

# Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz



StMUV - Postfach 81 01 40 - 81901 München

AREVA GmbH, SR-G  
Paul-Gossen-Straße 100  
91052 Erlangen

Ihre Nachricht  
25.09.2015  
SR-G

Unser Zeichen  
84e-U8814.02-2013/51-37

Telefon +49 (89) 9214-3422  
Michaela Schreyer

München  
31.03.2016

Bebauungspläne Nr. 435 und Nr. 436 der Stadt Erlangen –  
Siemens Campus Modul 1 und 2 - mit integriertem Grünordnungsplan  
hier: Neubewertung der Strahlenexposition

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Zuge der geplanten baulichen Neu- und Umgestaltung des Forschungszentrums Erlangen (FZE) auf dem Gelände der Siemens AG (Siemens Campus Projekt) hat der Stadtrat der Stadt Erlangen die Aufstellung der ersten beiden Bebauungspläne (Nr. 435 und Nr. 436) beschlossen und mit Schreiben vom 01.09.2015 das Bayer. Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) beteiligt. Mit Schreiben vom 08.10.2015, das Ihnen in Kopie zugesandt wurde, hat das StMUV eine entsprechende Stellungnahme an die Stadt Erlangen übersandt.

In einigen Gebäuden auf dem FZE geht die Firma AREVA mit Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen gem. § 9 Atomgesetz (AtG) bzw. § 7 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) um. Die entsprechenden Genehmigungen wurden vom StMUV bzw. Landesamt für Umwelt (LfU) erteilt. Diese Gebäude liegen außerhalb des Planungsgebietes der beiden neuen Bebauungspläne.

Die maximal zulässigen Ableitungen radioaktiver Stoffe aus diesen Gebäuden sind durch die StrlSchV bzw. über die Genehmigung (Bau 34) geregelt. Da die Baustrukturen in der Umgebung der Gebäude Einfluss auf die Ausbreitungssituation bzgl. der mit der Fortluft emittierten radioaktiven Stoffe haben können, ist durch ein Radioökologiegutachten der Nachweis zu erbringen, dass die Grenzwerte der Strahlenexposition der Bevölkerung laut StrlSchV im Normalbetrieb sowie im Störfall weiterhin eingehalten werden. In einer Auflage in der Genehmigung für Bau 34 ist geregelt, dass Änderungen der Bebauung in der Umgebung schriftlich anzuzeigen sind, da diese einen Einfluss auf die Ausbreitungsbedingungen haben können. In diesem Fall ist das Radioökologiegutachten zu aktualisieren und eine Neubewertung der Strahlenexposition vorzunehmen.

Aufgrund der jetzt geplanten baulichen Veränderungen auf dem Gelände des FZE wurde eine Neubewertung der Strahlenexposition erforderlich. Sie haben daher mit Schreiben vom 25.09.2015 beim StMUV einen entsprechenden Antrag gestellt. Das StMUV hat daraufhin die TÜV Industrie Service GmbH (TÜV) beauftragt, das Radioökologiegutachten zu aktualisieren und eine Neubewertung vorzunehmen. Entsprechend Ihrem Antrag wurden die geplanten baulichen Veränderungen der Ausbaustufe A entsprechend der Bebauungspläne Nr. 435 (Modul 1) und Nr. 436 (Modul 2) berücksichtigt. Zusätzlich haben Sie darum gebeten, auch für die geplante, daran anschließende Ausbaustufe B (Module 3 und 4), für die bereits hinreichend konkrete Pläne vorliegen, entsprechende Berechnungen im Vorgriff durchzuführen. Für die letzte Ausbaustufe C, die die restlichen Module 5 – 7 umfassen wird, soll antragsgemäß vorerst noch keine radiologische Bewertung erfolgen, da die Randbedingungen noch nicht feststehen. Die strahlenschutzrelevanten Tätigkeiten von AREVA sollen dann nur noch in Modul 5 stattfinden.

Entsprechend den Planungen soll der bestehende Anlagenzaun um das FZE im Zuge des Umbaus des Forschungsgeländes in drei Phasen angepasst und schrittweise zurückversetzt werden. In der letzten Phase (Ausbaustufe C) soll nur noch ein Zaun mit einem Abstand von 14 m um das Gebäude 34 in Modul 5 bestehen bleiben.

Das aktualisierte Radioökologiegutachten wurde dem StMUV mit Schreiben vom 30.03.2016 vorgelegt. Das Ergebnis lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Bei der Neubewertung wurden die maximale Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser im bestimmungsgemäßen Betrieb, die Direktstrahlung außerhalb der Gebäude, in denen der Umgang stattfindet und die radiologischen Auswirkungen durch Störfälle betrachtet. Die anzuwendenden Berechnungsverfahren sind in Regeln und Richtlinien festgelegt und beinhalten sehr konservative Randbedingungen. Bei den Betrachtungen

tungen ist die ungünstigste Einwirkungsstelle zugrunde zu legen. Außerdem wird in konservativer Weise unterstellt, dass die zulässigen Abgabewerte voll ausgeschöpft werden.

Nach § 47 Abs. 1 StrlSchV gilt für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser jeweils ein Grenzwert für die Strahlenexposition der Bevölkerung für die effektive Dosis von 300  $\mu\text{Sv}$  pro Kalenderjahr. Daneben gibt es noch gesonderte Grenzwerte für Teilkörperdosen und einzelne Organe. Außerdem ist die radiologische Vorbelastung am Standort in die Berechnungen mit einzubeziehen.

Bei den Ableitungen mit der Luft werden Ausbreitungsmodelle zugrunde gelegt, die die Bebauungssituation in der Umgebung und die meteorologischen Daten am Standort berücksichtigen. Es wird unterstellt, dass das Gelände bis an die Gebäudegrenzen frei zugänglich, d.h. dass ein ganzjähriger Aufenthalt von 8760 Stunden möglich ist. Es wird die Strahlenexposition sowohl durch äußere Exposition aus der Abluffahne und aus abgelagerten radioaktiven Stoffen, als auch durch die Aufnahme der radioaktiven Stoffe mit der Atemluft und der Nahrung untersucht. Die radiologische Vorbelastung der Luft kann vernachlässigt werden, da es in der Umgebung keine Emittenten gibt, die nennenswerte Mengen radioaktiver Stoffe in die Atmosphäre ableiten, insbesondere keine Kernkraftwerke oder kerntechnische Anlagen. Bei den radiologischen Auswirkungen der Ableitungen mit dem Wasser, das über das Kanalnetz der Stadt Erlangen in die Kläranlage und von dort in die Regnitz gelangt, ist auch die radiologische Vorbelastung der Regnitz zu berücksichtigen, da diese durch andere, stromaufwärts liegende Einleiter aus Forschung, Medizin und Technik vorbelastet ist. Dazu zählen auch Ausscheidungen von Patienten, die mit radioaktiven Präparaten behandelt wurden. Bei der möglichen Strahlenexposition einer Person werden z.B. der Aufenthalt auf den Sedimenten des Flusses, der Verzehr von Fischen aus dem Fluss oder die Nutzung des Flusses als Trinkwasser und zur Beregnung von Feldern, auf denen Pflanzen angebaut werden, die in die Nahrungskette gelangen, berücksichtigt.

Neben den Ableitungen mit Luft und Wasser ist auch noch die Strahlenexposition durch die Direktstrahlung zu betrachten. Das ist die Gammastrahlung, die aus den Gebäuden, in denen mit radioaktiven Stoffen umgegangen wird, nach außen dringt. Nach § 46 Abs. 1 StrlSchV beträgt der Grenzwert für die effektive Dosis durch Strahlenexposition aus Tätigkeiten mit radioaktiven Stoffen für Einzelpersonen der Bevölkerung 1 mSv pro Kalenderjahr. Daraus folgt, dass Personen die sich außerhalb der Gebäude, also im frei zugänglichen Bereich, aufhalten, auch bei einem Daueraufenthalt von 8760 Stunden pro Jahr keine höhere Dosis als 1 mSv erhalten dürfen. Dieser Wert ist als Summe aus der Direktstrahlung und den Dosen, die aus den Ableitungen mit Luft und Wasser resultieren, zu verstehen. Auch bei der Bewertung der Direktstrahlung wird konservativ unterstellt, dass das gesamte Gelände bis an die Gebäudegrenzen frei zugänglich ist, also ein Daueraufenthalt von 8760 Stunden pro Jahr möglich ist.

Nach § 49 darf bei Störfällen die verursachte effektive Dosis den Wert von 50 mSv nicht überschreiten (Störfallplanungswert). Als relevante und radiologisch abdeckende Störfälle kommen Brandszenarien und Handhabungsereignisse in Betracht. Bei der Berechnung der Dosis wird sowohl die äußere Bestrahlung durch die freigesetzten Stoffe als auch die innere Bestrahlung durch die Atemluft und den Verzehr von durch das Ereignis kontaminierten Nahrungsmitteln berücksichtigt. Außerdem wird wieder ein Daueraufenthalt von 8760 Stunden direkt an den Gebäudegrenzen zugrunde gelegt. Bei der Dosisberechnung wird auch angenommen, dass die aufgenommenen radioaktiven Stoffe noch 70 Jahre im Körper nachwirken.

### **Ergebnisse:**

#### Ableitungen mit der Luft im bestimmungsgemäßen Betrieb

Der unter den beschriebenen konservativen Annahmen ermittelte Wert für die Strahlenexposition der Bevölkerung beträgt für die Ausbaustufe A (Modell 1 und 2) maximal 61 µSv pro Kalenderjahr effektive Dosis (ca. 20 % des Grenzwertes) und maximal 65 µSv (ca. 22 % des Grenzwertes) für die Ausbaustufe B (zusätzlich Module 3 und 4). Die Werte für die Teilkörper- und Organdosen liegen im gleichen %-Bereich. Diese Werte ergeben sich bei uneingeschränktem Zutritt bis zu den Gebäudegrenzen. Berücksichtigt man, dass nach den Planungen auch nach der letzten Ausbaustufe C noch ein Zaun in 14 m Abstand zu Bau 34 erhalten bleibt und der freie Zutritt nur bis dorthin möglich ist, so reduzieren sich die Dosiswerte auf 36 µSv (Ausbaustufe A) bzw. 39 µSv (Ausbaustufe B).

Zusammenfassend kommt der Gutachter zu dem Ergebnis, dass durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft im bestimmungsgemäßen Betrieb sowohl in Ausbaustufe A als auch B die Grenzwerte des § 47 StrlSchV eingehalten werden.

#### Ableitungen mit dem Wasser im bestimmungsgemäßen Betrieb

Für die Ableitungen mit dem Wasser ergibt sich eine Strahlenexposition der Bevölkerung von maximal 16 µSv effektive Dosis (ca. 4 % des Grenzwertes) sowohl für die Ausbaustufe A als auch B. Dabei ist zu beachten, dass der Hauptanteil davon von der Berücksichtigung der Vorbelastung durch andere Einleiter, insbesondere den Radionuklid-Ausscheidungen von Patienten der Nuklearmedizin herrührt.

Zusammenfassend kommt der Gutachter zu dem Ergebnis, dass durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Wasser im bestimmungsgemäßen Betrieb die Grenzwerte des § 47 StrlSchV eingehalten werden.

### Direktstrahlung

Die geplante Änderung der Bebauung hat auf die Direktstrahlung, also die Gammastrahlung, die aus den Gebäuden nach außen dringt, keinen Einfluss. Unter der konservativen Voraussetzung, dass das Gelände frei zugänglich ist, ist an den Gebäudeaußenseiten der Grenzwert von 1 mSv pro Kalenderjahr einzuhalten.

Ein wesentlicher Beitrag zur Strahlenexposition durch Direktstrahlung resultiert nur aus Bau 34, da hier der überwiegende Teil des für die Direktstrahlung verantwortlichen Umgangs mit Gammastrahlern erfolgt. Durch bauliche und technische Maßnahmen, wie Auslegung von Wandstärken und Wandmaterialien sowie Abschirmungen wurde dafür gesorgt, dass die nach außen gelangende Strahlung möglichst gering gehalten und auf das erforderliche Maß begrenzt wird. Der Umgang mit den radioaktiven Stoffen selbst ist in den Genehmigungen und betriebstechnischen Regelungen festgelegt. Änderungen müssen beantragt und vom Gutachter bewertet werden. Sie bedürfen der Zustimmung durch die Aufsichtsbehörde. Die Einhaltung des Grenzwertes wird durch Dosisleistungsmessprogramme überwacht. Daneben ist ein Umgebungsüberwachungsprogramm mit Dosimetern (TLD-Dosimeter), die die Direktstrahlung messen, durchzuführen. Diese sind dauerhaft sowohl am derzeitigen Zaun, auf dem Betriebsgelände als auch direkt am Bau 34 angebracht und werden jährlich ausgewertet.

Durch die Auswertung der Dosimeter in den Jahren 2000 - 2015 wurde nachgewiesen, dass mit den getroffenen Maßnahmen der Grenzwert von 1mSv pro Jahr am Anlagenzaun, auf dem Betriebsgelände und insbesondere auch direkt an der ungünstigsten Stelle am Bau 34, sicher eingehalten werden kann. Im Rahmen der baulichen Umgestaltung und Reduzierung des Zaunes auf den Bereich um Bau 34, wird das Programm entsprechend angepasst.

Eine Veränderung des Umgangs mit radioaktiven Stoffen in den von AREVA genutzten Gebäuden ist während der Ausbaustufen A und B (Module 1-4) nicht geplant. Daher ist davon auszugehen, dass die Grenzwerte auch in Zukunft, auch bei einem möglichen Daueraufenthalt an den Gebäuden, sicher eingehalten werden. Außerdem soll, Ihren Angaben zufolge, in der letzten Ausbaustufe C der Zaun auch nicht vollständig entfallen, sondern es soll um Bau 34 noch ein Zaun in einem Abstand von ca. 14 m bestehen bleiben. Der freie Zugang und Daueraufenthalt wird dann nur bis zur dieser Grenze möglich sein. Das bedeutet, dass die Strahlenexposition der Bevölkerung dort dementsprechend niedriger sein wird. Die bisherigen Betrachtungen sind daher konservativ.

Zusammenfassend kommt der Gutachter zu dem Ergebnis, dass im bestimmungsgemäßen Betrieb für die Ausbaustufen A und B mit den derzeit getroffenen Schutz- und Überwachungsmaßnahmen die Einhaltung des Grenzwertes nach § 47 StrlSchV von 1 mSv im Kalenderjahr direkt an den Gebäudegrenzen, auch unter Berücksichtigung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser, sichergestellt ist. Die

Grenzwerte des § 47 StrlSchV für die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser werden dabei deutlich unterschritten.

### Störfälle

Als radiologisch relevante Störfälle wurden Brände in den Betriebsgebäuden betrachtet. Der ermittelte ungünstigste Wert der effektiven Dosis bei einem Brand in einem Labor in Bau 34 beträgt 14 mSv (ca. 28 % des Grenzwertes). Auch die maximale Teilkörperdosis liegt deutlich unter dem Grenzwert. Bei dem Störfall „Brand in Bau 65“ ergibt sich ein maximaler Wert für die effektive Dosis von 31 mSv (ca. 62 % des Grenzwertes). Dieses Ereignis stellt somit den abdeckenden Störfall dar. Die entsprechenden Ergebnisse bei Ereignissen in den Bauten 52, 64 und 67 liegen mit Maximalwerten von 1 mSv, 0,002 mSv bzw. 3 mSv weit darunter. In Bau 51 findet kein Umgang mehr statt. Die Werte für die Ausbaustufen A und B unterscheiden sich jeweils nur unwesentlich.

Zusammenfassend stellt der Gutachter fest, dass die ermittelten ungünstigsten Werte der Strahlenexposition aufgrund der abdeckenden Störfälle „Brand in einem Labor des Normaltraktes von Bau 34“ und „Brand im Bau 65“ sowohl für die Ausbaustufen A als auch B unterhalb der Grenzwerte für die effektive Dosis und die Teilkörperdosen (Störfallplanungswerte des § 49 StrlSchV) liegen. Die Untersuchungen haben auch gezeigt, dass die in § 50 StrlSchV geforderte Begrenzung der Strahlenexposition als Folge von Störfällen sichergestellt ist.

### Vergleich der Ergebnisse mit der derzeitigen Bebauung

In Rahmen der radiologischen Vorstudien zum Siemens-Campus-Projekt wurde in einem ersten Schritt auch der Fall untersucht, dass die Bebauung wie bisher unverändert ist, jedoch der bisherige Zaun, der nahezu das gesamte Forschungsgelände umgibt, entfällt. Damit wurde unterstellt, dass das Gelände frei zugänglich und ein Daueraufenthalt von Personen der Bevölkerung von 8760 Stunden pro Jahr möglich ist (Step 1).

Zusammenfassend zeigt der Vergleich der Ergebnisse der Berechnungen für die bisherige Bebauung mit denen für die geplanten Ausbaustufen A und B jetzt neu durchgeführten, dass die Gesamtaussage zur Einhaltung der Grenzwerte nach § 46 StrlSchV weiterhin zutrifft. Sowohl die ermittelten Werte der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser im bestimmungsgemäßen Betrieb als auch die ungünstigsten Dosiswerte bei Störfällen unterscheiden sich nicht wesentlich. Sie sind für die Ausbaustufen A und B sogar durchgehend etwas geringer als für die bisherige Bebauung.

Vergleich der Ergebnisse aufgrund der tatsächlich bilanzierten Ableitungswerte mit den Ergebnissen der genehmigten Ableitungen

Die bisher dargestellten Ergebnisse beruhen auf der Annahme, dass bei den Ableitungen, die zulässigen Werte voll ausgeschöpft werden. Tatsächlich betrug die maximale Ausschöpfung der genehmigten Grenzwerte für die Abgaben mit Luft und Wasser in den letzten 10 Jahren zwischen 1 und maximal 5 %. Die daraus resultierende Strahlenexposition der Bevölkerung lag damit nur zwischen < 1 % und maximal 3 % des Grenzwertes. Sie war somit viel niedriger, als es sich aufgrund der genehmigten Ableitungen im vorliegenden Bericht ergibt.

Fazit

Aufgrund der im Rahmen des Siemens-Campus-Projektes geplanten baulichen Änderungen auf dem Forschungszentrum Erlangen wurde eine Neubewertung der Strahlenexposition durchgeführt. Betrachtet wurde sowohl die Ausbaustufe A (Module 1 und 2), als auch B (Module 3 und 4). Für die erste Stufe hat die Stadt Erlangen die Aufstellung der Bebauungspläne Nr. 435 und Nr. 436 beschlossen. Stufe B soll zu einem späteren Zeitpunkt folgen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die baulichen Änderungen im Rahmen der Module 1 - 4 nur geringe Auswirkungen auf die radiologischen Verhältnisse und die Strahlenexposition am Standort haben und alle Grenzwerte auch in Zukunft sicher eingehalten werden. Dies gilt auch dann, wenn der bisherige Zaun, der fast das gesamte Gelände umgibt, entfällt und das Gelände von jedermann ungehindert betreten werden kann. Für die Firma AREVA ergeben sich daher im Rahmen des genehmigten Umgangs mit radioaktiven Stoffen keine Einschränkungen.

Dies bedeutet auch, dass durch den Umgang mit radioaktiven Stoffen bei AREVA hinsichtlich der geplanten Bebauung entsprechend den Bebauungsplänen Nr. 435 und 436 keine Einschränkungen erforderlich sind.

Mit freundlichen Grüßen

  
Michaela Schreyer  
Technische Angestellte

Kopie: LfU, TÜV SÜD