erschloss sich die KWU auch auf dem Gebiet der Entsorgung ein Betätigungsfeld. Es wurden unterschiedliche Verfahren zur Dekontamination metallischer Oberflächen entwickelt, die eine Wiederverwendung, Verschrottung oder schadlose Beseitigung von Bauteilen möglich machten. Für flüssige Reststoffe wurden Verdampfer aufgestellt.

Da organische radioaktive Abfälle nicht endgelagert werden dürfen, errichtete die KWU die Abfall-Reduzierungsanlage Karlstein (ARAK), um solche Abfälle aus Kernkraftwerken und Landessammelstellen zu verbrennen und gleichzeitig im Volumen deutlich zu reduzieren. Die ARAK nahm 1986 den Probetrieb auf, erreichte aber nicht den kommerziellen Betrieb, denn auf Veranlassung des Bundesumweltministeriums wurde die Aufgabenverteilung in der kerntechnischen Branche neu geordnet, wobei die Entsorgung den Kernkraftwerksbetreibern zugeordnet wurde. Daraufhin verkaufte Siemens (als Rechtsnachfolgerin der KWU) 1988 die ARAK an die Gesellschaft für Nuklearservice mbH (GNS) und erhielt von der GNS den Auftrag zur Modernisierung und Erweiterung der ARAK. Dieses Vorhaben stieß aber auf so starke politische Widerstände, dass die GNS 1993 endgültig davon Abstand nahm.

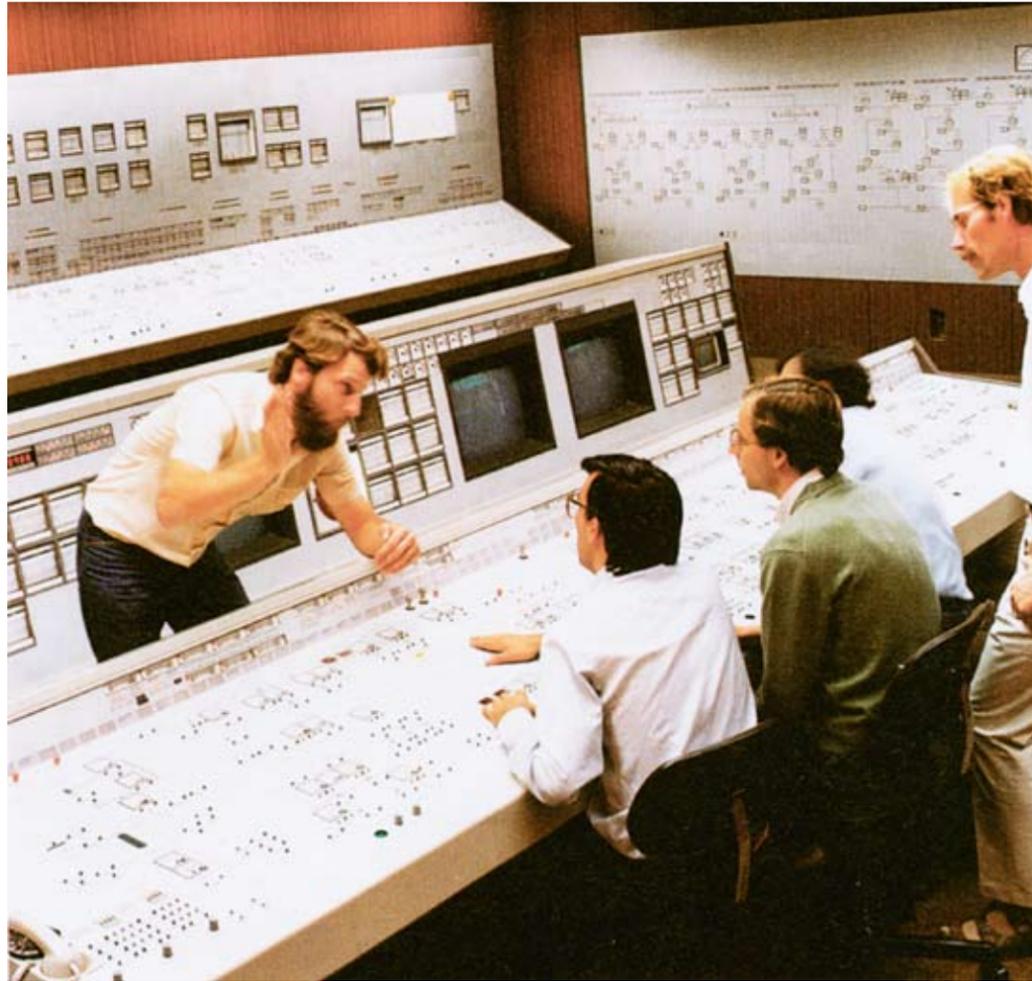


Training an der Attrappe eines Dampferzeugers für einen Serviceeinsatz (1991)

Schulung von Betriebspersonal von Kernkraftwerken

Die planmäßige Unterrichtung von Kraftwerkspersonal begann 1978 mit der Schulung der Betriebsmannschaft für das geplante, aber letztlich nicht fertiggestellte Kernkraftwerk Bushehr im Iran. Hierfür wurde in Karlstein ein Druckwasserreaktor-Simulator nach dem Modell des Kernkraftwerks Biblis aufgestellt, sodass sich die Kurse nicht auf die Theorie beschränkten, sondern durch praktisches Training am Simulator ergänzt wurden. Der Simulator wurde auch für die Schulung von KWU-Inbetriebsetzungspersonal und ausländischen Interessenten wie zum Beispiel Gruppen der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) und des chinesischen Energieministeriums eingesetzt. Ein modulares Ausbildungssystem wurde erarbeitet, das es möglich machte, verschiedene Kursbausteine je nach Bedarf zu individuellen Ausbildungsprogrammen zusammenzustellen. 1982 wurde der Simulator durch eine neuere Anlage ersetzt, die für das Ausbildungszentrum der brasilianischen NUCLEBRAS bestimmt war und die Warte des Kernkraftwerks Grafenrheinfeld – die Referenzanlage für die Kernkraftwerke Angra-2 und -3 in Brasilien – nachbildete. An dieser Anlage wurden die brasilianischen Instrukturen sowie die Betriebsmannschaften der Kernkraftwerke Grohnde, Trillo und Brokdorf ausgebildet. Ende 1984 wurde der Simulator nach Brasilien transportiert und im dortigen Ausbildungszentrum neu in Betrieb genommen.

1988/89 wurde das Schulungszentrum neu gebaut und mit einem weiter verbesserten Simulator in Wartenform sowie mit einem Analysesimulator für spezielle Betriebsabläufe ausgestattet. 1998 wurde das Schulungszentrum nach Offenbach transferiert.



In- und ausländisches Betriebspersonal wurde in Karlstein am Kernkraftwerkssimulator trainiert

Wachsendes Aufgabenfeld in der Komponentenerprobung

Die Qualität der eingesetzten Komponenten ist für die Sicherheit der Gesamtanlage ebenso wie für den zuverlässigen und wirtschaftlichen Betrieb von ausschlaggebender Bedeutung. Sicherheitsrelevante Komponenten bedürfen deshalb einer Typzulassung. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Armaturen. Seit 1976 stand der Ventilprüfstand zur experimentellen Qualifikation von Armaturen unter den Bedingungen des Normalbetriebs und denen von Störfällen zur Verfügung.

Ergänzend dazu wurde 1981 der Großarmaturenprüfstand (GAP) als weltweit größter Armaturenprüfstand in Betrieb genommen. Der Grund für den Bau des GAP war eine neu ergangene TÜV-Vorschrift, wonach die Frischdampf-Sicherheits- und Abschlussarmaturen der Druckwasserreaktoren unter Druck- und Temperaturbedingungen von Normalbetrieb und Störfällen zu prüfen sind. Jede einzelne dieser Armaturen wurde vor ihrem Einbau in ein Vorkonvoi- oder Konvoi-Kernkraftwerk auf dem GAP getestet.

Auch die Möglichkeiten für Eignungsprüfungen von elektromechanischen Komponenten wie Stellmotoren, Magneten, Schaltern, Steckverbindungen und Kabeln wurden weiter ausgebaut. Zum Nachweis ihrer Funktionstüchtigkeit über mehrere Jahrzehnte wurden Methoden der künstlichen Alterung durch erhöhte Temperatur- und Druckbelastungen sowie Wechsel- und Schwingungsbelastungen eingesetzt und anschließend Tests unter Störfallbedingungen durchgeführt.



Großarmaturenprüfstand (GAP)

Ausbau der Fertigung von Spezialkomponenten



Montage von Steuerstabtrieben für Kernkraftwerk Gundremmingen B

Nur für die ersten beiden SWR-Kernkraftwerke, VAK Kahl und Gundremmingen A, bezog die AEG die Steuerstabtriebe von General Electric. Für alle weiteren Anlagen ab Kernkraftwerk Lingen kamen die in Karlstein selbst entwickelten und gefertigten Steuerstabtriebe zum Einsatz.

Die Inkern-Instrumentierung wurde für die Kernkraftwerke Kahl, Gundremmingen, Lingen und Würgassen von GE bezogen, aber ab Kernkraftwerk Brunsbüttel selbst gefertigt.

Ende der 1960er Jahre wurden die ersten Inkern-Instrumentierungen im Brennelementelabor gefertigt und anschließend im Kernkraftwerk Lingen erprobt. Ab 1981 wurden in Karlstein für sämtliche Druck- und Siedewasserreaktoren der KWU – und zunehmend auch für Reaktoren fremder Hersteller – alle mechanischen Komponenten der nuklearen Instrumentierung produziert und die Instrumentierungsanlagen montiert. Aufgabe der (bei DWR und SWR unterschiedlich aufgebauten) Inkern-Instrumentierung ist es, die Neutronenflussverteilung im Reaktorkern möglichst genau zu messen, damit die lokalen Leistungen und Abbrände und deren räumliche Verteilung zuverlässig berechnet und daraus Kriterien für den Reaktorbetrieb und den Reaktorschutz abgeleitet werden können. Die Fertigung wurde in Karlstein konzentriert, weil hier für den Herstellungsprozess der anspruchsvollen Produkte eine hervorragende technologische Infrastruktur vorhanden war.

Die schwierigen 1990er Jahre

Die 1990er Jahre waren geprägt durch den Rückbau von obsolet gewordenen kerntechnischen Versuchsanlagen und die Reduzierung von Aufgaben des Standortes, verbunden mit einem massiven Personalabbau. 1992/93 wurden die letzten Kernbrennstoffe zur Wiederaufarbeitung an das schottische Forschungszentrum Dounreay abgegeben. Das Mittelaktive Labor wurde bis 1995 zurückgebaut. Der Rückbau der Heißzellenanlage samt Abwasserreinigungsanlage begann 1993 und wurde 2008 abgeschlossen.

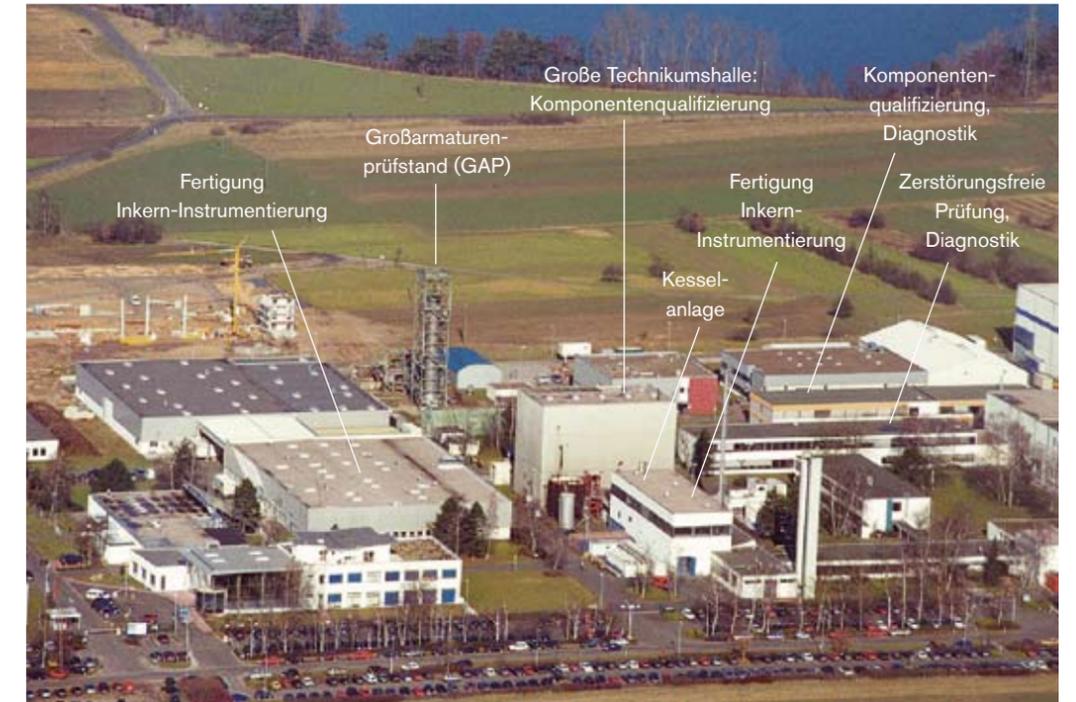
Eine Reihe von Aktivitäten, die in den 1980er Jahren zur Diversifizierung des Standorts in Angriff genommen worden waren, wurden eingestellt (z. B. die Entwicklung eines Bio-Reaktors zur Abfallaufbereitung) oder an andere Standorte verlagert. So wurde das Laser-Zentrum an die Siemens-Tochter Rofin-Sinar abgegeben und die Kundens Schulung 1998 zum Siemens-Standort Offenbach transferiert. Während der Standort Mitte der 1980er Jahre mit rund 500 Mitarbeitern sein Beschäftigungsmaximum erreichte, bot er 1997 nur noch ca. 140 Arbeitsplätze. Diverse Gebäude standen leer oder wurden nur noch teilweise genutzt. In dieser Situation verkaufte Siemens/KWU zum 1. November 1997 das Grundstück – ohne das Gelände des Kontrollbereichs, der den Servicegeräte-Stützpunkt und das Abfalllager umfasste – an einen privaten Unternehmer, der dort den Innovations-Park Karlstein einrichtete. Siemens wurde zum Mieter derjenigen Gebäude, die weiter benötigt wurden.

Der AREVA-Standort Karlstein – International gefragte Kompetenz

Seit Anfang 2001 gehört der Standort an der Seligenstädter Straße zu AREVA. Er ist ein integraler Bestandteil des **Technical Center**, in dem die fünf Labor- und Teststandorte des Unternehmens in Deutschland und Frankreich zusammengeschlossen sind. Im zurückliegenden Jahrzehnt hat sich der Standort wieder stabilisieren können und erfreut sich ständig wachsender Inanspruchnahme. Dabei kommt zum Tragen, dass AREVA eine wesentlich breitere Kundenbasis hat als seinerzeitig Siemens/KWU und dass Karlstein auf seinen Arbeitsgebieten ein Kompetenzzentrum innerhalb der AREVA-Gruppe ist. Hinzu kommt, dass sich die Kernenergie seit einigen Jahren international im Aufwind befindet, sodass die Leistungen von Karlstein verstärkt nachgefragt werden. Eine besondere Rolle spielt Karlstein aktuell bei der Weiterentwicklung des fortschrittlichen Siedewasserreaktor-Kraftwerks KERENA™ (früher als „SWR-1000“ bezeichnet).

In Karlstein ist auch die AREVA-Tochtergesellschaft **intelligeNDT Systems & Services GmbH** tätig. Ihr Arbeitsgebiet ist die zerstörungsfreie Prüfung von sicherheitsrelevanten Bauteilen von Kernkraftwerken. Das Unternehmen findet für seine Prüfsysteme auch außerhalb der Kerntechnik immer mehr Kunden. Sie entwickelt und fertigt am Standort Karlstein Geräte zur mechanisierten Ultraschallprüfung. Das Technical Center hat in Karlstein zwei Tätigkeitsschwerpunkte:

- Die Qualifizierung von Komponenten und Systemen für Kernkraftwerke
- Die Fertigung von Spezialkomponenten für Kernkraftwerke



Standort Karlstein 2001

Die Komponentenqualifizierung setzt international Maßstäbe

In der gesamten Branche weltweit gehört Karlstein zu den bestausgerüsteten Einrichtungen für die Komponentenqualifizierung; sie ist ein akkreditiertes Labor nach DIN EN ISO/IEC 17025 und Inspektionsstelle vom Typ C nach DIN EN ISO/IEC 17020 für die einschlägigen sicherheitstechnischen Prüfungen und Inspektionen kerntechnischer Komponenten und Systeme. Die wichtigsten Versuchs- und Testeinrichtungen sind:

- Karlstein Thermal Hydraulic Test Loop (KATHY)
- Der zum Integral-Teststand Karlstein (INKA) erweiterte Großarmaturenprüfstand (GAP)
- Teststand für Steuerstabantriebe für Siedewasserreaktoren
- Teststand für SWR-Kühlmittelumwälzpumpen
- Teststand VPE für mittelgroße Armaturen
- Einrichtungen für Qualifizierungstests von elektromechanischen Komponenten

Das Technical Center ist als Inspektionsstelle für Kernkraftwerkskomponenten anerkannt



Karlstein Thermal Hydraulic Test Loop (KATHY)

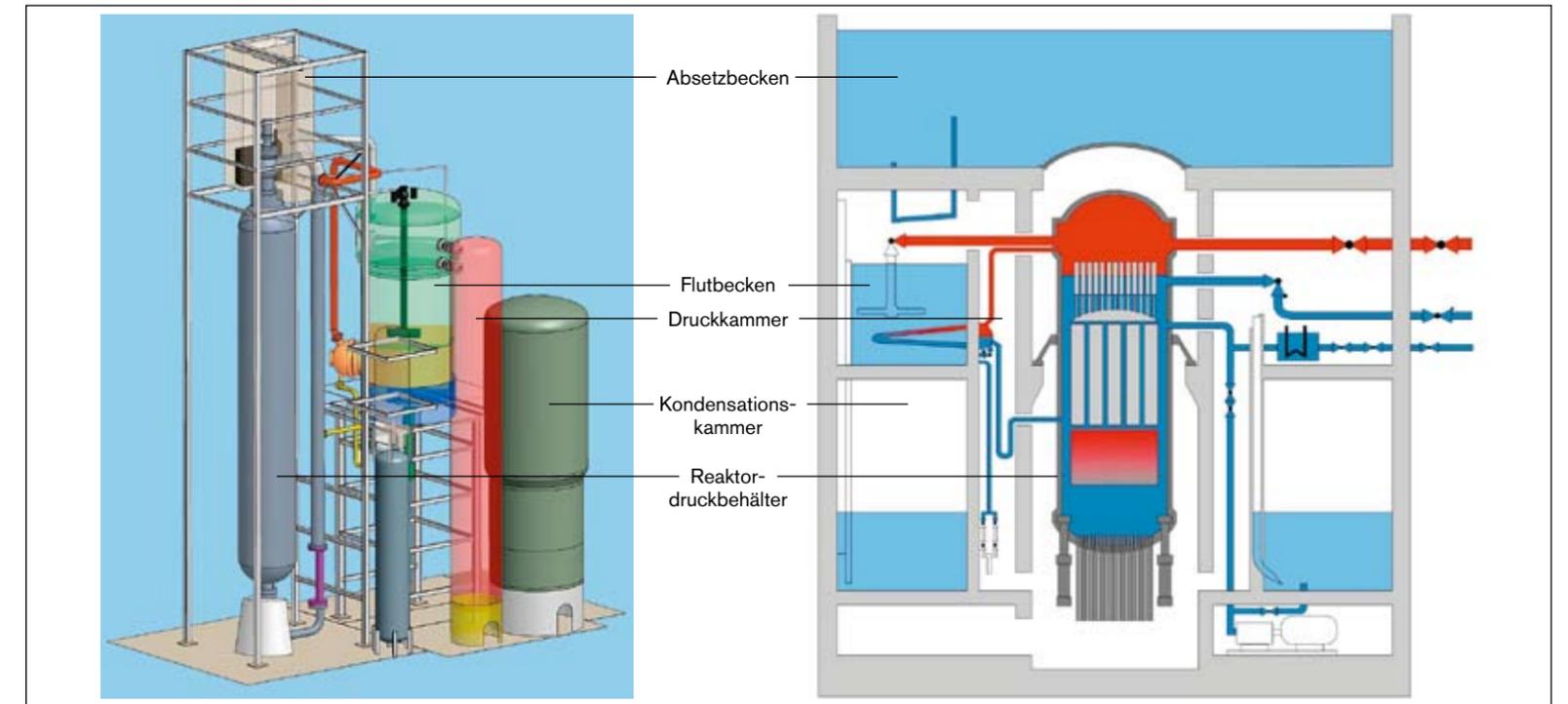
KATHY dient thermohydraulischen Untersuchungen an Brennelementen für Druck- und Siedewasserreaktoren. Der Versuchsstand wurde 1986 errichtet und laufend den sich verschärfenden Anforderungen an die Brennelemente und an die Nachweise ihres Verhaltens angepasst. Die Wärmefreisetzung des Kernbrennstoffs wird durch elektrische Beheizung der Brennstäbe simuliert. SWR-Brennelemente können in Originalgröße getestet werden, bei DWR-Brennelementen werden Ausschnitte von 5x5 Brennstäben getestet. Um auch die in ihrer Leistung immer weiter steigenden SWR-Brennelemente vom Typ ATRIUM™ bis zu ihrer vollen Leistung testen zu können, wurde die elektrische Heizleistung von KATHY von 15 auf 20 Megawatt erhöht. Typische Untersuchungsaufgaben sind zum Beispiel:

- Ermittlung der kritischen Wärmestromdichte von SWR- und DWR-Brennelementen, bei der noch kein Filmsieden bzw. Austrocknen der Brennstab-Oberfläche (durch welches die Wärmeübertragung von den Brennstäben auf das Kühlmittel unterbrochen würde) eintritt
- Bestimmung von Druckverlusten an Brennelementen bei ein- und zweiphasiger Strömung
- Thermohydraulische Stabilität von SWR-Brennelementen
- Brennelementverhalten (DWR und SWR) bei Störfällen

Da KATHY in ihrem Leistungsvermögen heute einzig in der Welt ist, wird sie auch von Drittfirmen in Anspruch genommen.



Thermohydraulischer Versuchstand KATHY für Brennelementtests



Integral-Teststand Karlstein (INKA) – Die Sicherheit des Reaktors KERENA™ auf dem Prüfstand

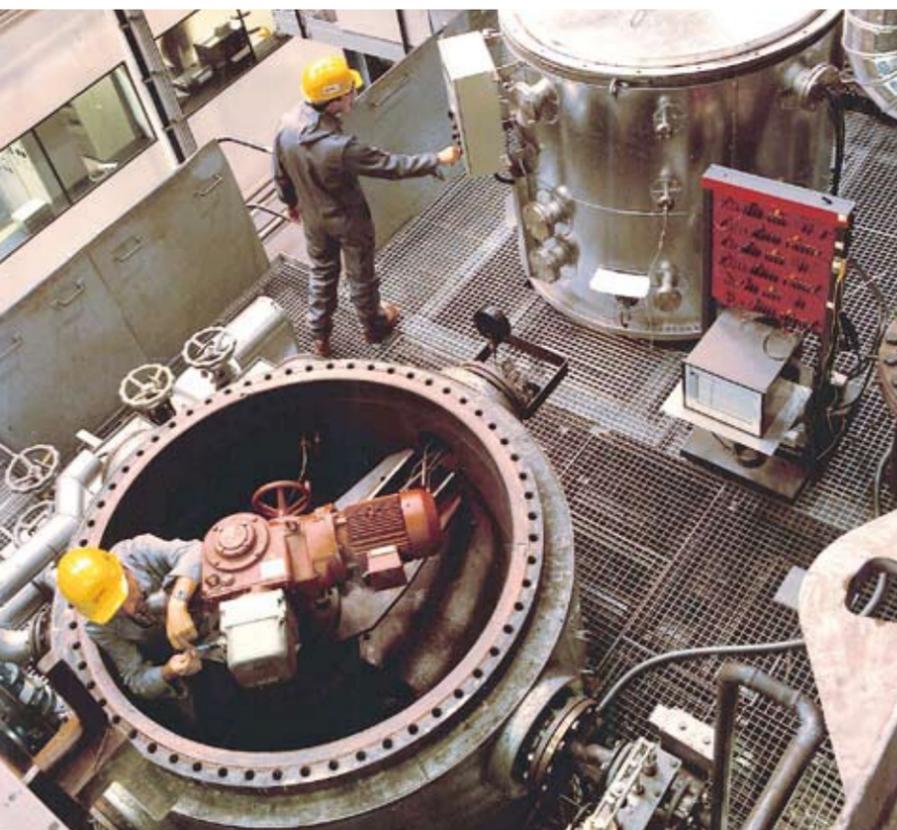
Das Konzept des innovativen Siedewasserreaktors KERENA™ (früher als „SWR-1000“ bezeichnet) wurde von Siemens in den 1990er Jahren im Rahmen eines Planungsauftrags deutscher Betreiber von SWR-Kernkraftwerken unter Beteiligung internationaler Partner entwickelt. Dieser Reaktor der sogenannten Generation III+ ist durch ein hohes Maß an passiv wirkenden Sicherheitssystemen gekennzeichnet. Das bezieht sich insbesondere auf die Beherrschung von Kühlmittelverlust-Störfällen. Das System der Druckunterdrückung mittels Kondensation des freigesetzten Dampfes über Ventpipes in eine Wasservorlage wurde bereits 2002 auf dem

Großarmaturenprüfstand GAP erfolgreich getestet. 2008 vereinbarten AREVA und die E.ON Kernkraft GmbH die gemeinsame Weiterentwicklung des KERENA™. Im Rahmen der Entwicklung von KERENA™ wurde der GAP 2009 zum Integral-Teststand Karlstein (INKA) erweitert, mit welchem das Gesamtsystem der Beherrschung eines Kühlmittelverlust-Störfalls demonstriert werden soll.

Auf dem Integral-Teststand Karlstein (INKA) wird das Notkühlsystem des KERENA™-Reaktors realitätsnah nachgebildet

Großarmaturen-Prüfstand (GAP)

Der Großarmaturen-Prüfstand wird auch weiterhin zur Qualifizierung von Großarmaturen wie Frischdampf-Abschlussventilen diverser Hersteller des In- und Auslands eingesetzt. Solche Typprüfungen sind Voraussetzung für den Einsatz in Kernkraftwerken. Das Technical Center kann derartige Typprüfungen nach allen einschlägigen international gebräuchlichen Normen durchführen.



Typprüfung eines motorbetriebenen Ventilantriebs



Erprobung einer Frischdampfabschlussarmatur

Typ- und Wiederholungsprüfungen von Kraftwerkskomponenten

Auf Basis nationaler und internationaler Regelwerke werden Tests mit sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten durchgeführt. Es ist nachzuweisen, dass diese Komponenten im Anforderungsfall auch unter Störfallbedingungen einwandfrei funktionieren. Durch Zeitrafferversuche werden diese Komponenten gealtert, um deren Betriebslebensdauer von bis zu 60 Jahren nachzubilden. Danach müssen die Komponenten unter den erschwerten Umgebungsbedingungen, wie hohe Feuchtigkeit, hoher Druck und hohe Temperatur einwandfrei arbeiten.

Spezialkomponenten für Druck- und Siedewasserreaktoren



Fertigung von Inkern-Instrumentierung

In Karlstein wird im Technical Center ein ansehnliches Spektrum von Spezialkomponenten gefertigt. Was in den 1960er Jahren als labormäßige Fertigung für die ersten SWR-Kernkraftwerke begann, hat sich im Laufe der Zeit zu einem am Markt immer stärker gefragten Geschäftsfeld entwickelt. In den letzten Monaten wurden die Fertigungsflächen erneut ausgeweitet, da in Karlstein die Inkern-Instrumentierung für sämtliche EPR-Kernkraftwerke weltweit gefertigt werden soll. Das Produktspektrum umfasst:

- Inkern-Instrumentierung zur Neutronenflussmessung für Druck- und Siedewasserreaktoren
- Steuerstabantriebe für Siedewasserreaktoren
- Wasserstandsmesssysteme für Kühlmittelverluststörfälle in DWR, SWR und russischen Reaktoren des Typs WWER; für den Einsatz im Reaktordruckbehälter, im Brennelementlagerbecken und im Containmentsumpf
- Wasserstoffsensoren und -rekombinatoren zur Messung und Beseitigung von Wasserstoff
- Elektrisch beheizte Brennstabsimulatoren für Brennelementtests in KATHY
- Geräte vom Typ SiPLUG zur automatisierten Diagnose motorbetriebener Armaturen und von Magnetventilen



Service-Mannschaft für Steuerstabantriebe

Steuerstabantriebe für Siedewasserreaktoren werden vor ihrer Auslieferung einem Funktionstest unterzogen. Für Einbau und Wartung der unterhalb des Reaktordruckbehälters montierten Steuerstabantriebe verfügt Karlstein über eine eigene speziell dafür ausgebildete Mannschaft, die auch Serviceleistungen für Inkern-Instrumentierungen aus eigener Fertigung und derjenigen anderer Hersteller erbringt.

Geräte für zerstörungsfreie Prüfung

Die AREVA-Tochtergesellschaft intelligenteNDT Systems & Services GmbH (iNDT) entwickelt und fertigt in Karlstein Ultraschall-Prüfsysteme für die mechanisierte zerstörungsfreie Prüfung sicherheitsrelevanter Komponenten. Mit diesen Prüfungen wird zum einen sichergestellt, dass die entsprechenden Bauteile vor Betriebsbeginn alle Qualitätsanforderungen erfüllen, zum anderen können bei Wiederholungsprüfungen betrieblich bedingte Mängel erkannt werden, sodass, falls erforderlich, Gegenmaßnahmen ergriffen werden können. Die Ultraschall-Prüfsysteme werden insbesondere zur Prüfung von Schweißnähten eingesetzt. Mit dem sog. Phased Array-Verfahren konnten die Prüfzeiten ohne Einbußen an Genauigkeit laufend verkürzt werden. Die Eigenentwicklung umfasst die bis zu sechsachsigen Manipulatoren und ihre Antriebe, die Steuerung, die Prüfköpfe und die Ultraschallgeräte wie z. B. SAPHIR^{plus/EC}.

Die hochwertigen Ultraschall-Prüfsysteme der iNDT finden auch zunehmend Anwendung im Verkehrssektor und in der Stahlindustrie. Beispielsweise hat das Unternehmen Anlagen zur Ultraschall-Prüfung von Flugzeugteilen aus Kompositmaterial an Airbus Industries geliefert, ferner Anlagen zur Prüfung von ICE-Achsen an die Deutsche Bahn.



Sechs-Achsen-Robotik für die Außenprüfung von Reaktordruckbehältern



Phased Array-Gerät SAPHIR^{plus/EC}

Ultraschall-Prüfanlage für Flugzeugteile

Brennelementefertigung: Von der KRT zur ANF

Die Anfänge 1965/66

Angesichts der wachsenden Zahl der in Auftrag genommenen Siedewasserreaktor-Kernkraftwerke sah die AEG 1965 den Zeitpunkt gekommen, eine industrielle Fertigung von Brennelementen in Deutschland aufzubauen. General Electric als Technologiepartner der AEG war ihrerseits an einer Ausweitung ihres Engagements im europäischen Markt interessiert und war bereit, ihr Know-how einzubringen. So gründeten die beiden Unternehmen am 31. Mai 1965 mit Sitz in Frankfurt die KRT – Kernreakortteile GmbH, die in Großweilzheim ein Werk für SWR-Brennelemente sowie für Steuer- und Absorberelemente aufbaute. Dieses etablierte sich in einem Gebäude, das der AEG zuvor als Motorenlager gedient hatte. Am Kapital der KRT waren AEG zu 55 %, GE zu 45 % beteiligt. Als Geschäftsführer wurden Fred A. Horny (GE) und Dr. Rainer Schwarzwälder (AEG) berufen. Für den Vertrieb waren die Muttergesellschaften zuständig.

Das Werk nahm im Oktober 1966 die Brennelement-Fertigung mit einer Jahreskapazität von 50 t Uran (in Form von UO_2) auf und erreichte Anfang 1967 die geplante Personalstärke von 110 Personen. Erster Auftrag war der Erstkern für das Kernkraftwerk Lingen, bestehend aus 296 Brennelementen. Das Urandioxid(UO_2)-Pulver und die Sinteröfen für die Herstellung der Brennstofftabletten lieferte GE aus den USA. Für die anschließenden Aufträge – die erste Nachladung für Gundremmingen-A sowie 57 Brennelemente für den Heißdampfreaktor Großweilzheim – lieferte NUKEM das UO_2 -Pulver. Die Brennstab-Hüllrohre aus Zircaloy wurden fremdbezogen. Sonderaufträge waren 1967 die

Lieferung von 3 520 Brennstäben für die Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage (KNK), die von Interatom im Kernforschungszentrum Karlsruhe errichtet wurde, und 1970, im Konsortium mit Fiat, die Lieferung des zweiten Kerns für das nuklear angetriebene Frachtschiff „Otto Hahn“; ein Prototyp-Brennelement war zuvor im Brennstofflabor der Kernenergieversuchsanlage gefertigt worden.

Mit der zunehmenden Zahl an SWR-Kernkraftwerken in Deutschland sowie durch Aufträge für die GE-Anlagen Garigliano in Italien und Santa Maria de Garoña in Spanien stieg der Bedarf an SWR-Brennelementen sowie Steuer- und Absorberelementen rasch an. Die gute Auftragslage erlaubte es, die Jahreskapazität der Fertigungslinie bis 1970 mit geringen Zusatzinvestitionen und Übergang auf Zweischicht-Betrieb auf 90 t und bis 1972 mit einer zweiten Fertigungslinie auf 180 t Uran zu erhöhen. 1972 wurde auch die Fertigung von Brennstäben mit gadoliniumhaltigem Brennstoff aufgenommen. Der Zusatz des „abbrennbaren Neutronengiftes“ Gadolinium kompensiert einen Teil der Überschussreaktivität und vergleichmäßig die Wärmeenergie im Reaktorkern.

Bis Ende 1973 verarbeitete die KRT rund 430 t Uran zu 2 500 Brennelementen mit etwa 115 000 Brennstäben. Die Mitarbeiterzahl hatte sich bei 170 eingependelt.



Brennelement für das Nuklearschiff „Otto Hahn“

Aus der KRT wird das Werk Karlstein der Reaktor-Brennelement Union (RBU)

Unmittelbar vor der Gründung der KRT durch AEG und GE hatte Siemens mit NUKEM einen Zusammenarbeitsvertrag in der Brennelementherstellung abgeschlossen; dem war im Mai 1969 die gemeinsame Gründung der RBG Reaktor-Brennelement Gesellschaft mbH mit Sitz in Wolfgang bei Hanau gefolgt, wohin Siemens seine Fertigungsanlagen aus der Nürnberger Maschinen- und Apparatefabrik transferierte. An der RBG war Siemens mit 60 %, NUKEM mit 40 % beteiligt. Im Zusammenhang mit der Einbringung der Reaktorabteilungen von AEG und Siemens in die KWU wurden nach langen Verhandlungen mit GE zum 1. Oktober 1974 KRT und RBG zur Reaktor-Brennelement



Assemblierung eines SWR-Brennelements

Union GmbH (RBU) mit Sitz in Hanau-Wolfgang zusammengeschlossen. An der RBU waren die KWU mit 50 %, NUKEM mit 30 % und GE mit 20 % beteiligt; (nach Ausscheiden der GE am 7. Dezember 1976: KWU 60 %, NUKEM 40 %).

Bereits im April 1973 waren die Brennelement-Laboraktivitäten von AEG und Siemens in der KWU zusammengeführt worden, und die Brennelement-Entwicklungslinien waren fachlich und personell unter eine einheitliche Führung gestellt worden. Ziel war nun die bestmögliche Vereinheitlichung der Brennelementtechnik, soweit es die unterschiedlichen technischen Anforderungen von Druck- und Siedewasserreaktoren zuließen. Zum einen ermöglichte die neue Unternehmenskonstellation eine deutliche Rationalisierung der Fertigung, zum anderen erbrachte das verbreiterte Fachwissen der beteiligten Mitarbeiter für beide Entwicklungslinien bedeutende technologische Synergieeffekte.

Zwischen den Brennelementwerken in Hanau und Karlstein blieb die traditionelle Aufgabenverteilung – Hanau fertigt Brennelemente für Druckwasserreaktoren, Karlstein für Siedewasserreaktoren bestehen. Das Werk Karlstein bezog weiter das Brennstoffpulver aus Hanau.



Brennelement für einen Siedewasserreaktor

Das Werk Karlstein wird Teil der Advanced Nuclear Fuels (ANF)



Komponenten eines DWR-Brennelements

1987 wurde die KWU in die Siemens AG als Unternehmensbereich KWU (später Unternehmensbereich Energieerzeugung) eingegliedert. Die RBU – und ebenso die ALKEM – wurden damit Tochtergesellschaften der Siemens AG. Mit der von Bundesumweltminister Klaus Töpfer im Jahre 1988 veranlassten Neuordnung der deutschen Kernenergiebranche schied NUKEM aus RBU und ALKEM als Gesellschafter aus. Daraufhin wurden beide Gesellschaften in die Siemens AG integriert und zum Siemens-Brennelementewerk mit den Betriebsteilen Hanau und Karlstein zusammenggeführt.

Ende der 1980er Jahre entstand eine immer engere Zusammenarbeit des Siemens-Brennelementewerkes mit der zu Siemens gehörenden Advanced Nuclear Fuels GmbH (ANF) mit Sitz im niedersächsischen Lingen und deren gleichnamigen US-ame-

rikanischen Muttergesellschaft in Bellevue mit dem Werk in Richland, beide im Bundesstaat Washington. Siemens hatte zum 1. Januar 1987 das Brennelementengeschäft der Exxon Nuclear übernommen und führte es unter dem neuen Namen ANF weiter. Das Werk in Lingen stellte Brennelemente für Druckwasser- wie für Siedewasserreaktoren her, sodass Hanau und Karlstein sowohl arbeitsteilig als auch im Sinne eines Kapazitätsausgleichs mit Lingen zusammenarbeiten konnten.

Im Zuge der Konzentration der Verarbeitung von Kernbrennstoff im Werk Lingen und der Stilllegung des Werkes Hanau wurde 1993 die Beendigung der Brennstabfertigung im Werk Karlstein beschlossen. Karlstein spezialisierte sich von da an auf die Fertigung von nichtnuklearen Komponenten von Brennelementen. Mit atomrechtlicher Stilllegungsgenehmigung wurde der Kontrollbereich zurückgebaut,

sodass der Standort 1999 aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes entlassen werden konnte. Im April 1995 wurde Karlstein als Betriebsstätte in die ANF eingegliedert.

Mit der Anfang 2001 erfolgten Zusammenlegung des kerntechnischen Geschäfts von Siemens und der französischen Framatome zur Framatome ANP wurde die ANF Tochtergesellschaft der Framatome ANP GmbH, der deutschen Regionalgesellschaft des Gemeinschaftsunternehmens Framatome ANP, das 2006 seinen Namen in AREVA NP geändert hat.

Seit den 1960er Jahren hat das Werk Karlstein rund 13.500 Brennelemente für Siedewasserreaktoren sowie gadoliniumhaltige Brennstäbe für Druckwasserreaktoren gefertigt, insgesamt wurden etwa 3.000 t Kernbrennstoff zu rund 900.000 Brennstäben verarbeitet.

Die Erfolgsgeschichte des SWR-Brennelementes ATRIUM™

Die Verwendung von angereichertem Uran eröffnete von Seiten der Neutronenphysik bei Leichtwasserreaktoren die Möglichkeit, die Kettenreaktion wesentlich länger aufrechtzuerhalten und damit pro Kilogramm Brennstoff eine sehr viel höhere Energiemenge zu erzeugen (in der Fachsprache: einen höheren Abbrand zu erzielen) als bei Natururanreaktoren. Hohe Abbrände verbessern die Wirtschaftlichkeit der Anlage und verringern die Menge an hochradioaktiven Abfällen. Die Brennstäbe, in denen der Kernbrennstoff eingeschweißt ist, müssen aber bis zum Ende ihrer Einsatzzeit im Reaktor dicht bleiben, damit keine gasförmigen Spaltprodukte in den Primär-Kühlkreislauf übertreten können. Durch die hohen Temperaturen und Drücke, die Neutronenstrahlung, die Korrosivität des heißen Kühlmediums und andere Einflussfaktoren sind die Brennelemente hohen Belastungen ausgesetzt, die nicht nur eine sorgfältige thermohydraulische und neutronenphysikalische Auslegung erfordern, sondern auch höchste Fertigungsqualität.

Das in Karlstein getestete SWR-Brennelement, dessen Entwicklung seit Ende der 1980er Jahre unter der Produktbezeichnung ATRIUM™ bekannt ist, war und ist nicht nur in Deutschland erfolgreich, sondern konnte und kann sich auch im internationalen Wettbewerb behaupten. Es wurde bzw. wird in vielen Ländern, die SWR-Kernkraftwerke betreiben, eingesetzt, nämlich außer in Deutsch-

land auch in Finnland, Schweden und der Schweiz sowie in Japan, Mexiko, Taiwan und den USA. Dieser Erfolg ist das Gemeinschaftsergebnis der mechanischen, thermohydraulischen und neutronenphysikalischen Auslegung, der Werkstoff- und der Fertigungsentwicklung, der experimentellen Erprobung einschließlich Bestrahlungsversuchen im VAK Kahl und anderswo und schließlich auch der Fertigung selbst.

So gelang es, den mittleren Abbrand der SWR-Brennelemente, der Anfang der 1960er Jahre bei 15 Megawatt-Tagen je Kilogramm eingesetztes Uran betragen hatte, bis heute etwa zu vervierfachen. An dem technischen und wirtschaftlichen Erfolg der deutschen Siedewasserreaktor-Kernkraftwerke hatte das Werk Karlstein einen bedeutenden Anteil.



SWR-Brennelement ATRIUM™10XP

Das Werk Karlstein heute – Weltweites Kompetenzzentrum für Brennelement-Komponenten in der AREVA-Gruppe

Seit 1995 ist Karlstein innerhalb der Firmengruppe das Kompetenzzentrum für die Fertigung von nicht-nuklearen Komponenten von DWR- und SWR-Brennelementen. Seither wurden gefertigt:

- Mehr als 300 000 Abstandhalter
- Mehr als 20 000 Tragstrukturen
- Mehr als 30 000 Kopf- und Fuß-Stücke
- Mehr als 9 000 000 Drehteile (z. B. Endstopfen für Brennstäbe)

Karlstein beliefert nicht nur das Brennelementewerk Lingen, sondern zunehmend auch das Werk in Richland/USA sowie die beiden anderen Brennelementewerke der AREVA-Gruppe in Dessel/Belgien und Romans/Frankreich.

Insbesondere dominiert Karlstein bei der Fertigung von Abstandhaltern. So wurde Mitte März 2010 entschieden, die Abstandhalterfertigung von Lynchburg (USA) nach Karlstein zu verlegen. Dies wird Karlstein noch stärker als bisher zu einem Kompetenzzentrum für Abstandhalter machen.

Karlstein liefert auch die Brennelement-Komponenten ins russische Elektrostal, wo im Auftrag von AREVA Brennelemente mit wiederangereichertem Uran aus der Aufarbeitung gebrauchter Brennelemente gefertigt werden. Ein weiterer Abnehmer ist das brasilianische Unternehmen Indústrias



Das ANF-Werk Karlstein

Nucleares do Brasil (INB), das in Resende, Bundesstaat Rio de Janeiro, nach AREVA-Lizenz Brennelemente für die Kernkraftwerke Angra-1 und -2 fertigt.

Im Werk Karlstein sind heute 155 Personen beschäftigt. Der Personalstand entspricht damit in etwa demjenigen gegen Ende der 1980er Jahre, als das Werk komplette SWR-Brennelemente herstellte.

AREVA – Der größte Arbeitgeber in Karlstein

Mit ihren beiden Standorten in der Seligenstädter Straße 100 (Technical Center) und Am Kieswerk 7 (ANF) ist AREVA bzw. ihre Vorläuferfirmen seit 1960 bzw. 1966 in der Kerntechnik tätig und seit langem mit Abstand der größte Arbeitgeber in Karlstein. Insgesamt liegt die Beschäftigtenzahl bei etwa 330, mit steigender Tendenz.

Seit 1998 bildet das Unternehmen in Karlstein junge Menschen in gewerblichen Berufen aus. 2007 wurde im ANF-Werk die neue Lehrwerkstatt eingeweiht, die auch für das Technical Center ausbildet. Es werden folgende Ausbildungsberufe angeboten:

- Zerspanungsmechaniker/-in
- Industriemechaniker/-in
- Maschinen- und Anlagenführer/-in
- Mechatroniker/-in
- IT-Fachinformatiker/-in

Mit der Ausbildung über den eigenen Bedarf hinaus nimmt das Unternehmen Verantwortung gegenüber der Region wahr.

Seit 2009 beteiligt sich AREVA in Karlstein am bundesweiten „Girls‘ Day“. Das Unternehmen führt junge Mädchen aus der Region dabei auf spielerische Weise an technische Berufe heran. Unter der Anleitung von Auszubildenden können die Mädchen kleine Arbeiten in den Werkstätten anfertigen und Einblicke in die Funktionsweise eines Kernkraftwerkes erhalten.



Ausbildung wird bei AREVA großgeschrieben. Auszubildende 2010



Girls' Day bei AREVA in Karlstein 2009

Der Standort Karlstein und seine Führungsmannschaft

Die AEG-Kernenergieversuchsanlage Großwelzheim unterstand zunächst direkt dem Leiter des Fachgebiets Kernreaktoren, Dr. Heinz Kornbichler. 1965 wurden die in Großwelzheim (Karlstein) tätigen Teams organisatorisch zur neu gebildeten Hauptabteilung Entwicklung zusammengefasst und deren Leitung Prof. Dr. Anton Kirchenmayer übertragen. Das Foto aus dem Jahre 1970 zeigt den Leiter Prof. Kirchenmayer (Bildmitte) mit seinen Abteilungsleitern, den Herren (v. l. n. r.):

- Karl-Heinrich Lochmann (Wärmetechnik)
- Ernst Hermann Clos (Kaufmännische Angelegenheiten)
- Dr. Peter Kilian (Reaktorauslegung)
- Dr. Manfred Diederichs (Projekte und Vertrieb)
- Dr. Jörg Fischer (Projekt Schnelle Reaktoren)
- Dr. Hans-Georg Weidinger (Werkstoffe und Chemie)



Die Führungsmannschaft 1970

In den vergangenen 50 Jahren lag die Standortleitung in folgenden Händen:

- Dr. Heinz Kornbichler (1960–1965)
- Prof. Dr. Anton Kirchenmayer (1965–1973)
- Dr. Otto Schad (1973–1979)
- Dr. Siegfried Kornbichler (1979–1980)
- Karl-Heinrich Lochmann (1980–1989)

1988 wurde der Standort Karlstein verwaltungsmäßig dem Standort Offenbach zugeordnet; dessen Standortleiter war bzw. ist Dietrich Kuschel (1989–2004) Stephan Krüger (seit 2005). Ergänzend wurden als Betriebsleiter und Strahlenschutzbevollmächtigte in Karlstein eingesetzt: Rudolf Rückert (1989–1995) Dr. Manfred Ruhbaum (1995–2001)

Die Organisationsstruktur und die Abteilungsbezeichnungen am Standort Karlstein wurden im Laufe der Zeit mehrmals an die sich wandelnde Struktur der Aufgabenstellung angepasst. In vereinfachter Form lässt sich die Abfolge der Abteilungsleiter folgendermaßen darstellen:

Wärmetechnik /Komponentenqualifizierung	Brennelemente	Werkstoffe und Chemie	Fertigung
Karl-Heinrich Lochmann (1960–1973) Dr. Ulrich Simon (1973–1998) Heinrich Schäfer (1998–2008) Michael Wich (seit 2009)	Dr. Rainer Schwarzwälder (1960–1965) Dr. Jochen Höchel (1965–1970) Anschließend Integration in die Abteilung Werkstoffe und Chemie	Dr. Hans-Georg Weidinger (1960–1973) Dr. Peter Francke (1973–1994) Anschließend Schließung der Abteilung in Karlstein	Heinz Acher (bis 1981) Dr. Klaus Melchior (1981–1986) E. Dressler (1986–1991) Dr. Klaus Melchior (1991–2000) Dr. Patrick Weidenauer (seit 2000)

Zeittafel des Standorts Karlstein 1960–2010, mit Ereignissen im Umfeld

	1960 – 1965 AEG-Kernenergieversuchsanlage	Ereignisse im Umfeld
1960	Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (AEG) gründet in Großwelzheim (heute Ortsteil von Karlstein) die Kernenergieversuchsanlage für die Entwicklung von Siedewasserreaktoren (SWR). Inbetriebnahme des wärmetechnischen Labors in der (kleinen) Technikumshalle. Erste Versuchsstände: <ul style="list-style-type: none"> • Wasser-Dampf-Kreislauf für thermohydraulische Versuche zur Brennelement-Entwicklung • Prüfstand für Steuerstabantriebe • Versuchsstand für Dampfabscheider 	
1961	Im physikalischen Laboratorium Inbetriebnahme des Nullleistungs-Prüfreaktors PR-10 vom Typ Argonaut zur experimentellen Überprüfung der Rechenmethoden für die neutronenphysikalische Reaktorauslegung	Das von AEG erbaute Versuchatomkraftwerk Kahl mit Siedewasserreaktor (SWR) geht als erstes deutsches KKW in Betrieb.
1962	<ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme des Thermozyklischerstandes in der Technikumshalle zum Testen von Brennstäben mit Kernbrennstoff • Beginn der Entwicklung des Heißdampfreaktors 	AEG erhält den Auftrag für das 250-MW-SWR-Kernkraftwerk Gundremmingen-A.
1963	<ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme des Brennelementlabors • Einbau eines Versuchskreislaufs im Versuchatomkraftwerk (VAK) Kahl zum Testen von Brennstabproben für den Heißdampfreaktor; erstmals in Europa Demonstration der nuklearen Überhitzung 	
1964	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung erster Laboratorien für Werkstoffe und Chemie • Assemblierung von Nachlade-Brennelementen für VAK Kahl 	AEG erhält den Auftrag für das 268-MW-SWR-Kernkraftwerk Lingen.
1965	Beginn der Entwicklung des Dampfgekühlten Schnellen Reaktors („Dampfbrüters“)	<ul style="list-style-type: none"> • Baubeginn des Heißdampfreaktors Großwelzheim (1969 1. Kritikalität, 1971 stillgelegt) • AEG (55 %) und General Electric (45 %) gründen die Kernreaktorteile GmbH (KRT), die in Großwelzheim ein Werk für SWR-Brennelemente sowie für Steuer- und Absorberelemente aufbaut.

	1967–1973 AEG-Kernenergieversuchsanlage	Ereignisse im Umfeld
1967	Inbetriebnahme der „Thermisch-Kritischen Anordnung“, eines Nullleistungsreaktors für neutronenphysikalische Messungen an neuen Brennelementen	AEG erhält den Auftrag für das 667-MW-SWR-Kernkraftwerk Würgassen.
1968	<ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme der Heißzellenanlage zur mechanischen, metallurgischen und chemischen Untersuchung bestrahlter Brennelemente, Reaktorbauteile und Werkstoffe • Inbetriebnahme der großen Technikumshalle und Erprobung der von AEG entwickelten Axialpumpen zur Kühlmittelumwälzung im Reaktordruckbehälter 	
1969	Erweiterung des Aufgabenspektrums auf Endmontage und Funktionsprüfung aller Steuerstabantriebe sowie Herstellung von Inkern-Instrumentierungsanlagen mit Spalt-Ionisationskammern für AEG-Siedewasserreaktoren	AEG und Siemens legen ihre Kraftwerksaktivitäten in dem 50:50-Gemeinschaftsunternehmen Kraftwerk Union AG (KWU) zusammen. Die Reaktorabteilungen werden erst 1973 eingebracht.
1970	<ul style="list-style-type: none"> • Einstellung der Entwicklung des Dampfgekühlten Schnellen Reaktors. Umorientierung auf Zuarbeiten zum Natriumgekühlten Schnellen Reaktor, vor allem Entwicklung von karbidischem Brennstoff, und Etablierung von Entwicklungs- und Laborservice, Kernkraftwerksservice und Ausbildungsservice als neue Aufgabenschwerpunkte • Beginn von Reaktorkern-Notkühlversuchen (arbeitsteilig mit Siemens), bei denen die thermodynamischen Vorgänge im Kern von Druck- und Siedewasserreaktoren bei störfallbedingtem Kühlmittelverlust untersucht werden 	KWU erhält die Aufträge für die SWR-Kernkraftwerke Brunsbüttel (806 MW) und Philippsburg-1 (926 MW).
1971		KWU erhält den Auftrag für das 912-MW-SWR-Kernkraftwerk Isar-1.
1972	Erster größerer Auftrag im Kernkraftwerksservice: Austausch von Steuerstabantriebsstützen im Reaktordruckgefäß des VAK Kahl	KWU erhält die Aufträge für die SWR-Kernkraftwerke Krümmel (1 402 MW) und Tullnerfeld, Österreich (724 MW).
1973	Einbringung der Kernenergieversuchsanlage Großwelzheim in die Kraftwerk Union AG (KWU), ein 1969 von AEG und Siemens gegründetes Gemeinschaftsunternehmen	

	1973 –1987 Entwicklungs-, Service- und Schulungszentrum von KWU bzw. Siemens (ab 1987)	Ereignisse im Umfeld
1974		<ul style="list-style-type: none"> • KRT wird mit der Reaktor-Brennelement Gesellschaft (RBG) zur Reaktor-Brennelement Union zusammengeschlossen. Gesellschafter: KWU (50 %), NUKEM (30 %), GE (20 %). • KWU erhält den Auftrag für die SWR-Kernkraftwerke Gundremmingen-B und -C (jeweils 1 344 MW).
1975		Im Zuge der Gebietsreform schließen sich Großwelzheim und Dettingen zur Gemeinde Karlstein zusammen.
1976	<ul style="list-style-type: none"> • Demontage des nicht mehr benötigten Prüfreaktors PR-10 und Verwendung der Halle für die Wartung von Zentralmastmanipulatoren (Geräten für die automatisierte Prüfung von Reaktordruckbehältern) • Inbetriebnahme einer Ventilprüfeinrichtung für die Qualifizierung von z. B. Sicherheits- und Entlastungsventilen von Siedewasserreaktoren 	
1977	Auflösung des Brennelementlaboratoriums	AEG gibt ihre KWU-Anteile an Siemens ab.
1978	Beginn der Ausbildung von Betriebspersonal an einem Kernkraftwerkssimulator	
1981	<ul style="list-style-type: none"> • Bau des Großarmaturenprüfstands (GAP) • Konzentrierung der Fertigung von Inkern-Instrumentierung für DWR und SWR in Karlstein • Die Thermisch-Kritische Anordnung wird nicht mehr benötigt und muss für den Bau der Abfall-Reduzierungsanlage Karlstein (ARAK) Platz machen. 	
1987	Inbetriebnahme des KATHY-Versuchsstandes als leistungsfähigerer Ersatz für den bisherigen Brennelementversuchsstand	<ul style="list-style-type: none"> • Die KWU erwirbt die Exxon Nuclear und benennt sie um in Advanced Nuclear Fuels (ANF). • Die KWU wird in die Siemens AG als Unternehmensbereich KWU integriert.

	1988–1997 Entwicklungs-, Service- und Schulungszentrum von KWU bzw. Siemens (ab 1987)	Ereignisse im Umfeld
1988	Die ARAK wird an die GNS verkauft, bevor sie den kommerziellen Betrieb erreicht hat. GNS gibt 1991 das Modernisierungsvorhaben wegen politischer Widerstände auf.	
1989	Die Heißzellenanlage stellt ihre Tätigkeiten ein. Damit wird auch das Mittelaktive Labor überflüssig; es wird durch ein kleines, modernes Labor, das Kontrollbereichslabor, ersetzt.	RBU und Alkem werden zum Brennelementewerk Hanau (mit Betriebsteil Karlstein) zusammengefasst und in die Siemens AG eingegliedert.
1993	Beginn des Rückbaus der Heißzellenanlage (abgeschlossen 2008)	Der Betriebsteil Karlstein gibt die Uranverarbeitung auf, konzentriert Fertigung auf nicht-nukleare Brennelement-Komponenten.
1995		Mit der Schließung des Brennelementewerks Hanau wird der Betriebsteil Karlstein in die ANF integriert.
1997	Siemens verkauft das Grundstück Seligenstädter Str. 100 an einen Investor, der dort den Innovations-Park Karlstein einrichtet. Siemens wird Mieter der weiter genutzten Gebäude.	

	Ab 2001 Entwicklungs- und Fertigungsstandort von Framatome ANP bzw. AREVA NP	Ereignisse im Umfeld
2005	Verlagerung des Servicegeräte-Stützpunktes zu Somanu in Maubeuge (Frankreich)	
2006	Erhöhung der Heizleistung von KATHY von 15 auf 20 MW	
2008		AREVA und E.ON vereinbaren Zusammenarbeit bei der Weiterentwicklung von KERENA™
2009	Erweiterung des GAP zum Integral-Teststand Karlstein (INKA) für die Erprobung des Gesamtsystems zur Beherrschung von Kühlmittelverlust-Störfällen	
2010	Ausweitung der Fertigungsfläche für Inkern-Instrumentierung	Verlegung der Abstandshalterfertigung von Lynchburg (USA) nach Karlstein

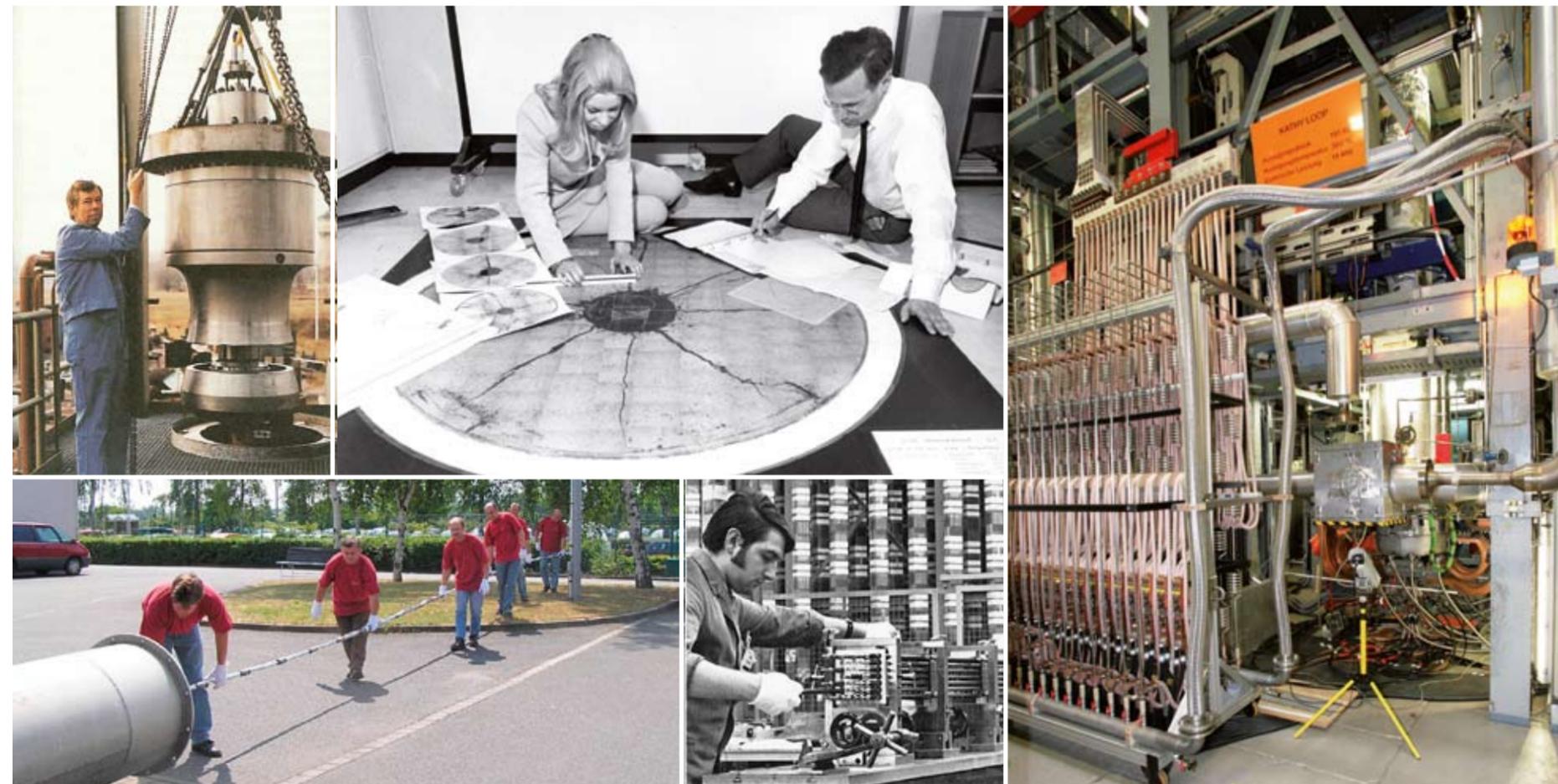
Impressum

Herausgeber und Copyright 2010:
AREVA NP GmbH
Paul-Gossen-Straße 100
91052 Erlangen, Deutschland

Redaktion:
Wolfgang Breyer, kerntext

Druck:
mandelkow GmbH
Röntgenstraße 15
91074 Herzogenaurach

Auflage:
1 000 Stück





AREVA NP

Herausgeber und Copyright 2010 – **AREVA NP GmbH** Paul-Gossen-Straße 100, 91052 Erlangen, Deutschland