

Rechtsanwälte Günther

Partnerschaft

Rechtsanwälte Günther • Postfach 130473 • 20104 Hamburg

Verwaltungsgerichtshof Baden-Württemberg
Schubertstr. 11
68165 Mannheim

Per beA!

Michael Günther *
Hans-Gerd Heidel * (bis 30.06.2020)
Dr. Ulrich Wollenteit *¹
Martin Hack LL.M. (Stockholm) *¹
Clara Goldmann LL.M. (Sydney) *
Dr. Michéle John *
Dr. Dirk Legler LL.M. (Cape Town) *
Dr. Roda Verheyen LL.M. (London) *
Dr. Davina Bruhn *
André Horenburg

¹ Fachanwalt für Verwaltungsrecht
* Partner der Partnerschaft
AG Hamburg PR 582

Mittelweg 150
20148 Hamburg
Tel.: 040-278494-0
Fax: 040-278494-99
www.rae-guenther.de

Az. der Hauptsache: 10 S 4004/20

Antrag auf Erlass einer einstweiligen Anordnung

08.06.2021

00301/21 /H /st

Mitarbeiterin: [REDACTED]

Durchwahl: [REDACTED]

Email: [REDACTED]

1. [REDACTED]
[REDACTED]

2. [REDACTED]
[REDACTED]

- **Antragsteller** -

Prozessbevollmächtigte: **Rechtsanwälte Günther**,
Mittelweg 150, 20148 Hamburg

g e g e n

das **Land Baden-Württemberg**, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart (Az. 3-4651.32-12)

- **Antragsgegner** -

beizuladen: **EnBW Kernkraft GmbH**,
Durlacher Allee 93, Karlsruhe

Buslinie 19, Haltestelle Böttgerstraße • Fern- und S-Bahnhof Dammtor • Parkhaus Brodersweg

Hamburger Sparkasse
IBAN DE84 2005 0550 1022 2503 83
BIC HASPDEHHXXX

Commerzbank AG
IBAN DE22 2008 0000 0400 0262 00
BIC DRESDEFF200

GLS Bank
IBAN DE61 4306 0967 2033 2109 00
BIC GENODEM1GLS

Im Namen und im Auftrag der Antragsteller beantragen wir,

die Antragsgegnerin zu verpflichten, einstweilen, bis zu einer Entscheidung in dem Hauptsacheverfahren (Az.: 10 S 4004/20), mindestens aber bis zur restlosen Beseitigung der korrosiven Bedingungen und der Gefahr von Spannungsrisskorrosion in den Dampferzeugern (ggf. durch Austausch der geschädigten bzw. vorgeschädigten Dampferzeuger), den Betrieb des Gemeinschaftskernkraftwerks Neckar II (GKN II) zu untersagen.

Weiter wird beantragt,

die Verwaltungsvorgänge beizuziehen und uns Akteneinsicht in diese für 2 x 24 Stunden auf unserem Büro zu gewähren.

B e g r ü n d u n g :

A. Bezugnahme und Einführung

Zur Begründung des Antrags beziehen wir uns zunächst voll umfänglich auf das gesamte außergerichtliche und gerichtliche Vorbringen der Antragsteller in dem gesamten bisherigen Verfahren. Insbesondere beziehen wir uns auf die Darlegungen in der Klagebegründung vom 18.02.2021 in dem gerichtlichen Hauptsacheverfahren zu dem Az.: 10 S 4004/20.

Den Hintergrund der Klage bilden die seit Jahren immer wieder auftretenden neuen Spannungsrisskorrosionsrisse in den Dampferzeuger-Heizrohren im AKW Neckarwestheim (GKN II). Die Antragsteller werden darlegen, dass aufgrund der bis heute nicht bewältigten Problematik schon heute die Gefahr besteht, dass es unter anderem infolge eines auslegungsüberschreitenden ATWS-Störfalls zu einer Kernschmelze kommen kann. Die Antragsteller wären durch eine Kernschmelze in ihrem Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit schwerwiegend beeinträchtigt.

Aufgrund der bereits in der Hauptsacheklage dargelegten Nähe des Wohnorts der Antragsteller zu dem Reaktorblock besteht im Falle eines katastrophalen Störfalls die Gefahr schwerwiegender Gesundheitsfolgen, die auch letale Folgen haben können, wie die Antragsteller durch Vorlage einer Expertise der Diplom-Physikerin Oda Becker dargelegt haben.

Wir überreichen diese Expertise als

Anlage Ast. 1.

B. Bisheriges Verfahren

Die Antragsteller sind Kläger in dem Hauptsacheverfahren bei dem erkennenden Senat.

Sie hatten unter dem 19.06.2020 (Anlage K 2 zur Hauptsache) unter anderem beantragt, den Betrieb des Kernkraftwerks unter Bezug auf § 19 Abs. 3 AtG einstweilen zu untersagen. Diesen Antrag hat die Antragsgegnerin mit Bescheid vom 09.11.2020 (Anlage K 1) abgelehnt.

Unter dem 11.12.2020 haben die Antragsteller Verpflichtungsklage erhoben und dabei unter anderem unter Bezug auf § 19 Abs. 3 AtG beantragt, die Antragsgegnerin unter Aufhebung des Ablehnungsbescheides vom 09.11.2020 zu verpflichten, den Betrieb des Gemeinschaftskernkraftwerks Neckar II (GKN II) unverzüglich zu untersagen. Dieser Antrag wurde mit Schriftsatz vom 18.02.2021 auf Basis des damals verfügbaren Wissens umfassend begründet. Die Antragsgegnerin hat bis heute den Betrieb des Reaktorblocks trotz der Gefahrenlage nicht untersagt.

C. Zu den Voraussetzungen einer einstweiligen Anordnung

Nach h.M. kann nach § 123 Abs. 1 Satz 2 VwGO eine einstweilige Anordnung zur Regelung eines vorläufigen Zustands in Bezug auf ein streitiges Rechtsverhältnis ergehen, wenn diese Regelung nötig erscheint, um u.a. wesentliche Nachteile abzuwehren. Voraussetzung für den Erlass einer einstweiligen Anordnung nach § 123 Abs. 1 VwGO ist, dass sowohl ein Anordnungsanspruch als auch ein Anordnungsgrund vorliegen (§ 123 Abs. 3 VwGO i.V.m. § 920 Abs. 2 ZPO). Deren tatsächliche Voraussetzungen müssen zwar nicht zur Überzeugung des Gerichts feststehen, aber hinreichend wahrscheinlich („glaubhaft“) sein (§ 123 Abs. 3 VwGO i.V.m. § 920 Abs. 2 ZPO).

Das erkennende Gericht hat im Einklang mit der h.M. die Voraussetzungen für den Erlass einer einstweiligen Anordnung wie folgt konkretisiert:

„Ein Anordnungsgrund besteht, wenn eine vorläufige gerichtliche Entscheidung erforderlich ist, weil ein Verweis auf das Hauptsacheverfahren aus besonderen Gründen unzumutbar ist. Ein Anordnungsanspruch liegt vor, wenn der Antragsteller in der Hauptsache bei summarischer Prüfung voraussichtlich Erfolg haben wird. Welche Anforderungen an die Erfolgsaussichten zu stellen sind, hängt maßgeblich von der Schwere der dem Antragsteller drohenden Nachteile und ihrer Irreversibilität, aber auch davon ab, inwieweit durch den Erlass einer einstweiligen Anordnung die

Hauptsache vorweggenommen wird. Wird durch die begehrte Maßnahme die Entscheidung in der Hauptsache insgesamt endgültig und irreversibel vorweggenommen, kann die einstweilige Anordnung nur erlassen werden, wenn ein Anordnungsanspruch mit ganz überwiegender Wahrscheinlichkeit vorliegt und für den Fall, dass die einstweilige Anordnung nicht ergeht, dem Antragsteller schwere und unzumutbare Nachteile entstünden. Dieser besonders strenge Maßstab ist hingegen abzumildern, wenn die begehrte Rechtsposition nur für den Zeitraum bis zur Hauptsacheentscheidung eingeräumt werden soll, weil sie faktisch nicht mehr rückgängig zu machen ist, während über diesen Zeitpunkt hinaus keine vollendeten Tatsachen geschaffen werden und die Rechtsstellung insoweit nur vorläufig gewährt wird. In diesem Fall können schon überwiegende Erfolgsaussichten in der Hauptsache genügen und die befürchteten wesentlichen Nachteile müssen nicht als schlechterdings unzumutbar eingestuft werden. Ist eine überwiegende Erfolgsaussicht hingegen nicht feststellbar, kann eine Regelungsanordnung nur ergehen, wenn dem Betroffenen andernfalls schwere und irreversible Nachteile, insbesondere existentielle Gefahren für Leben und Gesundheit drohen (vgl. zum Ganzen: VGH Baden-Württemberg, Beschluss vom 05.05.2009 - 10 S 494/09 -, m.w.N.). Das Gericht hat beim Erlass einer einstweiligen Anordnung einen weiten Ermessensspielraum (§ 123 Abs. 3 i.V.m. § 938 Abs. 1 ZPO) und ist an die Fassung des Antrags nicht gebunden (§ 88 VwGO entsprechend; vgl. Funke-Kaiser in Bader/Funke-Kaiser/Stuhlfauth/ von Albedyll, VwGO, Kommentar, 5. Auflage, § 123 Rn. 56).“
(Verwaltungsgerichtshof Baden-Württemberg, Beschluss vom 05. Februar 2015 – 10 S 2471/14 –, Rn. 22, juris)

Im vorliegenden Fall liegen danach ein Anordnungsanspruch (dazu unter D.) sowie ein Anordnungsgrund (dazu unter E.) vor.

D. Zum Anordnungsanspruch

Gemessen an diesen Maßstäben liegt ein Anordnungsanspruch vor. Die Antragsteller werden mit ihrer Hauptsacheklage bei der gebotenen summarischen Prüfung voraussichtlich Erfolg haben.

I. Rechtsgrundlage

Rechtsgrundlage für die vorübergehende Stilllegung einer Atomanlage ist § 19 Abs. 3 AtG.

Bereits in der Klagebegründung haben die Antragsteller dazu erschöpfend wie folgt ausgeführt:

„Nach § 19 Abs. 3 Satz 1 AtG kann die Aufsichtsbehörde anordnen, dass ein Zustand beseitigt wird, der den Vorschriften dieses Gesetzes oder der aufgrund dieses Gesetzes erlassenen Rechtsverordnung, widerspricht (Rechtswidrigkeitsalternative) oder aus dem sich durch die Wirkung ionisierender Strahlen Gefahren für Leben, Gesundheit oder Sachgüter ergeben können (Gefahrenalternative). Nach § 19 Abs. 3 Nr. 3 AtG kann die zuständige Behörde insbesondere anordnen, dass ein Betrieb einstweilen eingestellt wird.

Im vorliegenden Fall sind beide Alternativen einschlägig. Aufgrund des vorliegenden Erkenntnisstandes kann davon ausgegangen werden, dass der Reaktor derzeit nicht mehr im Rahmen der Genehmigung betrieben wird. Der Reaktor befindet sich, wie dargelegt wurde, in einem anormalen Betriebszustand (Sicherheitsebene 2) und darf deshalb nach der Genehmigungslage nur dauerhaft betrieben werden, wenn er zunächst auf die Sicherheitsebene 1 zurückgeführt wird.

Es liegen auch die Voraussetzungen der Gefahrenalternative vor. Dabei kann hier zunächst dahingestellt bleiben, ob bereits heute feststeht, dass die Anlage einen Auslegungsstörfall nicht beherrschen kann. Wie der Sachverständige Mertins zutreffend in seiner Expertise (Anlage K 3) ausführt, stellt ein Abriss von Dampferzeuger-Heizrohren einen komplizierten Kühlmittelverluststörfall dar, der bis zur Kernschmelze führen kann (S. 3). Der vollständige Bruch eines DE-Heizrohres mit einem doppelendigen Ausströmungsquerschnitt (2F) stellt einen Auslegungsstörfall dar (SiAnf Anhang 2 Ereignis D3-31). Ist der Ausströmungsquerschnitt größer, etwa, weil mehr als ein DEHR zugleich beschädigt sind, ist der Störfall auslegungsüberschreitend. Nach den Ausführungen des Sachverständigen Mertins können aber insbesondere bei korrodierten DEHR auch auslegungsüberschreitende Leckquerschnitte nicht ausgeschlossen werden. Spätestens dann kann nicht mehr davon ausgegangen werden, dass der Störfall beherrscht wird. Gleiches gilt – bei in ihrer Tragfähigkeit potenziell beeinträchtigten DEHR – für den ATWS-Störfall. Damit fehlt es aktuell an dem Nachweis der Störfallbeherrschung. Wollte man lediglich davon ausgehen, dass insoweit ein Gefahrenverdacht besteht, also nicht feststeht, ob die Störfallbeherrschung noch gegeben ist, würde dies eine einstweilige Stilllegung rechtfertigen. Bei einer vorläufigen Nichtaufklärbarkeit ist eine vorübergehende Stilllegung nach § 19 Abs. 3 AtG in der Regel geboten (*Roller*, Verpflichtungen zum Nachweis der Störfallbeherrschung, in: *Koch/Roßnagel* (Hrsg.), S. 127, 141) in jedem Fall aber zulässig (*Roßnagel*, Der Begriff der Gefahr in § 19 Abs. 3 AtG, *DöV* 1048, 2054; *Büdenbender*, in: *Büdenbender/von Heinegg/Rosin*, *Energierrecht I*, Rdnr. 1072 m.w.N.; *Martin*, Gefahrenverdacht und Nachweislasten im Atomrecht, in: *Koch/Roßnagel* (Hrsg.), 10. ATRS, 231, 239).

Auch nach der Rechtsprechung kann unter dem Begriff der Gefahr in § 19 Abs. 3 AtG zu verstehen sein, dass die Behörde im Rahmen einer Gefahrvorsorge tätig wird. Erforderlich ist hierfür lediglich ein konkreter Zustand, aus dem sich eine Gefahr ergeben kann. Auch in der Rechtsprechung (Hessischer Verwaltungsgerichtshof, Urteil vom 27. Februar 2013 – 6 C 824/11.T –, Rn. 68, juris; OVG Nordrhein-Westf., Beschluss vom 2. Januar 1990 - 21 D 66/89 -, DVBl 1990, 598, 599) wird angenommen, dass der atomrechtliche Gefahrenbegriff über den polizeirechtlichen Gefahrenbegriff hinausgeht und den sogenannten Gefahrenverdacht umfasst. Im Falle eines Gefahrenverdachts wird aufgrund objektiver Umstände das Vorhandensein einer Gefahr zwar für möglich, aber nicht für sicher gehalten. Im Atomrecht stelle sich der Gefahrenverdacht als Bestandteil bzw. Erweiterung des Gefahrenbereichs dar, der aufgrund des erheblichen Schadenspotentials der Nutzung der Kernenergie gerechtfertigt erscheint (Hessischer Verwaltungsgerichtshof, Urteil vom 27. Februar 2013 – 6 C 824/11.T –, Rn. 68, juris).

Es liegt hier auch eine Ermessensreduktion auf Null vor. Eine Ermessensreduktion auf Null liegt immer dann vor, wenn von einer Anlage Gefährdungen im Sinne von § 17 Abs. 5 AtG ausgehen (*Roller*, in: Frenz (Hrsg.), Atomrecht, 2019, § 17, Rn, 34). Das ist hier der Fall (dazu noch unten).“

Diese Ausführungen haben noch erhebliches zusätzliches Gewicht durch die inzwischen vorliegende Expertise des Sachverständigen Majer erhalten, die wir als

Anlage Ast. 2

zur Akte reichen. Diese Expertise bestätigt in vollem Umfang die Auffassung der Antragsteller. Majer stellt überdies klar, dass aufgrund der weiterhin vorhandenen korrosiven Bedingungen in den DE die Gefahr spontaner DEHR-Brüche auch schon aufgrund eines bloß auf Sicherheitsebene 2 („Störung“) einzuordnenden Ereignisses durch eine sogenannte Transiente ausgelöst werden kann. (Majer, S. 9) Zudem hat die Antragsgegnerin in einem Schreiben vom 13.04.2021 an einen Mitarbeiter der atomkritischen Organisation „ausgestrahlt“ ausdrücklich erklärt, dass nach der Vorlage weiterer Unterlagen den Antragstellern nunmehr alle für die Sicherheitsnachweise wesentlichen Unterlagen vorlägen und deshalb diesbezüglich aus Sicht der Antragsgegnerin keine weiteren Unterlagen zur Verfügung zu stellen seien. (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2021, S. 2)

Obwohl den Antragstellern bisher noch keine umfassende Akteneinsicht gewährt worden ist, kann deshalb unter der Voraussetzung, dass die Auskunft der Antragsgegnerin der Wahrheit entspricht, davon ausgegangen werden, dass eine belastbare Überprüfung auf Basis der vorliegenden Unterlagen möglich ist. Dies

erleichtert aufgrund der insoweit gut überschaubaren Tatsachengrundlage die gebotene summarische Überprüfung.

Es ist in diesem Zusammenhang noch einmal darauf hinzuweisen, dass die Gefahrenalternative in § 19 Abs. 3 GG sich nicht auf die Abwehr einer Gefahr im polizeirechtlichen Sinn beschränkt. In dem kürzlich erschienenen neuen Kommentar zum Atomrecht heißt es dazu wie folgt:

„Der Begriff der Gefahren § 19 Abs. 3 Satz 1 beschränkt sich indessen nicht auf eine Abwehr einer derartigen Gefahr im polizeirechtlichen Sinne; vielmehr schließt er - wie schon aus dem Wortlaut „ergeben können“ abzuleiten ist - auch einen Gefahrenverdacht oder ein sogenanntes Besorgnispotenzial ein“ (Hennenhöfer/Mann/Pelzer/Sellner-Ewer, AtG/PÜ, Kommentar, 2021, § 19, Rn. 57).

Die Antragsteller verkennen auch nicht, dass die begehrte aufsichtliche Maßnahme im Ermessen der Behörde steht. Dass das Entschließungsermessen im Rahmen von § 19 Abs. 3 AtG häufig wegen der betroffenen Grundrechte auf Null reduziert ist, entspricht der herrschenden Meinung (Hennenhöfer/Mann/Pelzer/Sellner-Ewer, AtG/PÜ, Kommentar, 2021, § 19, Rn. 76). Das spezifische Gefahrenpotenzial im Falle eines Nichteinschreitens ist hier erheblich. Wie bereits zur Hauptsacheklage ausgeführt wurde (S. 9), muss eine Ermessensreduktion auf Null auch deshalb angenommen werden, weil hier nicht nur die Voraussetzungen nach § 19 Abs. 3 AtG, sondern sogar die Voraussetzungen einer erheblichen Gefährdung im Sinne von § 17 Abs. 5 AtG vorliegen (VGH Kassel, urt. v. 25.3.1997 – 14 A 3083/89, Rn 333, juris).

II. Vorliegen eines regelwidrigen Zustands bzw. einer Gefahr

Bei der nachstehenden Argumentation werden die Antragsteller in erheblichem Umfang auf die ihnen zugänglich gewordene „Literatur“ zurückgreifen. Wir überreichen deshalb nachstehend ein „Literaturverzeichnis“ als

Anlage Ast. 3.

Die dort aufgeführten Unterlagen befinden sich in den Verwaltungsvorgängen der Antragsgegnerin oder in der Gerichtsakte. Die Antragsteller werden kurzfristig dem Gericht die dort aufgeführten Unterlagen in geeigneter Form zukommen lassen, damit ein leichter Zugriff auf die Unterlagen möglich wird.

1. Begründung der Antragsgegnerin

Die Antragsgegnerin begründet die Ablehnung des Antrags inhaltlich im Wesentlichen damit, dass

- a) die in der KTA 1403 für Dampferzeuger-Heizrohre (DEHR) definierten Maßnahmen der vorbeugenden Instandhaltung vollumfänglich erfüllt worden seien und weiterhin erfüllt würden, womit insbesondere „alterungsbedingt Ausfälle infolge systematischer Fehler verhindert“ würden, (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020a, S. 11–12);
- b) die als wesentlicher Teil der gemäß der KTA 3201.4 durchzuführenden Schritte zur Erhaltung der Integrität der DE-Heizrohre durchgeführt wurden und weiterhin durchgeführt werden und die Integrität der DE-Heizrohre im Betrieb gemäß KTA 3201.4 zu jedem Zeitpunkt (auch unter der Annahme der zu unterstellenden Störfallbelastungen) sichergestellt gewesen wäre und sichergestellt wäre, (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020a, S. 11–13);
- c) mit Blick auf mögliche weitere Schäden aufgrund der nicht beseitigten Schadensursache Spannungsrisskorrosion (SpRK) ein Nachweis „unter Anwendung der konservativen Berechnungsverfahren der KTA 3206“ geführt worden sei, „für welche Rissgrößen und Belastungen sich zunächst Lecks bilden, bevor es zum Bruch eines Heizrohres kommt“ – von der Antragsgegnerin als „Leck-vor-Bruch-Nachweis“ bezeichnet –, (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020a, S. 12);
- d) „durch (...) Grenztraglastberechnungen und den Leck-vor-Bruch-Nachweis für die DE-Heizrohre nachgewiesen“ worden sei, dass auch für aufgrund eines fortbestehenden Schadensmechanismus mögliche weitere rissgeschädigte DEHR „ein systematisches Versagen (...) innerhalb eines Inspektionsintervalls nicht zu unterstellen“ sei, (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020a, S. 12);
- e) dass eine Störung des Betriebes im Sinne des Regelwerks nicht gegeben sei oder war, weil die Grenzen der zulässigen betrieblichen Leckagen nicht überschritten wurden, folglich die Anlage sich zu jedem Zeitpunkt im Normalbetrieb auf Sicherheitsebene 1 befunden hätte, (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020a, S. 10);
- f) durch die bisherigen ebenso wie durch potenzielle weitere Risse „weder die Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Störfalls zu hoch noch (...) die Beherrschung eines Störfalls beeinträchtigt“ sei, (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020a, S. 15);
- g) auch dem zuständigen Ausschuss der Reaktorsicherheitskommission diese Nachweise vorgestellt worden wären und die zugezogenen Sachverständi-

gen diese bestätigt hätten. (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020a, S. 12).

Mit Schreiben vom 02.12.2020 an den BUND LV BaWü hat die Antragsgegnerin auf Nachfrage den angeblichen Integritäts- und Leck-vor-Bruch-Nachweis ausführlicher erläutert (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020b, S. 1). Sie beschreibt darin ihre vom Kerntechnischen Regelwerk und dessen bruchmechanisch-physikalischen Grundlagen abweichende Bewertungsmethodik der „integralen Flächenanteile der Anzeigen“. (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020b, S. 3–4)

Ein im Auftrag von .ausgestrahlte angefertigte gutachterliche Stellungnahme von Dipl.-Ing. Dieter Majer (Anlage Ast. 2), ehemals Leiter der Abteilung Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen im BMU, von März 2021 kommt zu dem Ergebnis, dass

- entgegen der Behauptung der Antragsgegnerin kein gültiger Leck-vor-Bruch-Nachweis für potenziell rissgeschädigte DEHR vorliege und aufgrund der fehlenden wesentlichen Voraussetzung für die Anwendung die KTA 3206 nicht als Grundlage für den Nachweis „Leck vor Bruch“ herangezogen werden kann, (Majer 2021, S. 4–5);
- ohne einen positiven Nachweis zum „Leck-vor-Bruch“-Verhalten ein spontaner Abriss von einem oder mehreren Dampferzeugerheizrohren nicht ausgeschlossen werden kann, (Majer 2021, S. 3);
- die Risswachstumsgeschwindigkeit bei Spannungsrisskorrosion nicht vorhersehbar ist und deshalb ein spontaner Bruch rissbehafteter DEHR während des Betriebes nicht ausgeschlossen werden kann, (Majer 2021, S. 9);
- während des laufenden Betriebes des Kraftwerks
 - a) aufgrund der weiterhin vorhandenen Voraussetzungen für Spannungsrisskorrosion mit weiteren Rissen und Risswachstum zu rechnen ist und
 - b) mögliche neue Risse nur gefunden werden können, wenn sie wanddurchdringend sind,

und daher konservativ von einem jederzeitigen Ausfall von Dampferzeugerheizrohren wegen Verlust der Integrität ausgegangen werden muss, (Majer 2021, S. 11–12);

- es grundsätzlich im Ermessen der Behörde liegt, inwieweit sie Nachrüstungen fordert, jedoch im vorliegenden Fall im Hinblick auf die Duldung des gefährlichen Betriebes das Ermessen der Behörde gegen Null reduziert ist und die Behörde durch verwaltungsrechtliche Maßnahmen den Weiterbetrieb der sicherheitstechnisch defizitären Anlage verhindern muss, (Majer 2021, S. 12–13);
- die Störfallsicherheit in GKN II aufgrund der fehlenden Sicherheitsnachweise nicht mehr gewährleistet ist („Mindestens ein sogenannter Auslegungsstörfall (ATWS) wird (...) nicht beherrscht“) (Majer 2021, S. 4);
- es bei möglichen spontanen Heizrohrabrissen in Folge der nicht beseitigten Schadensursache SpRK „zu völlig unvorhersehbaren negativen Folgen bis hin zur Hochdruckkernschmelze mit großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe kommen“ kann. (Majer 2021, S. 4)

Majers Urteil über den nicht vorhandenen Leck-vor-Bruch-Nachweis für DEHR fußt auf der Auswertung der ihm bis dahin vorliegenden 27 Unterlagen zum Thema, darunter auch die TÜV-Berichte 2018, 2019, 2020, der einschlägige EnBW-Sachstandbericht (EnBW 2018) sowie der Ablehnungsbescheid des Ministeriums (UM2020a). (Majer 2021, S. 13–16)

Mit Schreiben vom 18.02.2021 haben die Antragsteller im Rahmen der Klagebegründung im Hauptsacheverfahren von der Antragsgegnerin nochmals explizit die Vorlage jener vollständigen bruchmechanischen Analyse gemäß KTA 3206, inklusive Leck-vor-Bruch-Nachweis, für Dampferzeuger-Heizrohre in GKN-II mit Rissen/Anzeigen in Umfangsrichtung und unter Bedingungen von Spannungsrissskorrosion angefordert, auf den sich der oben genannte Bescheid stützt (Klagebegründung, S. 12-13) (Wollenteit 2021, S. 12–13)

Die Antragsgegnerin verwies diesbezüglich mit Schreiben vom 13.04.2021 abschließend auf den

- Sachstandsbericht der EnKK ME04/2018 - Ursachenanalyse und Integritätsnachweis, LNMQ/2018/10 und
- die Stellungnahme der TÜV NORD EnSys zum Wiederanfahren, KBW-02 GKNII 20181106.

Die Antragsgegnerin hat, wie schon dargelegt wurde, selbst ausgeführt, dass den Antragstellern mit diesen Dokumenten alle für die Sicherheitsnachweise wesentlichen Unterlagen vorliegen. Die Antragsteller werden auf Basis dieser Aussage ihre Argumentation entfalten.

Als Reaktion auf Majer (Majer 2021) hat die Antragsgegnerin zwei weitere Gutachten (Brettner und Donderer 2021, vom Physikerbüro Bremen) und Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH (GRS 2021) in Auftrag gegeben. Diese können die von den Antragstellern erhobenen Vorwürfe nicht widerlegen, sondern bestätigen diese in wesentlichen Punkten sogar explizit.

2. Darlegungen der Antragsteller

Wie im Folgenden dargelegt werden wird,

1. sind bei mehreren 2018 registrierten Umfangsrissen an den DEHR in GKN II aufgrund der gemeinsamen Ursache SpRK alterungsbedingte Ausfälle infolge systematischer Fehler zu unterstellen,
2. sind die in GKN II seit mindestens 2018 und bis heute andauernd auftretenden alterungsbedingten Schädigungen der DEHR Folgen eines systematischen Fehlers, der zu mehreren Ausfällen von DEHR führte und zu weiteren führen kann, was nach KTA 1403 zur vorbeugenden Instandhaltung zu verhindern ist,
3. sind entgegen der Behauptung der Antragsgegnerin die Vorgaben der KTA 3201.4 zu wiederkehrenden Prüfungen und zur Betriebsüberwachung mit dem Ziel der Sicherstellung der Komponentenintegrität nicht erfüllt,
4. liefert die Antragsgegnerin keine durch einen möglichen neuen Stand von Wissenschaft und Technik belegte Begründung für das regelwidrige Nichterfüllen der Anforderungen aus KTA 3201.4 und KTA 1403,
5. liegt entgegen der Behauptung der Antragsgegnerin weder eine bruchmechanische Analyse auf der Grundlage der KTA 3206 noch eine bruchmechanische Analyse unter korrekter Anwendung der in der KTA 3206 beschriebenen Berechnungsverfahren vor, die als Basis eines validen Integritätsnachweises für potenziell durch SpRK geschädigte DEHR dienen könnte,
6. ist entgegen der Behauptung der Beigeladenen, auf die die Antragsgegnerin explizit verweist, eine bruchmechanische Analyse rissgeschädigter Rohre nach KTA 3206 sowohl für DEHR an sich als auch beim in Neckarwestheim vorliegenden Schadensmechanismus Spannungsrisskorrosion regelwerksseitig nicht zulässig,
7. scheidet dessen ungeachtet auch eine bloß in Anlehnung an die KTA 3206 – d.h.: lediglich unter korrekter Anwendung der in der KTA 3206 beschriebenen Berechnungsmethoden – durchgeführte bruchmechanische

Analyse schon vor jedem Nachweis eines angeblichen Leck-vor-Bruch-Verhaltens an der beim Schädigungsmechanismus Spannungsrisskorrosion nicht prognostizierbaren Risswachstumsgeschwindigkeit, die als Rechenparameter anzusetzen ist, weswegen es im vorliegenden Fall – und anders als die Antragsgegnerin behauptet – auch keine bruchmechanische Analyse auf der Grundlage der Berechnungsmethoden der KTA 3206 geben kann, welche die Integrität von SpRK betroffener DEHR nachweisen könnte, was im Übrigen auch der von der Antragsgegnerin selbst beauftragte Gutachter bestätigt,

8. liegen der Antragsgegnerin keine verlässlichen Informationen über die Geometrie der in GKN II detektierten Risse vor und sind solche insbesondere nicht aus den Visualisierungen der bei den Wirbelstrommessungen aufgezeichneten Spannungsamplituden ables- oder ableitbar,
9. ist nach Aussage des von der Antragsgegnerin selbst aktuell beauftragten Gutachters bei SpRK keine verlässliche Prognose über Risswachstum und Rissgeometrie möglich, womit die auf einer solchen Annahme beruhenden Schlussfolgerungen – u.a. des Gutachters (Erhard 2020) und der Antragsgegnerin selbst in ihrem Ablehnungsbescheid UM 2020a – offensichtlich falsch sind,
10. fußen die Tragfähigkeitsberechnungen, die unter Anwendung der in der KTA 3206 beschriebenen Berechnungsmethoden (FSK/MPA-Verfahren) durchgeführt wurden, auf regelwidrigen und sachlich falschen Eingangs-Parametern, weswegen es unzulässig, ermessensfehlerhaft und fahrlässig ist, ihre Ergebnisse als Grundlage einer bruchmechanischen Analyse, eines Integritätsnachweises, einer Gefahreneinschätzung oder sonstigen Schlussfolgerung zu verwenden,
11. zeigen internationale Betriebserfahrungen, auf die auch der Gutachter der Antragsgegnerin verweist, dass beim Schädigungsmechanismus SpRK jedenfalls beim Werkstoff Incoloy 600 ein spontanes Brechen von DEHR möglich ist,
12. haben Berstversuche der Materialprüfungsanstalt Stuttgart im Auftrag des BMU an DEHR aus dem in GKN II verwendeten Incoloy 800 mod. gezeigt, dass Rohre mit Umfangskerbe kein Leck bilden, sondern spontan brechen,
13. liegen somit – anders als von der Antragsgegnerin behauptet – keine Nachweise vor, dass – jenseits zulässigen zufälligen Einzelversagens – trotz der weiterhin bestehenden Voraussetzungen für SpRK ein Abreißen

eines oder mehrerer DEHR ohne vorheriges Leck sicher ausgeschlossen ist,

14. liegen der Antragsgegnerin seit 2018 Ergebnisse von WKP aus den DE in GKN II vor, die bei sachgerechter Anwendung des in der KTA 3206 beschriebenen FSK/MPA-Rechenverfahrens zur Tragfähigkeitsberechnung rissgeschädigter Rohre – auf das sich auch die Antragsgegnerin beruft – zeigen, dass in Folge von SpRK in GKN II spätestens 2018 von einem gleichzeitigen Integritätsverlust gleich mehrerer DEHR auszugehen war,
15. sind die 2018 registrierten DEHR-Schädigungen so gravierend, dass sie außerhalb des Gültigkeitsbereiches des in der KTA 3206 als alternative Berechnungsmethode für rissgeschädigte Rohre beschriebenen J-T-Verfahrens liegen,
16. wird das Kraftwerk seit Jahren in Sicherheitsebene 2 („Störung“) betrieben, ohne dass es, wie nach den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke erforderlich, durch Instandsetzungsmaßnahmen wieder in Sicherheitsebene 1 („ungestörter Betrieb“) überführt wurde,
17. wird das Kraftwerk aufgrund der nicht sichergestellten Integrität der von SpRK bedrohten DEHR seit Jahren im Störfall-Modus eines INES-2-Störfalls betrieben,
18. ist unabhängig davon, ob und wie viele weitere Befunde bei der anstehenden Revision 2021 entdeckt werden, auch weiterhin mit der Existenz und dem Auftreten weiterer noch nicht erkannter DEHR-Schädigungen durch SpRK zu rechnen, die weiterhin auch zum systematischen Verlust der Integrität von DEHR führen können.

Es wird nach allem gezeigt werden, dass Aufgrund der nicht beseitigten korrosiven Bedingungen in den Dampferzeugern (DE) und dem somit nicht behobenen Schädigungsmechanismus SpRK, dem daraus folgenden und weiterhin möglichen systematischen Ausfall von DEHR, der unvorhersehbaren Rissentwicklung bei SpRK, der fehlenden Integritäts-Nachweise für durch SpRK geschädigte DEHR, des jederzeit möglichen spontanen Bruchs auch mehrerer DEHR schon im Normalbetrieb und der nicht mehr gewährleisteten gesetzlich geforderten Störfallbeherrschung die akute, konkrete und signifikant über das hinzunehmende Restrisiko hinaus erhöhte Gefahr eines schweren Kühlmittelverluststörfalls besteht, der sich bis zu einer Kernschmelze mit weitreichenden Folgen (Super-GAU) entwickeln kann. Ein solcher Störfall bedroht Leben, Gesundheit und Eigentum der Antragsteller. Ein weiterer Betrieb des Reaktors während der Dauer des Hauptsacheverfahrens ist daher nach Ansicht der Antragsteller unzulässig.

Die vorgeschilderte Sachlage skizziert prägnant den Hintergrund für den vorliegenden Antrag. Die Antragsteller sind der Auffassung, dass bis zur restlosen Beseitigung der korrosiven Bedingungen und der Gefahr von Spannungsrisskorrosionen in den Dampferzeugern in jedem Fall bis zur Entscheidung in der Hauptsache der Reaktor nicht weiter betrieben werden darf.

3. Hintergrundinformationen zu dem Störfall in Neckarwestheim

a) *Mangelhafte Traglastberechnung bietet keine belastbare Grundlage für eine bruchmechanische Analyse auf der Grundlage der KTA 3206*

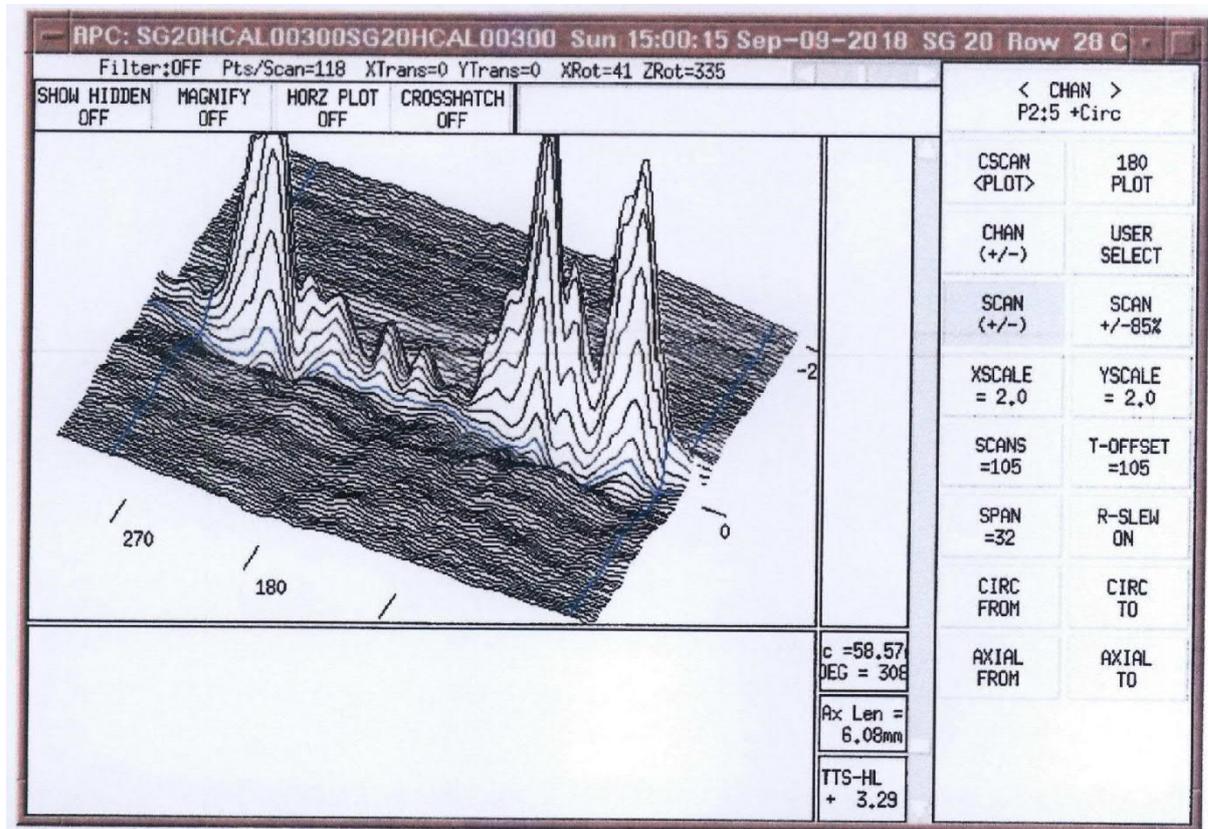
Interkristalline Spannungsrisskorrosion bei Dampferzeuger-Heizrohren ist kein neues Phänomen. Die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit hat das Schlibbild eines Risses im Kernkraftwerk Biblis A öffentlich gemacht, das in der folgenden Abbildung 1 dargestellt wird.



Figure 1: Kernkraftwerk Biblis A: Interkristalliner Rissverlauf in Wanddickenrichtung eines Dampferzeuger-Heizrohres (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mit beschränkter Haftung 2009, S. 69)

In dem Schlibbild der in Abbildung 1 gezeigten Interkristallinen Spannungsrisskorrosion sind deutlich die feinen Verästelungen des Risses an den Korngrenzen erkennbar.

Die mit Hilfe der zerstörungsfreien Prüfung gemessene Spannungsamplitude eines Risses kann nicht fotografisch dargestellt werden, sondern wird als sogenannter C-Scan dargestellt, ein Beispiel ist in Abbildung 2 erkennbar.



MRCP Anzeigenbild, DE JEA20, Row 28, Col 80, maximale WDS = 88%

Figure 2: MRCP Anzeigenbild, DE JEA20, Row 28, Col 80, maximale WDS = 88% (EnBW Kernkraft GmbH 2018a, S. 7)

Die real existierenden feinen Verästelungen der Risse in Folge der Spannungsrisskorrosion sind auf dem C-Scan, wie in Abbildung 2 gezeigt wird, nicht mehr direkt erkennbar. Auch weicht die bildliche Darstellung der Spannungsamplituden einer Mehrfachanzeige in Abbildung 3 erheblich von der für Spannungsrisskorrosion erwarteten, in Abbildung 1 erkennbaren realen Rissgeometrie ab. Die reale Rissgeometrie von Spannungsrisskorrosion ist eine vielfach fein verzweigte – die Höhe der an Vergleichskörpern mit künstlichen Testfehlern kalibrierten Spannungsamplituden zeigt diese feinen Verästelungen der dünnen Risse nicht an. Aus den Spannungsamplituden ist daher keine unmittelbare Übertragung in eine reale Rissgeometrie möglich.

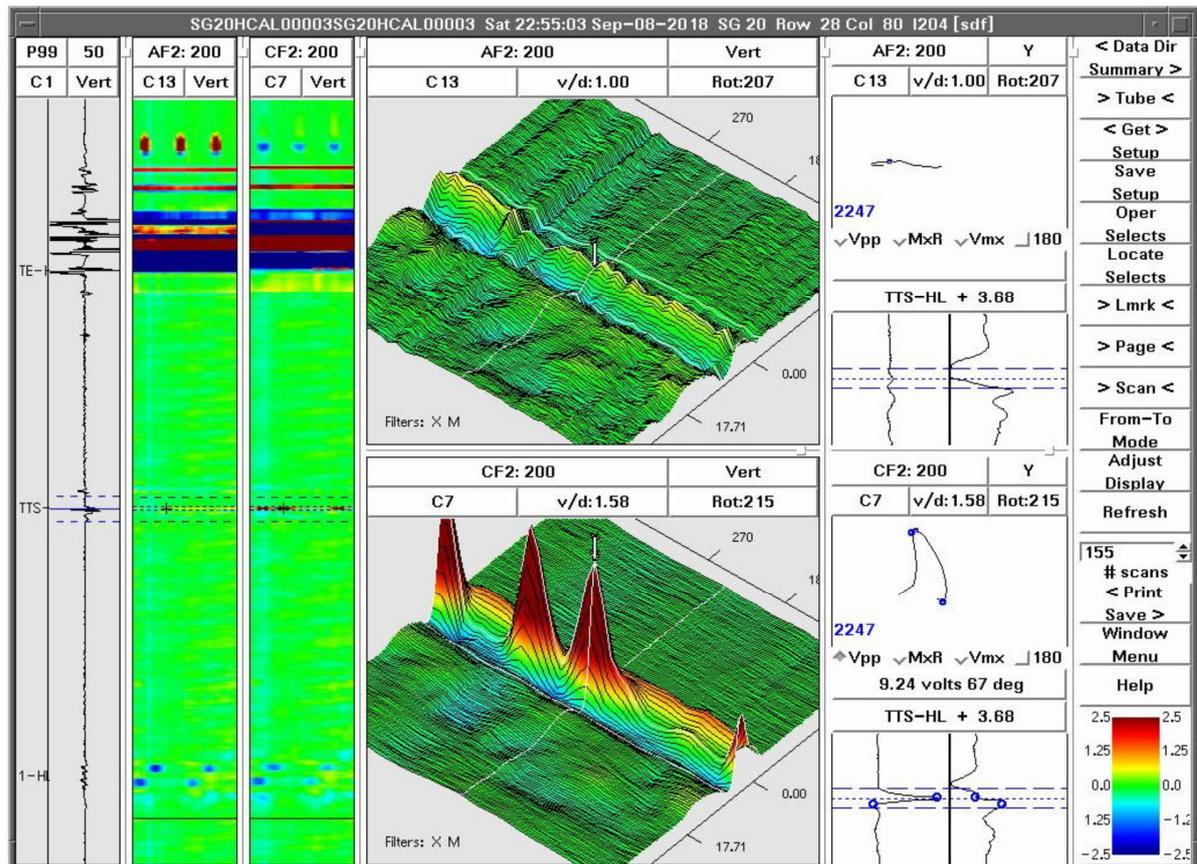


Figure 3: Beispiel für eine lineare Mehrfachanzeige (MCI) - X-Probe Bild (EnBW Kernkraft GmbH 2018b, S. 7)

Wie in der folgenden Abbildung 4 erkennbar ist, führen Spalten zwischen DE Heizrohren und dem Rohrboden zu störenden Signalen (dort als „gelbes Band“ bezeichnet), die die echten Signale echter Risse teilweise überlagern können und die Interpretation der Messergebnisse der Wirbelstromprüfungen erschweren.

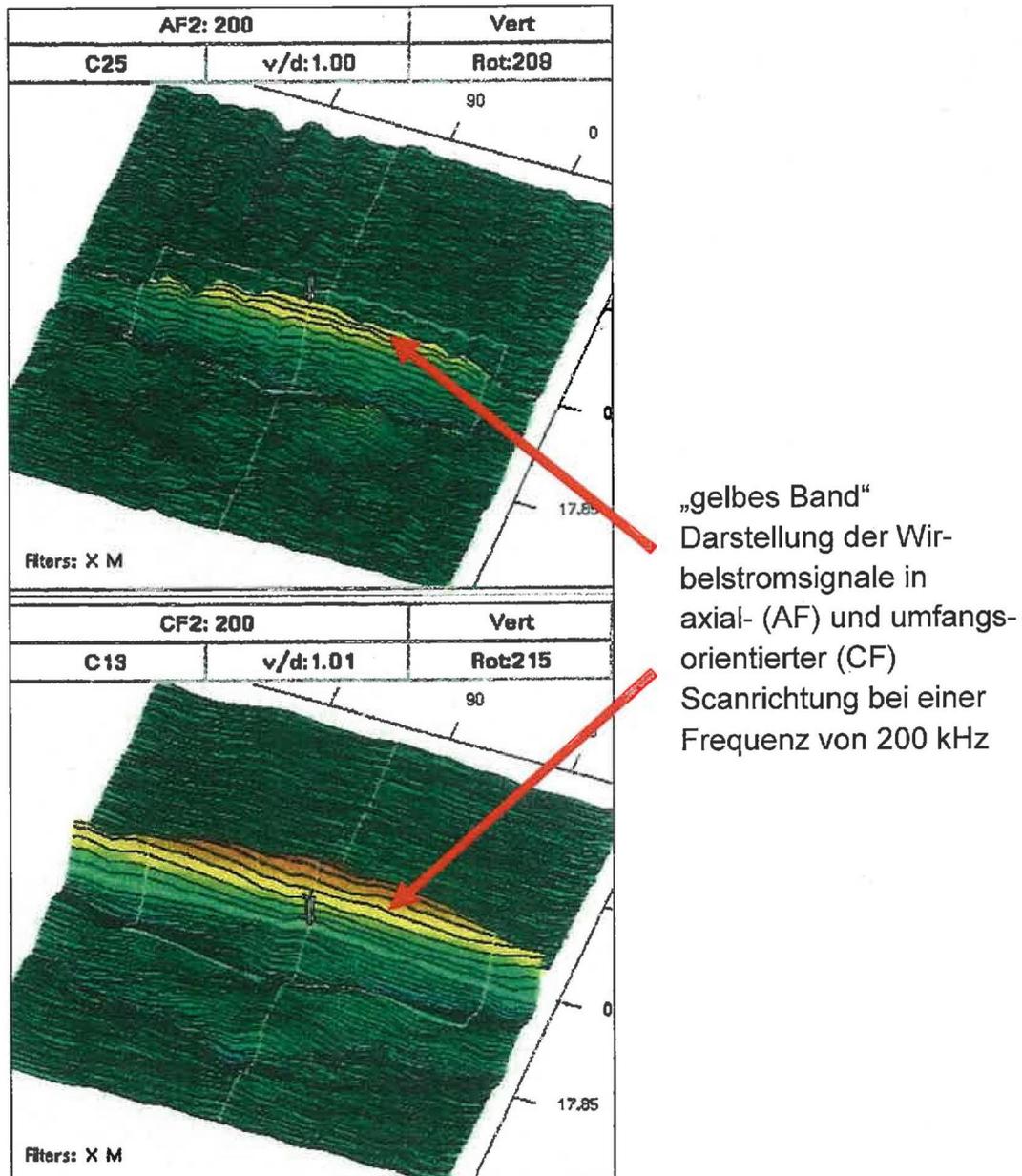


Figure 4: Beispielhafte Darstellung eines "gelben Bandes" in Signalverläufen (C-Scans), die mittels eines Array Wirbelstromsensors im Bereich von Spalten zwischen DE-Heizrohren und dem Rohrboden aufgenommen wurden (TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG 2019, S. 10)

Mit der Rotationssonde wird eine spiralförmige flächige Abtastung der Heizrohr-Innenoberfläche durchgeführt. Diese Sonde ermöglicht eine genauere Bestimmung der axialen Ausdehnung der Befunde. Die in Umfangsrichtung gemessenen Werte entsprechen der Wirkbreite der Sonde und lassen keinen exakten Schluss auf die tatsächliche Kontur des Befundes erkennen. (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mit beschränkter Haftung 2009, S. 67)

Weder die bei den Wirbelstromprüfungen gemessenen Signale (Rohdaten) noch die daraus generierten Signalverläufe liegen dem Umweltministerium vor. (Vollmer 2019, S. 1)

Dessen ungeachtet stellt das Umweltministerium Baden-Württemberg die These auf, dass für die Bewertung, ob Heizrohre mit linearen Anzeigen noch ausreichendes Resttragvermögen bzw. ausreichende tragende Restquerschnittsfläche aufgewiesen hätten, um auch den abdeckenden Störfall ohne Versagen zu ertragen, die „integralen Flächenanteile der Anzeigen“ (!) betrachtet werden könnten. Das bedeute, „dass die mittels Wirbelstromprüfung gemessenen linearen Anzeigen (Länge der Anzeige, lokale WDS) in eine über den gesamten Umfang gemittelte WDS umgerechnet“ würden. Die tatsächlich festgestellte maximale lokale WDS bei der Betrachtung des Resttragvermögens als umlaufende integrale WDS zu unterstellen, wäre aus Sicht des Umweltministeriums für eine solche Bewertung des tatsächlichen Zustandes nicht sachgerecht. Eine sehr genaue Bestimmung der integralen Fehlerfläche der Anzeige auf Basis der tatsächlich gemessenen WDS wäre prinzipiell möglich, aber sehr aufwändig und für einen regelwerkskonformen Nachweis nicht erforderlich. Bereits 2018 wäre die „integrale Fehlerfläche“ daher anhand einer konservativ einhüllenden Kurve ermittelt worden. Vergleiche man diese integrale Fehlerfläche mit der über die Grenztraglastberechnung ermittelten erforderlichen Restquerschnittsfläche bzw. Restwanddicke für den abdeckenden Störfall, zeige sich, dass alle 2018 festgestellten linearen Anzeigen noch Reserven bis zum Erreichen der Grenztraglasten gehabt hätten. (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020b, S. 3–4)

Dieses Vorgehen ist in mehrfacher Hinsicht sachlich falsch:

- So ist in den Vorschriften der KTA 3206 für bruchmechanische Berechnung, welche die Antragsgegnerin vorgibt, angewandt zu haben, klar definiert, dass die Risstiefe a statt der „integralen Flächenanteile der Anzeigen“ (gemeint ist die Rissquerschnittsfläche) als Ausgangsgröße für bruchmechanische Berechnungen rissgeschädigter Rohre zu verwenden ist. Die dort beschriebenen Verfahren schreiben vor, eine konstante Fehlergeometrie anzusetzen, die durch die gemessene oder postulierte Risslänge (Risswinkel 2α) und die gemessene bzw. postulierte maximale Wanddickenschwächung (WDS, Risstiefe a) definiert ist. (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 7)
- Herr Dr. L. Stumpfrock (MPA Stuttgart) schreibt an .ausgestrahlt zur Lage und Geometrie der rissbehafteten Querschnittsfläche, dass zur Ermittlung der Beanspruchungen (Spannungen) infolge Biegemoment für den rissbehafteten Querschnitt das Flächenmoment 2. Ordnung und die Schwerpunktlage berechnet werden müssten. Diese Größen würden in der KTA 3206 benannt. Die Abhängigkeit beider Größen von der

Rissfläche oder der rissbehafteten Querschnittsfläche sei nicht linear. Es sei daher für die Berechnung der Grenztragfähigkeit nicht ausreichend, nur die rissbehaftete Querschnittsfläche zu betrachten. Die Berechnungsformeln der KTA 3206 hingegen würden diese nicht linearen Abhängigkeiten der Größen berücksichtigen. (Stumpfrock 2020, unveröffentlicht, S. 1)

Diese von der Beigeladenen angewandten und von der Antragsgegnerin unhinterfragt übernommene Methode ist von den in KTA 3206 beschriebenen Rechenverfahren nicht gedeckt, sondern vielmehr frei erfunden. Nach Ansicht der Antragsteller steht die Annahme einer Berechnung auf Basis einer „integralen Waddickenschwächung“ im Widerspruch zu den physikalischen Gesetzmäßigkeiten. Die Antragsgegnerin hat hier pflichtwidrig, ermessensfehlerhaft und fahrlässig unkritisch falsche Aussagen der Beigeladenen übernommen. Die aus der methodisch falsch durchgeführten Tragfähigkeitsberechnung gezogenen Schlussfolgerungen sind falsch. Der mit den Berechnungen beabsichtigte Nachweis der Tragfähigkeit (als Voraussetzung der Integrität) der DEHR ist somit nichtig.

Bereits für die Befunde in Biblis wurde im Nachhinein festgestellt, dass mit dem Wirbelstromprüfverfahren mit der Innendurchlaufsonde Signale übersehen wurden. Erst eine Nachbewertung der Ergebnisse der vorangegangenen Wiederkehrenden Prüfung aus dem Jahre 2002 hatte ergeben, dass seinerzeit dort bereits erhebliche Waddickenschwächungen von mehr als 50% vorlagen, deren Signalamplituden des 3-Frequenz-Mixes jedoch unter der seinerzeit festgelegten Registrierschwelle von 1,5 V lagen. Daraufhin erfolgte eine Nachbewertung der neuen Prüfergebnisse von 2005 der Heizrohre des Dampferzeugers 3 mit 400 kHz Basisfrequenz bei einer auf 1 V abgesenkten Registrierschwelle. Im Dampferzeuger 4 wurde unter diesen Bedingungen eine Überprüfung vorgenommen. Für beide Dampferzeuger wurden weitere Befunde festgestellt. (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mit beschränkter Haftung 2009, S. 66–67)

Wie in der folgenden Abbildung 5 ersichtlich, wurden auch in GKN II insgesamt 95 bei der Überprüfung der Rohre im Jahr 2018 bereits vorhandene Risse erst ein Jahr später, bei der Revision 2019, erkannt.

Anzeigen		DE10		DE20		DE30		DE40		Σ
		heiß	kalt	heiß	kalt	heiß	kalt	heiß	kalt	
VI	bekannt	2	13	4	2	--	4	3	--	28
	neu	0	18	38	--	1	20	5	5	87
	Summe	2	31	42	2	1	24	8	5	115
	bekannt	2	13	1	2	--	4	3	--	25
	neu	0	14	38	--	1	4	5	5	67
	Summe	2	27	39	--	1	4	8	5	86
Anzeigen		10	--	163	--	2	--	34	--	209
CI	Nachausw. 2018 ^{*)}	2 ^{**)}	--	89	--	--	--	4	--	95
	Rohre	10	--	147	--	2	--	32	--	191
	Nachausw. 2018 ^{*)}	2 ^{**)}	--	89	--	--	--	4	--	95

VI = volumetric indication (SVI oder MV) CI = circumferential indication (SCI oder MCI)

^{*)} Anzeigen die bei der Nachauswertung der X-Probe Daten aus der Revision 2018 erkannt wurden

^{**) non qualified indication (in 2019 mit MRFC bestätigt)}

Figure 5: Übersicht zu den Anzeigen in DE GKN II, Revision 2019 (TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG 2019, S. 19)

Mit Wirbelstromprüfungen können im allgemeinen oberflächennahe Risse unabhängig von ihrer Orientierung aufgefunden werden, eine Tiefenbestimmung ist jedoch schwierig. (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mit beschränkter Haftung 2012, S. 68)

Nach Angaben des TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG lassen sich durch bildliche Darstellungen (C-Scans) von Messergebnissen von zerstörungsfreien Prüfungen Unterschiede hinsichtlich der Höhe der Spannungsamplituden zeigen. Allerdings ist zu beachten, dass die in den Anzeigenmustern als „Berge“ dargestellten Spannungsamplituden jedoch meist kein Maß für die bei der Prüfung detektierte Anzeigentiefe sind. (TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG 2020, S. 53) Grundsätzlich sind nach DIN 25435-6 Wirbelstrommessungen mit definierten Vergleichsfehlern (z. B. Durchgangsbohrungen, Flachbodenbohrungen, Nuten) zu kalibrieren. Die Vergleichskörper müssen an die Prüfaufgabe angepasst sein. Werden betriebsbedingte Fehler, Strukturteile, Geometrieänderungen und Ablagerungen am Vergleichskörper simuliert, so ist sicherzustellen, dass sie repräsentativ sind. (DIN 25435-6, S. 12)

Für Ultraschallprüfungen hingegen ist bekannt, dass sich künstliche und realistische Testfehler deutlich in ihrem Reflexionsverhalten unterscheiden. Während künstliche Reflektoren sehr glatte und gleichmäßige Oberflächen mit optimalen Reflektionsbedingungen aufweisen, sind realistische Fehler (Risse) meist uneben und verlaufen häufig im Gegensatz zu künstlich eingebrachten Nuten schräg zur Oberfläche des Bauteils. Die einfallende Schallwelle wird daher nicht gleichmäßig zum Prüfkopf zurückgeworfen, sodass beträchtliche Schallanteile verloren gehen. Dies gilt insbesondere für interkristalline SpRK-Risse, da diese in der Re-

gel stark verzweigt sind und keine glatten Rissflächen aufweisen. (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mit beschränkter Haftung 2012, S. 64). Obwohl bei den Dampferzeugerheizrohren je nach Messmethode Wanddickenschwächungen von bis zu 91% (WSP) beziehungsweise bis zu 93% (Ultraschall) gemessen wurden (EnBW Kernkraft GmbH 2018b, S. 11), wurden von der EnBW abweichend von dem im Kerntechnischen Regelwerk validierten Grenztraglastverfahren FSK/MPA entsprechend KTA 3206, Anhang B, die gefundenen Anzeige nicht konservativ auf Basis der gemessenen Wanddickenschwächung unter Berücksichtigung etwaiger Messfehler, sondern mit einer regelwidrig kleingerechneten fiktiven „integralen WDS“ berechnet. Nur mit Hilfe dieser sicherheitsrelevanten Abweichung vom Kerntechnischen Regelwerk gelang es, die angebliche Tragfähigkeit der in der Revision 2018 entdeckten rissgeschädigten DEHR für den Betriebszyklus 2017/2018 als nachgewiesen darzustellen. (EnBW Kernkraft GmbH 2018a, S. 1)

b) Bei korrekter Anwendung der Vorgaben der in der KTA 3206 beschriebenen bruchmechanischen Berechnungsverfahren (hier insbesondere: FSK/MPA) ist ein Nachweis ausreichender Tragfähigkeit für mehrere in GKN II entdeckte Rissrohre nicht zu erbringen.

Die Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke (SiAnf) schreiben jedoch gemäß Anhang 5, 3.2.1 (2) für Nachweise zur Integrität und Standsicherheit von Komponenten vor, die relevanten mechanischen, chemischen, thermischen und durch Strahlung hervorgerufenen Einwirkungen zu berücksichtigen. Weiter heißt es, die Einwirkungen, die sich auf Grund der auf den Sicherheitsebenen 1 bis 4a zu unterstellenden Bedingungen, Ereignisse und festgelegten Betriebszustände sowie resultierend aus Einwirkungen von innen und außen ergeben können, jeweils so angesetzt oder überlagert werden müssen, dass alle Auswirkungen auf die tragenden Querschnitte im Hinblick auf den abzudeckenden Versagensmechanismus konservativ erfasst werden. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 107)

Konservativ ist in den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke definiert als „Art des Vorgehens bei der sicherheitstechnischen Bewertung unter Zugrundelegung von unter den gegebenen Umständen sicherheitstechnisch begründeten nachteiligsten Werten“. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 33)

Die Antragsteller verweisen darauf,

- **dass bisherige Erfahrungen zeigen, dass zerstörungsfreie Prüfungen nicht geeignet sind, jeden Fehler sicher zu erkennen,**
- **dass zerstörungsfreie Prüfungen nicht geeignet sind, die Rissgeometrie präzise darzustellen,**

- dass die reale Rissgeometrie unbekannt ist, weil eine Übertragung der Spannungsamplituden der C-Scans in eine Riss-Geometrie nicht möglich ist,
- dass repräsentative Kalibrierproben für Spannungsrissskorrosion nur eingeschränkt erzeugbar sind, mithin die Messergebnisse nur begrenzt aussagekräftig sind, insbesondere, was die Rissgeometrie betrifft,
- dass es für die Berechnung der Grenztragfähigkeit nicht ausreichend ist, nur die rissbehaftete Querschnittsfläche zu betrachten, da dadurch die nicht linearen Abhängigkeiten der für die Tragfähigkeit relevanten Größen nicht berücksichtigt werden, mithin die Berechnungen des Betreibers mehrerer sachlichen Grundlagen entbehren,
- dass die Kreditierung des günstigsten möglichen Wertes für einen Integritäts- oder Tragfähigkeitsnachweis nicht konservativ ist und daher nicht dem Kerntechnischen Regelwerk entspricht,
- dass der von der Beigeladenen und der Antragsgegnerin angeführte und von sämtlichen Gutachtern der Antragsgegnerin als zutreffend unterstellte Tragfähigkeitsnachweis für die 2018 entdeckten rissbehafteten DEHR (und damit der Integritätsnachweis) aufgrund zahlreicher sachlicher Fehler und der Missachtung physikalischer Gesetzmäßigkeiten falsch und nichtig ist,
- dass bei korrekter Anwendung der in der KTA 3206 beschriebenen bruchmechanischen Berechnungsverfahren, insbesondere des FSK/MPA-Verfahrens, auf das die Antragsgegnerin ihren angeblichen Integritätsnachweis stützt, die Tragfähigkeit der 2018 entdeckten rissbehafteten DEHR nicht nachgewiesen werden kann,
- dass der fehlende Integritätsnachweis für die 2018 entdeckten rissbehafteten Rohre zahlreiche darauf fußende Annahmen, sicherheitstechnische Beurteilungen und Schlussfolgerungen der Antragsgegnerin wie ihrer Gutachter in Frage stellt oder widerlegt.

c) Unbekannte Risswachstumsgeschwindigkeit bei Spannungsrissskorrosion und begrenzte Betriebserfahrungen mit dem Werkstoff Incoloy 800 mod.

Die Anfälligkeit von Incoloy 800 mod. (bisweilen auch kurz Incoloy 800 oder Alloy 800 genannt) für interkristalline Spannungsrissskorrosion ist seit entspre-

chenden Fällen in den Kernkraftwerken Biblis und Unterweser bekannt. (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mit beschränkter Haftung 2012, S. 12)

Die DEHR in GKN II sind aus Incoloy 800 mod. gefertigt. Dennoch hatte das Umweltministerium Baden-Württemberg auf explizite Nachfrage hin noch im November 2017 den Schädigungsmechanismus interkristalline oder transkristalline Spannungsrisskorrosion sowie Lochkorrosion (welche dieselben chemischen Voraussetzungen hat) ausdrücklich ausgeschlossen. Darüber hinaus hatte das Umweltministerium argumentiert, aufgrund der für die Dampferzeugerheizrohre verwendeten Werkstoffe und der eingestellten und überwachten Wasserchemie trete der Schädigungsmechanismus „Lochkorrosion“ an Dampferzeugerheizrohren „grundsätzlich nicht auf“. (Wanke 2017, S. 1)

Nach Ansicht der Antragsteller stellt die 2017 ohne Ursachenkenntnis des Schadensmechanismus für das Kraftwerk Neckarwestheim II ausgestellte Wiederanfahr genehmigung ein pflichtwidriges Ermessen unter falschen Tatsachenannahmen dar. Wenn die atomkritische Öffentlichkeit erkennt, dass es sich um Lochkorrosion handeln könnte, hätte die Behörde diesen Verdacht nicht als grundsätzlich nicht möglich darstellen dürfen, zumal der Schädigungsmechanismus aus anderen Anlagen bereits bekannt war.

Die Beigeladene hat jedoch die in der Revision 2018 erneut festgestellten volumetrischen Anzeigen auf Lochkorrosion und die zu diesem Zeitpunkt erstmals festgestellten linearen Anzeigen im Spaltbereich am Rohrboden oberhalb der oberen Einwalzung auf interkristalline Spannungsrisskorrosion zurückgeführt. (EnBW Kernkraft GmbH 2018b, S. 43)

Das Umweltministerium bestätigt inzwischen, dass es sich doch bei den volumetrischen Anzeigen um Lochkorrosion und bei den linearen Anzeigen um Spannungsrisskorrosion handelt, zu der keine exakte Aussage zur Risswachstumsgeschwindigkeit getroffen werden kann. Allerdings schreibt das Umweltministerium, es lägen nationale und internationale Betriebserfahrungen zu Risswachstumsgeschwindigkeiten vor, aus denen sich ableiten lasse, dass die Annahme einer integralen WDS von 70% innerhalb eines Betriebszyklus konservativ ange setzt sei. Auf welche internationalen Betriebserfahrungen mit Spannungsrisskorrosion an Dampferzeugerheizrohren aus Incoloy 800 mod. sich das Umweltministerium dabei stützt, benennt es nicht. (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020b, S. 5)

International gibt es nur begrenzt Erfahrungen mit Dampferzeugern aus Alloy/Incoloy 800 mod. So wurde in US-Amerikanischen Anlagen nach dem Design von Babcock & Wilcox, Combustion Engineering und Westinghouse die Dampferzeuger aus der Nickellegierung Alloy 600 gefertigt. (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mit beschränkter Haftung 2012, S. 8–9)

Alloy 600 (Inconel 600) wurde auch von Framatome als Werkstoff für die Dampferzeuger-Heizrohre verwendet, auch für Anlagen dieser Hersteller in den Nachbarstaaten Belgien, Frankreich und der Schweiz. Die Bundesregierung verweist im Zusammenhang mit Schäden an Dampferzeugern mit Heizrohren aus dem Werkstoff Inconel 600 (Alloy 600) infolge von Spannungsrisskorrosion in ausländischen Kernkraftwerken darauf, dass, nachdem Schäden infolge Spannungsrisskorrosion mit diesem Werkstoff auftraten, weltweit ein Austausch der Dampferzeuger in den betroffenen Anlagen erfolgte, wobei der korrosionsresistentere Werkstoff Alloy 690 (Inconel 690) für die Dampferzeugerheizrohre zum Einsatz kam. (Bundesregierung 2016, S. 11)

Neben Siemens hat jedoch auch Babcock & Wilcox Dampferzeuger geliefert, die aus Alloy 800 gefertigt wurden, obgleich Babcock & Wilcox ebenfalls auch Dampferzeuger aus Alloy 690 geliefert hat. (P. E. MacDonald, V. N. Shah, L. W. Ward, P. G. Ellison 1996, S. 20)

Wie aus der in Abbildung 6 gezeigten Übersicht hervorgeht, sind die weltweiten Betriebserfahrungen mit Incoloy 800 auf wenige Anlagen beschränkt, von denen auch nur ein Teil mit Glasperlen bestrahlte Oberflächen hat.

SIEMENS

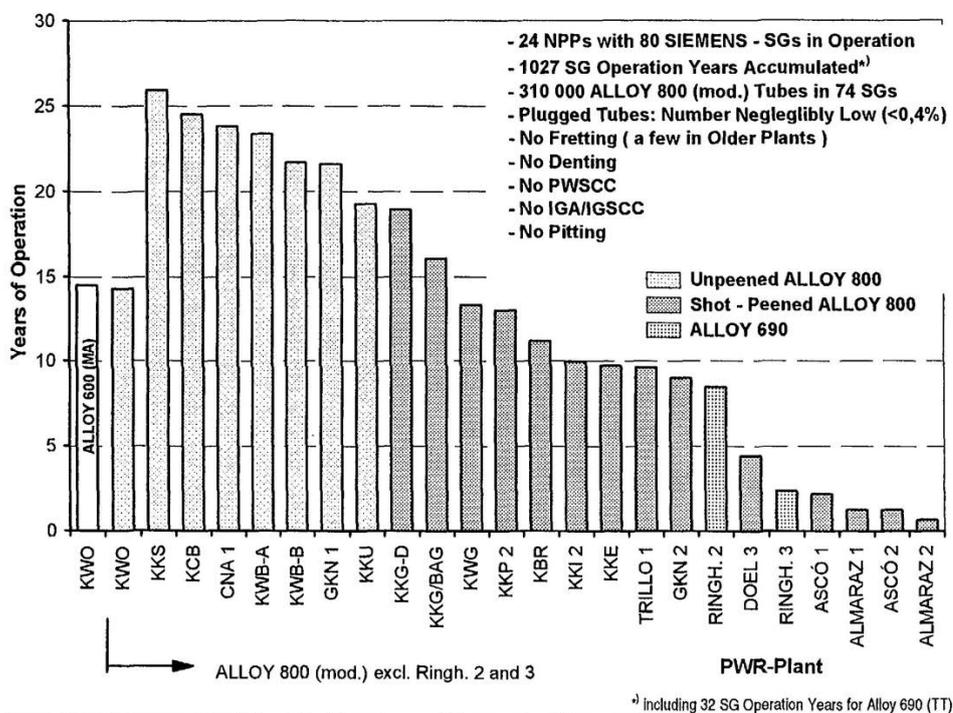


Figure 6: Die weltweiten Betriebserfahrungen mit glasperlengestrahltm Alloy 800mod sind bei Siemens in 14 Anlagen gesammelt worden (Flammann, S. 81)

Nach dem erneuten Wiederanfahren des Reaktors GKN II in 2019 stellte Framatome in der 512. Sitzung der RSK die These auf, dass sich bei Annahme einer konstanten Risswachstumsgeschwindigkeit Waddickenschwächungen von mehr als 20 bis zu ca. 40 % pro Jahr ableiten ließen. Die RSK hat sich diese Darstellung nicht zu eigen gemacht. Aufgrund der beschränkten Betriebserfahrung und der nicht als konstant anzunehmenden Rissfortschrittsgeschwindigkeit lässt sich vielmehr aus Sicht der RSK eine maximale Rissfortschrittsgeschwindigkeit aus den Daten der zerstörungsfreien Prüfungen nicht sicher ableiten. Zudem ist beim Schadensmechanismus Spannungsrissskorrosion grundsätzlich ein schneller Rissfortschritt möglich. (Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) 2019, S. 10)

4. Kritische Analyse der fehlerhaften Interpretation der Antragsgegnerin und der Beigeladenen

Unter Hinweis auf die zuvor genannten Hintergrundinformationen begründen die Antragsteller daher folgende Aussagen:

- a) Bei mehreren 2018 registrierten Umfangsrissen an den DEHR in GKN II sind aufgrund der gemeinsamen Ursache SpRK alterungsbedingte Ausfälle infolge systematischer Fehler zu unterstellen

Ausfall ist in den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke definiert als „Verlust der Fähigkeit einer Einrichtung die geforderte Funktion zu erfüllen.“ Die Definition enthält den Hinweis: „Das Ereignis Ausfall markiert den Zeitpunkt des Übergangs von der Korrektheit zu einem Fehler. Mit einem Ausfall kann gleichzeitig ein Versagen auftreten, muss aber nicht. Zum Beispiel kann ein Aggregat, das nicht angefordert wird, ausgefallen sein, versagen wird es erst, wenn es angefordert wird und seine Funktion nicht mehr erbringt.“ (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 28)

Bei DEHR liegt nach Darstellung des Gutachters der Antragsgegnerin ein Ausfall dann vor, wenn das Heizrohr soweit geschädigt ist, dass es die erforderliche Barrierenfunktion nicht mehr erbringen kann, somit unzulässig große Heizrohrleckagen oder ein Heizrohrabriss zu besorgen sind. (Brettner und Donderer 2021, S. 12)

Die Antragsgegnerin bestätigt, dass DE-Heizrohre als Teil der druckführenden Umschließung sicherheitstechnisch bedeutsam sind und als Barriere zur Aktivitätsrückhaltung die Integrität im Betrieb und bei Störfällen gewährleistet sein muss. (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020a, S. 3)

Integrität ist in den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke (SiAnf) definiert als „Zustand einer Komponente oder Barriere, bei dem die an sie gestellten sicherheitstechnischen Anforderungen hinsichtlich Festigkeit, Bruchsicherheit und

Dichtheit erfüllt sind.“ (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 33)

Die Barrieren und Rückhaltefunktionen sind insgesamt so auszulegen und während der gesamten Betriebsdauer in einem solchen Zustand zu halten, dass bei allen Ereignissen oder Anlagenzuständen auf den verschiedenen Sicherheitsebenen im Zusammenwirken mit den Maßnahmen und Einrichtungen der jeweiligen Sicherheitsebenen und den dabei auftretenden mechanischen, thermischen, chemischen und durch Strahlung hervorgerufenen Einwirkungen die jeweiligen sicherheitstechnischen Nachweisziele und Nachweiskriterien (...) eingehalten werden. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 10)

Versagen ist in den Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke bei passiven Systemen als Verlust der Integrität bzw. Funktionsfähigkeit definiert. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 40)

Ein Systemteil ist als passiv definiert, wenn es im Anforderungsfall keine Stellungenänderung erfährt (z. B. Rohrleitungen, Behälter, Wärmetauscher). (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 39)

Aus den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke lässt sich indirekt ablesen, dass Korrosion unstrittig zu den Alterungsmechanismen gehört. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 15)

Ein Ausfall ist als systematisch definiert, wenn der Ausfall aufgrund der gleichen Ursache erfolgt, wobei Ausfall definiert ist als der Verlust der Fähigkeit einer Einrichtung, die geforderte Funktion zu erfüllen. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 28)

Nach KTA 3201.1 sind bei Dampferzeugerheizrohren:

- (1) Oberflächenfehler von mehr als 0,1 mm Tiefe unzulässige Fehler.
- (2) Auch andere Fehler kleinerer Tiefe sind unzulässig, wenn deren Auswirkung nicht beurteilt werden kann. (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2017b, S. 48)

Fehler ist in den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke definiert als:

- (1) Abweichung der Spezifikation von den tatsächlichen Erfordernissen (Spezifikationsfehler).
- (2) Abweichung der tatsächlichen Ausführung eines Anlagenteils von der für die Erfüllung der Spezifikation erforderlichen konstruktiven und fertigungstechnischen Ausführung des Anlagenteils.

(3) Abweichung zwischen dem berechneten, beobachteten oder gemessenen Wert und dem wahren, spezifizierten oder theoretisch richtigen Wert. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 31)

Zufallsausfall ist in der KTA 3501 definiert als „ein Ausfall, dessen Eintreten statistisch unabhängig von Ausfällen anderer gleichartiger Einrichtungen ist.“ (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2015, S. 8)

Funktionsfähigkeit wird in den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke definiert als: „Fähigkeit einer Einrichtung, die vorgesehenen Aufgaben durch entsprechende mechanische, elektrische oder sonstige Funktionen zu erfüllen.“ (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 32)

Die Antragsteller weisen darauf hin, dass die Funktion der Dampferzeuger-Heizrohre als Teil der druckführenden Umschließung spätestens dann nicht mehr gewährleistet ist, wenn die Anforderungen an Integrität, Festigkeit oder Bruchsicherheit unter Störfallbedingungen nicht mehr erfüllt sind. Obwohl die Anforderung an die Dichtheit jederzeit erfüllt war, muss der Ausfall daher unterstellt werden, weil die Festigkeit und Bruchsicherheit – und damit die geforderte Barrierefunktion der druckführenden Umschließung – in GKN II für mehrere Rohre in der Vergangenheit und für Risse, die aufgrund der weiterhin vorhandenen korrosiven Bedingungen neu entstehen können, nicht nachgewiesen werden kann, siehe unten. Rohre mit Rissen mit einer Fehlertiefe von mehr als 0,1 mm stellen unzulässige Fehler dar. Bei einer Wanddicke der DEHR von 1,23 mm ist dies ab einer WDS von etwa 8% der Fall.

Der Ausfall ergibt sich darüber hinaus ab dem Zeitpunkt des Übergangs von der Korrektheit eines Dampferzeugerheizrohres bis zu einem Rohr mit unzulässigem Fehler.

b) Die in GKN II seit mindestens 2018 bestehenden und bis heute andauernden alterungsbedingten Schädigungen der DEHR infolge eines systematischen Fehlers sind nach KTA 1403 zur vorbeugenden Instandhaltung zu verhindern

Voraussetzung für das Auftreten von Spannungsrisskorrosion sind neben dem Vorhandensein von aggressiven Umgebungsbedingungen und einem empfindlichen Werkstoffzustand als zusätzlicher Parameter auch Zugspannungen in ausreichender Höhe, wie in der folgenden Abbildung 7 dargestellt ist. Spannungsrisskorrosion kann an glasperlengestrahnten Rohren nur auftreten,

- wenn durch die Tiefe des Korrosionsangriffs durch Korrosionsarten wie Lochkorrosion oder Intergranular Attack Wanddickenbereiche mit ausreichend hohen Zugspannungen (Eigenspannungen und Betriebsspannungen) für das Auftreten von Spannungsrisskorrosion erreicht werden, oder
- wenn die den DEHR durch das Glasperlenstrahlen aufgeprägten Druckspannungen durch eine Überlagerung von ausreichend hohen Zugspannungen kompensiert werden, z. B. durch Denting. (EnBW Kernkraft GmbH 2018b, S. 39)

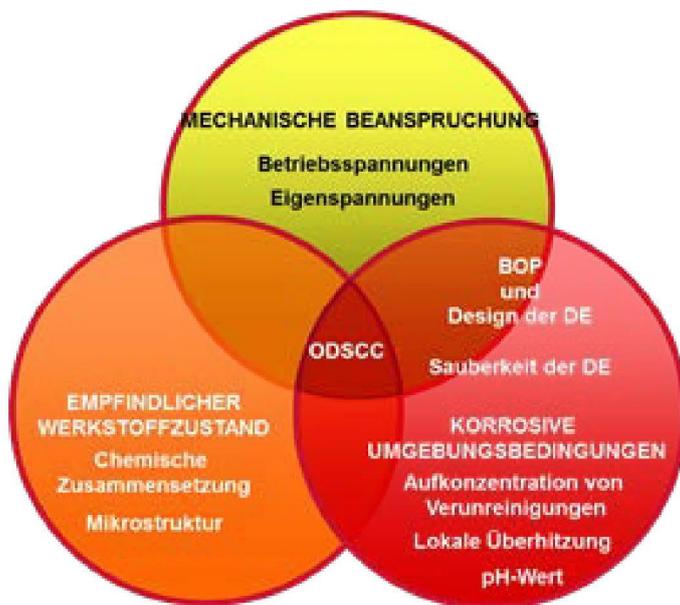


Figure 7: Voraussetzungen für das Auftreten von Spannungsrisskorrosion an DE-Heizrohren (EnBW Kernkraft GmbH 2018b, S. 39)

Die Antragsteller teilen die Einschätzung der Beigeladenen EnBW, dass die Ursache für die Spannungsrisskorrosion in dem Zusammenwirken von mechanischer Beanspruchung, empfindlichem Werkstoffzustand und korrosiven Umgebungsbedingungen liegt.

Der TÜV Nord geht davon aus, dass angesichts der in der Revision 2020 im Vergleich zu den Vorjahren deutlich verbesserten Befundsituation an den DE-Heizrohren und aus den Ergebnissen der Hide-Out-Return(HOR)-Messungen beim Abfahren eine Verbesserung der korrosionschemischen Bedingungen in den Spalten der DE abgeleitet werden kann. Allerdings ist im Zusammenspiel mit den verbliebenen Verunreinigungen in den Ringspalten zwischen DE-Heizrohren und Rohrboden aus den zurückliegenden Betriebszyklen, die trotz umfangreicher Spül- und Reinigungsmaßnahmen auch in der Revision 2020 nicht entfernt werden konnten, nicht auszuschließen, dass in diesen Spalten weiterhin z. T. saure Bedingungen in nicht näher zu quantifizierendem Umfang vorliegen. (TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG 2020, S. 51)

Die Antragsteller teilen die Auffassung des TÜV Nord, dass auch die umfangreichen Spül- und Reinigungsmaßnahmen die korrosiven Verunreinigungen in den Ringspalten nicht vollständig und quantifizierbar entfernen können.

Die Antragsgegnerin bestätigt, dass DE-Heizrohre der Gruppe M2 den sicherheitstechnisch wichtigen mechanischen Komponenten zuzuordnen sind. (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020a, S. 11) Nach KTA 1304 basiert die Vorgehensweise beim Alterungsmanagement der Gruppe M2 auf der vorbeugenden Instandhaltung. Dies umfasst, dass

- a) die Folgen betriebsbedingter Schädigungsmechanismen an repräsentativen Stellen überwacht (z. B. durch WKP, Maßnahmen der Betriebsüberwachung, Laboruntersuchungen) und
- b) die Erkenntnisse aus dem Betrieb auch anderer Anlagen (aus z. B. der Instandhaltung, WKP, Maßnahmen der Betriebsüberwachung, Laboruntersuchungen) berücksichtigt werden,
- c) der Kenntnisstand hinsichtlich möglicher Schädigungsmechanismen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik verfolgt wird und
- d) alterungsbedingte Ausfälle infolge systematischer Fehler verhindert werden.

H i n w e i s:

Zufälliges Einzelversagen ist zulässig. (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2017a, S. 4)

Die Antragsteller weisen daher darauf hin, dass im konkreten Fall in Neckarwestheim

- **die Ursache für den Ausfall und weiterhin möglichen Ausfall der DEHR ein Zusammenwirken aus mechanischer Beanspruchung, empfindlichem Werkstoffzustand und korrosiven Umgebungsbedingungen ist,**
- **dass die Rohrböden der Dampferzeuger darüber hinaus weiterhin den Fehler aufweisen, dass sich Spalten gebildet haben, in denen ein korrosives Milieu herrscht,**
- **dass Spannungsrisskorrosion und Lochkorrosion die Folgen der vorliegenden Ursachen sind.**

Das Kerntechnische Regelwerk lässt zwar den zufälligen Fehler und auch das zufällige Einzelversagen eines einzelnen Dampferzeugerheizrohres zu. Das Auftreten von mehreren umfangsorientierten Anzeigen, die zum Verlust der Integrität der Dampferzeugerheizrohre führten und weiterhin führen können, aufgrund der von TÜV und Antragsgegnerin bestätigten gemeinsamen Ursache Spannungsrisskorrosion an Dampferzeugerheizrohren in den Bereichen der Spalten an den Rohrböden stellt hingegen einen systemati-

schen Ausfall aufgrund einer über einen Zeitraum von inzwischen mehreren Jahren bestehenden gleichen Ursache dar.

Die KTA 1304 fordert jedoch nicht eine Reduktion der systematischen Ursachen für Fehler in einem nicht quantifizierbaren Umfang, sondern eindeutig ein „Verhindern“ von Ausfällen aufgrund von systematischen, auf dieselbe Ursache zurückzuführenden Fehlern.

Daher ist der Betrieb eines Kernkraftwerks, bei dem der systematische Ausfall von mehreren Dampferzeugerheizrohren aufgrund des gleichen, nicht beseitigten systematischen Fehlers zu besorgen ist, unzulässig.

c) Entgegen der Behauptung der Antragsgegnerin sind die Vorgaben der KTA 3201.4 zu wiederkehrenden Prüfungen und zur Betriebsüberwachung mit dem Ziel der Sicherstellung der Komponentenintegrität nicht erfüllt

In den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ werden in Nr. 3.1 unter anderem hohe Anforderungen, die Verwendung qualifizierter Werkstoffe sowie die Durchführung von wiederkehrenden Prüfungen in dem sicherheitstechnisch notwendigen Umfang gefordert. In der Anforderung Nr. 3.4 wird unter anderem gefordert, dass die Druckführende Umschließung – DEHR sind Teil der druckführenden Umschließung – so beschaffen, angeordnet sein und betrieben werden muss, dass das Auftreten von rasch fortschreitenden Rissen und von spröden Brüchen nicht zu unterstellen ist. Die Anforderung Nr. 3.4 fordert weiter, dass zur Sicherstellung und Bewertung der erforderlichen Qualität der Komponenten der Druckführenden Umschließung im Betrieb ein Konzept zur Erhaltung der Integrität aufzustellen ist. Die Regel 3201.4, Teil „Wiederkehrende Prüfungen und Betriebsüberwachung“ dient zur Konkretisierung von Maßnahmen zur Erfüllung dieser Forderungen im Rahmen ihres Anwendungsbereichs. (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2016, S. 3)

Nach dem erneuten Wiederanfahren des Reaktors in 2019 stellte Framatome in der 512. Sitzung der RSK die These auf, dass sich bei Annahme einer konstanten Wachstumsgeschwindigkeit Wanddickenschwächungen von mehr als 20 bis zu ca. 40 % pro Jahr ableiten ließen. Aufgrund der beschränkten Betriebserfahrung und der nicht als konstant anzunehmenden Rissfortschrittsgeschwindigkeit lässt sich jedoch aus Sicht der RSK eine maximale Rissfortschrittsgeschwindigkeit aus den Daten der zerstörungsfreien Prüfungen nicht sicher ableiten. Zudem ist beim Schadensmechanismus Spannungsrisskorrosion grundsätzlich ein schneller Rissfortschritt möglich. (Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) 2019, S. 10)

Die Antragsteller teilen die Auffassung der RSK, dass beim Schadensmechanismus Spannungsrisskorrosion grundsätzlich ein schneller Rissfortschritt möglich ist, und sehen es daher als erwiesen an, dass ein Betrieb mit „Auf-

treten von rasch fortschreitenden Rissen“ durch den Schadensmechanismus Spannungsrisskorrosion gegen die normativen Vorgaben der KTA 3201.4 verstößt.

Die Forderung zur Erhaltung der Integrität geht regelmäßig über die Forderung nach einer Dichtheit hinaus, da auch die Anforderungen hinsichtlich Festigkeit und Bruchsicherheit zu erfüllen sind. Ein Integritätsverlust kann daher, wie später noch erläutert wird, bereits vorliegen, wenn ein Rohr im Normalbetrieb dicht ist, jedoch die Anforderungen hinsichtlich Festigkeit und Bruchsicherheit unter Störfallbelastungen nicht mehr erfüllt.

Ein „Konzept zur Erhaltung der Integrität“ liegt nicht bereits vor, wenn lediglich ein Konzept zur Identifizierung einer nach Integritätsverlust möglicherweise folgenden messbaren Leckage vorliegt.

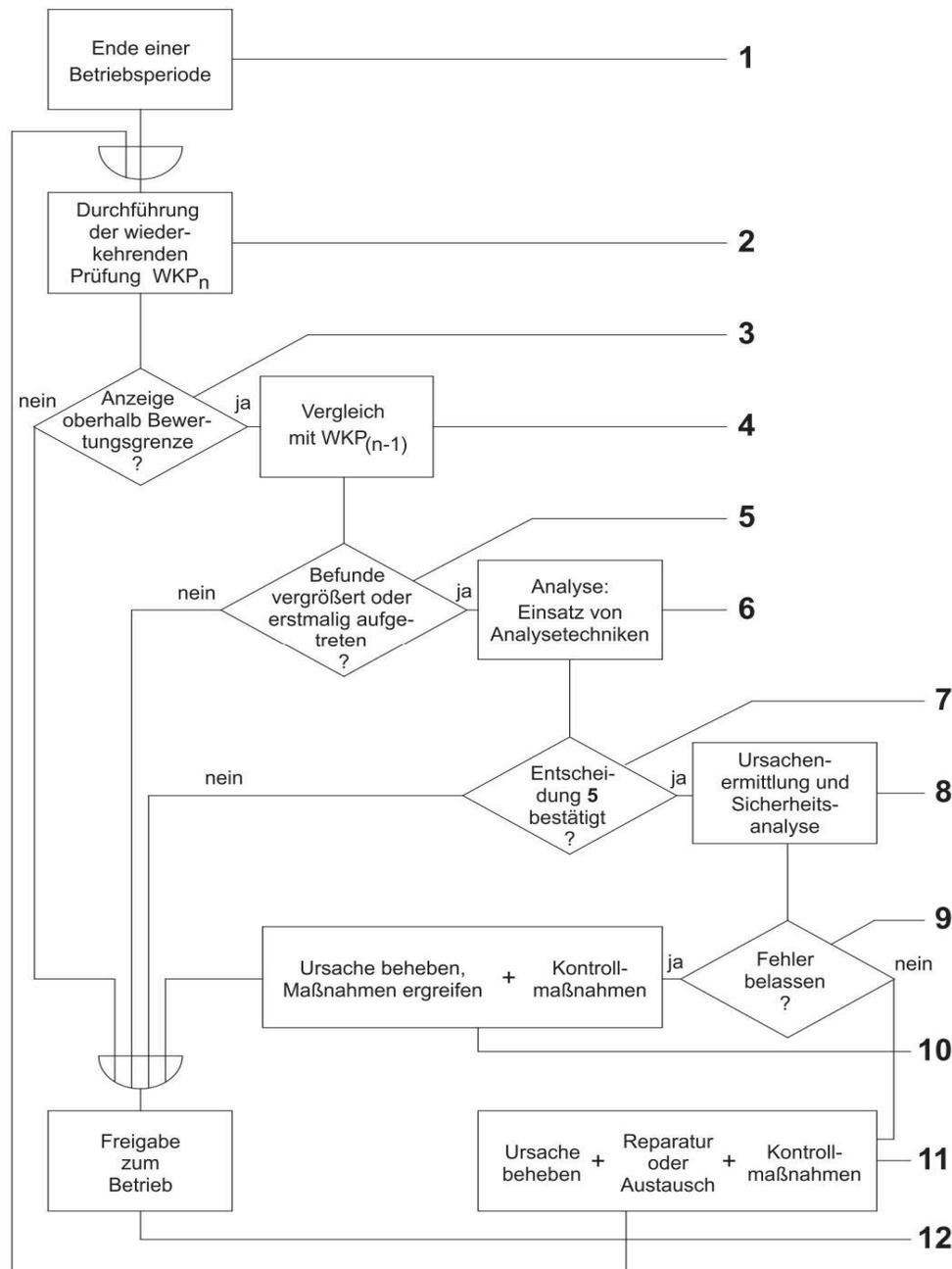


Figure 8: Bild 8-1: Entscheidungsplan für die Bewertung der Ergebnisse der zerstörungsfreien Prüfungen (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2016, S. 27)

In der KTA 3201.4 heißt es unter Punkt 8 (Bewertung der Prüfergebnisse):

„(2) Bei Auftreten von Anzeigen ist nach dem als Flussdiagramm aufgebauten Entscheidungsplan (Bild 8-1) vorzugehen. (...)

(6) Im Falle des erstmaligen Auftretens oder der Vergrößerung von Befunden ist eine Analyse gemäß Abschnitt 8.2.3 durchzuführen, um auf Art, Lage und Größe schließen zu können (Schritt 6).

(7) Bestätigt sich, dass Fehler entstanden sind oder sich vergrößert haben (Schritt 7), so ist eine Ursachenermittlung und anschließende Sicherheitsanalyse erforderlich (Schritt 8). Hierzu sind u. a. die Betriebsaufzeichnungen heranzuziehen.

(8) Die Sicherheitsanalyse beinhaltet zum Beispiel:

- Spannungsanalyse, Festigkeitsnachweise,
- bruchmechanische Nachweise,
- experimentelle Untersuchungen,
- bei Hinweisen auf systematische Fehler Kontrollprüfungen an artgleichen Komponenten,
- Auswertung der in anderen Anlagen gewonnenen Erfahrungen.

(9) Die Ergebnisse der Ursachenermittlung und der Sicherheitsanalyse sind maßgebend für die Bestimmung der Zulässigkeitsgrenze, d.h. der Entscheidung, ob der Fehler belassen werden darf oder nicht (Schritt 9). (...)

(12) Ergibt sich, dass der Fehler im Bauteil nicht belassen werden darf, so ist eine Reparatur oder ein Austausch der Komponente einzuleiten und, sofern möglich, die Fehlerursache zu beheben (Schritt 11). Die Wirksamkeit der durchgeführten Maßnahmen ist zu kontrollieren, zum Beispiel durch:

- a) Instrumentierung,
- b) verkürzte Prüfintervalle. (...)" (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2016, S. 27)

Vor dem Hintergrund, dass weltweit ein Austausch der von Spannungsrisskorrosion betroffenen Dampferzeuger durchgeführt wurde, sehen die Antragsteller es als erwiesen an, dass ein Beheben der Fehlerursache (Zusammenwirken aus mechanischer Beanspruchung, empfindlichem Werkstoffzustand und korrosiven Umgebungsbedingungen) durch Austausch der Dampferzeuger auch in Neckarwestheim möglich ist. Auch weil derzeit das Kraftwerk ohne Behebung der Fehlerursache betrieben wird, entspricht der Betrieb nicht den Vorgaben der KTA 3201.4.

d) Die Antragsgegnerin liefert keine durch einen möglichen neuen Stand von Wissenschaft und Technik belegte Begründung für das regelwidrige Nichterfüllen der Anforderungen aus KTA 3201.4 und KTA 1403

Das KTA Regelwerk repräsentiert den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik. Vom KTA Regelwerk kann dann abgewichen werden, wenn sich ein abweichender allgemein anerkannter Stand von Wissenschaft und Technik zu bestimmten Themen herausgebildet hat (sieht etwa Anlage 2). (Majer 2021, S. 4)

Die Antragsgegnerin bezieht sich jedoch in ihrer Ablehnung des Antrages der Antragsteller ausdrücklich darauf, dass ein Leck-vor-Bruch-Nachweis unter Anwendung der konservativen Berechnungsverfahren der KTA 3206 durchgeführt worden sei. Auch dem zuständigen Ausschuss der Reaktorsicherheitskommission wären diese Nachweise vorgestellt worden, die zugezogenen Sachverständigen hätten diese bestätigt. Die gemäß der KTA 3201.4 durchzuführenden Schritte zur

Erhaltung der Integrität der DE-Heizrohre wären durchgeführt worden und würden weiterhin durchgeführt. Dazu gehörten im Wesentlichen auch Punkte, die aus den Anforderungen der vorbeugenden Instandhaltung an Komponenten der Gruppe M2 gemäß KTA 1403 durchzuführen sind. (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020a, S. 12)

Die Antragsteller weisen darauf hin, dass die Antragsgegnerin sich nicht nur ausdrücklich auf das KTA Regelwerk bezieht, sondern darüber hinaus auch keine Hinweise liefert, nach denen sich ein neuer, vom KTA Regelwerk abweichender allgemein anerkannter Stand von Wissenschaft und Technik zu bestimmten Themen herausgebildet haben könnte. Auch die Antragsteller können diesen nicht erkennen. Daher besteht eine regelwidrige Nichterfüllung der Anforderungen aus KTA 3201.4 und KTA 1403.

e) Entgegen der Behauptung der Antragsgegnerin liegt weder eine bruchmechanische Analyse auf der Grundlage der KTA 3206 noch eine bruchmechanische Analyse unter korrekter Anwendung der in der KTA 3206 beschriebenen Berechnungsverfahren vor, die als Basis eines validen Integritätsnachweises für potenziell durch SpRK geschädigte DEHR dienen könnte

Das Umweltministerium hatte beschieden, dass hinsichtlich der DE-Heizrohre des GKN II Leck-vor-Bruch nachgewiesen worden wäre, und die Integrität der DE-Heizrohre im Betrieb gemäß KTA 3201.4 zu jedem Zeitpunkt (auch unter der Annahme der zu unterstellenden Störfallbelastungen) sichergestellt gewesen wäre. (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020a, S. 13)

Der Begriff Leck-vor-Bruch ist in der KTA 3206 definiert als „die Eigenschaft eines druckführenden Systembereichs, die sicherstellt, dass ein wanddurchdringender Riss unter allen betrieblichen und Störfallbelastungen unterkritisch gegenüber Instabilität bleibt und dass ein Leck aus diesem wanddurchdringenden Riss unter den betrieblichen Belastungen des stationären Betriebs rechtzeitig erkannt wird, so dass ein Eingreifen in den Betrieb der Anlage sichergestellt ist, bevor ein globales Versagen der Komponente eintreten kann.“ (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 3)

Die Beigeladene behauptet ebenfalls, die Bewertung des verbleibenden Resttragvermögens von im Normalbetrieb nicht leckenden Rohren mit rissartigen Wanddickenschwächungen in Umfangsrichtung, wie sie im Kernkraftwerk Neckarwestheim gefunden wurden, erfolgte anhand bruchmechanischer Analysen auf der Grundlage der KTA 3206. (EnBW Kernkraft GmbH 2018a, S. 2)

Mit Schreiben vom 18.02.2021 haben die Antragsteller im Rahmen der Klagebegründung im Hauptsacheverfahren von der Antragsgegnerin nochmals explizit die Vorlage der vollständigen bruchmechanischen Analyse gemäß KTA 3206, inklusive Leck-vor-Bruch-Nachweis, für Dampferzeuger-Heizrohre in GKN-II mit Rissen/Anzeigen in Umfangsrichtung und unter Bedingungen von Spannungsrisskorrosion angefordert (Klagebegründung S. 12 – 13).

In der folgenden Abbildung 9 wird ein Flussdiagramm für die Bruchmechanische Analyse von postulierten Rissen in Rohrleitungen nach KTA 3206 dargestellt, die zum Ergebnis haben kann, dass Leck-vor-Bruch nachgewiesen ist.

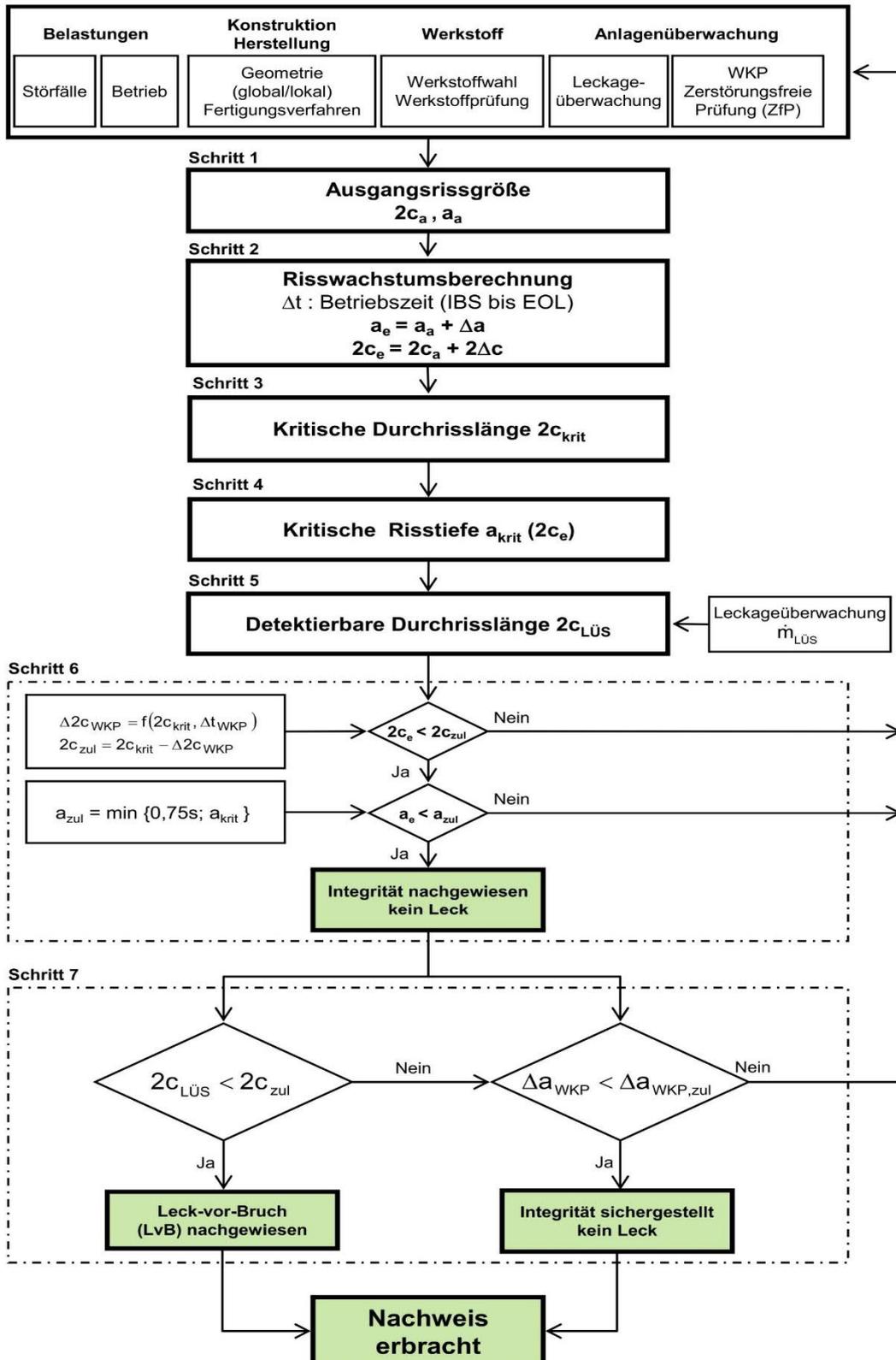


Figure 9: Bruchmechanische Analyse von postulierten Rissen in Rohrleitungen nach Bild A-3 (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 10)

Die Antragsteller weisen darauf hin, dass in den von der Antragsgegnerin zur Verfügung gestellten Unterlagen, entgegen ihrer Aussage, die vollständige bruchmechanische Analyse gemäß diesem Schema der KTA 3206 fehlt.

Bezüglich der vollständigen bruchmechanischen Analyse gemäß KTA 3206, inklusive Leck-vor-Bruch-Nachweis für die Dampferzeuger-Heizrohre des GKN II mit Anzeigen in Umfangsrichtung und unter Bedingungen von Spannungsrisskorrosion, verweist das Umweltministerium abschließend auf den Sachstandsbericht der EnKK ME04/2018 - Ursachenanalyse und Integritätsnachweis, LNMQ/2018/10 und die Stellungnahme der TÜV NORD EnSys zum Wiederanfahren, KBW-02 GKNII 20181106. Nach Ansicht der Antragsgegnerin lägen den Antragstellern mit diesen Unterlagen alle wesentlichen Unterlagen vor, so dass diesbezüglich aus Sicht der Antragsgegnerin keine weiteren Unterlagen zur Verfügung zu stellen sind. Dort ist jedoch die bruchmechanische Analyse gemäß nach diesem in der KTA 3206 definierten Schema, inklusive Leck-vor-Bruch-Nachweis für die Dampferzeuger-Heizrohre des GKN II mit Anzeigen in Umfangsrichtung und unter Bedingungen von Spannungsrisskorrosion nicht enthalten. (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2021, S. 2)

Eine bruchmechanische Bewertung der Tragfähigkeit von Rohrleitungen mit Rissen darf nach KTA 3206 mit dem FSK/MPA- Verfahren durchgeführt werden. (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 9)

Bereits 2018 hat der Betreiber seine Tragfähigkeitsberechnungen vorgelegt, siehe Abbildung 15.

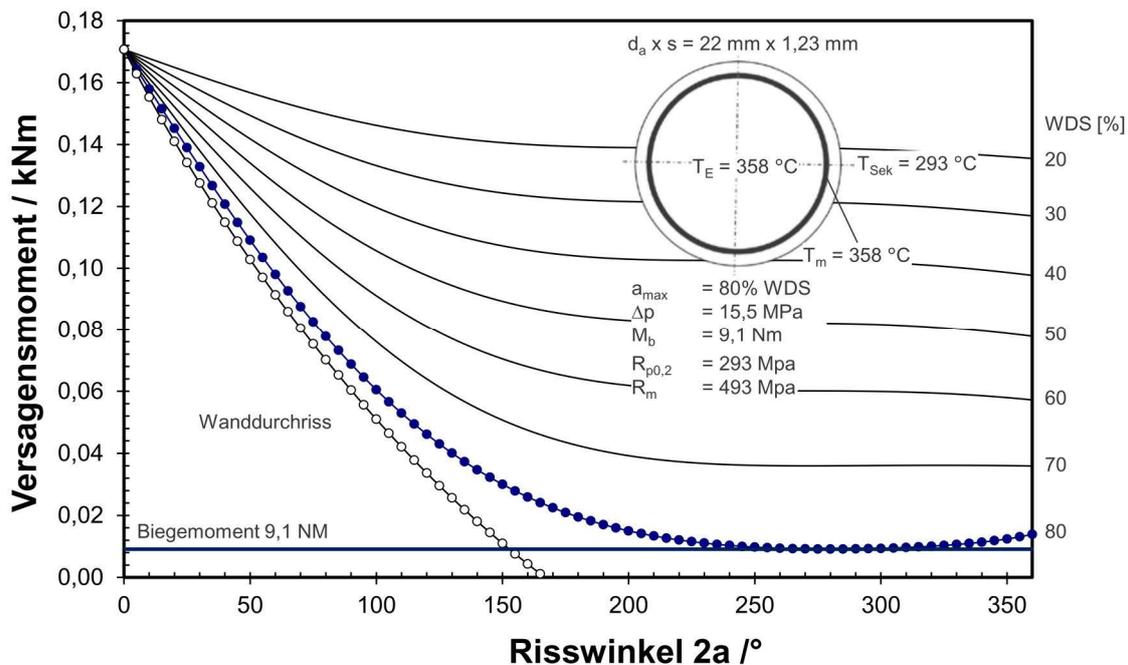


Figure 10: Berechnung der Mindestwanddicke für abdeckende Störfallbelastung (ATWS) mit FSK/MPA Verfahren (EnBW Kernkraft GmbH 2018b, S. 54)

Der Betreiber hat jedoch nicht erläutert, dass bei 90% Wanddickenschwächung (WDS, mit der weißen Perlenkette dargestellt) bereits bei einem Risswinkel 2α von ca. 150° der betriebliche Biegemoment von 9,1 Nm unterschritten wird. Er hat auch nicht erläutert, dass mehrere Risse auch größere WDS als die in der blauen Perlenkette dargestellten 80% WDS aufwiesen.

Allerdings findet sich in Anlage 1 die Liste der 2018 registrierten linearen Anzeigen in den Dampferzeugern inklusive der gemessenen Risswinkel 2α , dargestellt als Länge in mm, und der Risstiefe a, dargestellt als WDS in %. (EnBW Kernkraft GmbH 2018b, S. 64)

Die Antragsteller weisen darauf hin, dass für mehrere bei den wiederkehrenden Prüfungen gefundene rissbehaftete Rohre kein Tragfähigkeitsnachweis mit dem FSK/MPA-Verfahren vorliegt.

Die Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke definieren Integrität als: „Zustand einer Komponente oder Barriere, bei dem die an sie gestellten sicherheitstechnischen Anforderungen hinsichtlich Festigkeit, Bruchsicherheit und Dichtheit erfüllt sind.“ (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 33)

Daher ist der aufgrund des nicht erbrachten Tragfähigkeitsnachweises zu unterstellende Integritätsverlust und das zu unterstellende Versagen mehrerer der in 2018 gefundenen Dampferzeugerheizrohre bereits seit 2018 bekannt.

Der Gutachter der Antragsgegnerin weist darauf hin, dass die bruchmechanische Bewertung für durch SpRK geschädigte DEHR im GKN II nicht nach dem in der KTA 3206 definierten (und in Abbildung 9 dargestellten) Fließschema für bruchmechanische Analysen erfolgt ist. So wurden u.a. keine Berechnungen zum Risswachstum durchgeführt. Der Gutachter der Antragsgegnerin vertritt die Ansicht, dass keine Notwendigkeit bestand oder besteht, den für geschädigte DEHR erstellten Leck-vor-Bruch-Nachweis gemäß den Vorgaben der KTA 3206 durchzuführen und dabei alle Forderungen des Integritätskonzepts gemäß KTA 3206 zu erfüllen. (Brettner und Donderer 2021, S. 20)

Er räumt insbesondere ein, dass der von der Antragsgegnerin als „Leck-vor-Bruch-Nachweis“ bezeichnete Nachweis, der nicht den Vorgaben der KTA 3206 entspricht, keinerlei Aussage darüber zulässt, ob ein wachsender Riss nun zunächst sicher ein Leck ausbildet oder ohne vorherige Ausbildung eines Lecks einen Integritätsverlust der DEHR herbeiführt. (Brettner und Donderer 2021, S. 17)

Der weitere Gutachter der Antragsgegnerin weist ebenfalls darauf hin, dass der im Falle von GKN II geführte sogenannte Leck-vor-Bruch-Nachweis einige in

der KTA 3206 genannte Voraussetzungen nicht beachtet. Der Leck-vor-Bruch-Nachweis führe daher auch nicht zu einem Ausschluss eines DE-HR-Abbrisses. (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mit beschränkter Haftung 2021, S. 2)

Auch die Antragsteller sehen es daher als erwiesen an, dass entgegen der Behauptung der Antragsgegnerin kein Nachweis vorliegt, der das Entstehen von Rissen sicher ausschließt, die vor Ausbildung eines detektierbaren Lecks bereits zum Verlust der Integrität von DEHR führen können, und dass insbesondere keine bruchmechanische Analyse auf Grundlage der KTA 3206 mit gültigem Leck-vor-Bruch-Nachweis vorliegt, die nachweist, dass der Betrieb des Kernkraftwerkes Neckarwestheim II dem Kerntechnischen Regelwerk entspricht.

f) Entgegen der Behauptung der Beigeladenen, auf die die Antragsgegnerin explizit verweist, ist eine bruchmechanische Analyse rissgeschädigter Rohre nach KTA 3206 sowohl für DEHR an sich als auch beim in Neckarwestheim vorliegenden betriebsbedingten Fehler durch den Schadensmechanismus Spannungsrisskorrosion regelwerksseitig nicht zulässig

In KTA 3206 im Anhang A (normativ) zur „Durchführung einer bruchmechanischen Analyse“ wird auf Seite 9 der Hinweis gegeben: „Betriebsbedingte Fehler, die durch einen wirksamen Schädigungsmechanismus im Betrieb entstanden sind oder sich ausgehend von Herstellungsfehlern entwickelt haben, sind in Abschnitt 3 (9) behandelt und sind nicht Gegenstand der bruchmechanischen Analyse.“ (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 9)

Der Abschnitt 3 (9) lautet:

„Bei betriebsbedingten Befunden (Folgen von betriebsbedingten Schädigungsmechanismen) ist eines der in (6) und (7) genannten Kriterien nicht mehr erfüllt. In diesem Fall ist es erforderlich,

- a) die Ursachen der wirksamen Schädigungsmechanismen zu ermitteln und zu beseitigen,
- b) die Maßnahmen zur Erfüllung der Voraussetzungen von Bruchausschluss neu festzulegen.“

Die in (6) und (7) genannten nicht mehr erfüllten Kriterien lauten:

„(6) Die gemäß KTA 1403 Abschnitt 4.1.2 ermittelten relevanten Schädigungsmechanismen und deren Auswirkung auf die Integrität sind komponentenbezogen darzustellen, in Bezug auf deren Ursachen und Folgen zu bewerten und durch geeignete Maßnahmen so zu begrenzen, dass die Qualität nicht unzulässig beeinträchtigt wird.

(7) Durch Auslegung und Herstellung muss für den Betrieb sichergestellt sein, dass korrosive Schädigungsmechanismen, insbesondere rissbildende Korrosion, wie z.B. Spannungsrisskorrosion (SpRK) oder dehnungsinduzierte Risskorrosion (DRK), relevante schwingende Belastungen (z. B. stationäre Schwingungen, Resonanzschwingungen) nicht zu unterstellen sind. Weiterhin muss durch Auslegung, Herstellung und Optimierung der Fahrweise sichergestellt sein, dass keine nicht spezifizierten Einwirkungen insbesondere kurzzeitige dynamische Belastungen (z.B. infolge Wasserschlag, Kondensationsschlag) zu unterstellen sind. Die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen ist bei der Herstellung, Inbetriebsetzung sowie im Betrieb zu überprüfen.“ (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 3)

In KTA 3206 im Anhang A (normativ) zur „Durchführung einer bruchmechanischen Analyse“ wird auf Seite 9 vorgeschrieben: „Risswachstumsberechnungen sind unter Anwendung einer geeigneten Gleichung zur Beschreibung des Ermüdungsrisswachstums, z. B. nach Paris-Erdogan, durchzuführen.“ (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 9)

Die Antragsgegnerin verweist darauf, dass Dampferzeugerheizrohre von den Anforderungen an die Basissicherheit ausgenommen sind, so dass für die DE-Heizrohre im kerntechnischen Regelwerk kein Bruchausschluss gefordert wird. (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020a, S. 11)

Der Gutachter der Antragsgegnerin weist zu Recht darauf hin, dass der Einsatz der in Anhang B der Regel KTA 3206 beschriebenen Verfahren zur Berechnung der Tragfähigkeit rissbehafteter Rohre nicht auf den Anwendungsbereich „Bruchausschluss“ eingeschränkt ist. Die Zulässigkeit ihrer Anwendung ist insbesondere nicht daran gekoppelt, dass die mit den Verfahren bewerteten Komponenten den Anforderungen des deutschen kerntechnischen Regelwerks an die Basissicherheit genügen. Im Gegenteil, sie können im Rahmen ihrer jeweiligen Anwendungsgrenzen allgemein eingesetzt werden. (Brettner und Donderer 2021, S. 20)

Die Antragsteller teilen die Auffassung des Gutachters der Antragsgegnerin, dass die Berechnungsmethoden der KTA 3206 für Tragfähigkeitsberechnungen grundsätzlich auch in anderen Bereichen angewendet werden können, sofern die Anwendungsvoraussetzungen erfüllt sind.

Dies begründet jedoch umgekehrt im Speziellen nicht, das deshalb implizit auch eine bruchmechanische Analyse betriebsbedingter Schädigungsmechanismen abweichend von der ausdrücklichen Darstellung in KTA 3206 zulässig werden könnte.

Ebenso wenig bedeutet dies, dass jede Tragfähigkeitsberechnung mit den in Anhang B der KTA 3206 beschriebenen Berechnungsverfahren einen Integritäts- oder Leck-vor-Bruch-Nachweis gemäß KTA 3206 darstellt. Vielmehr ist ein positives Ergebnis einer derartigen Tragfähigkeitsberechnung lediglich eine der notwendigen Voraussetzungen für einen Integritäts- oder Leck-vor-Bruch-Nachweis gemäß KTA 3206, wie er in Fließschema A-3 (siehe oben Abbildung 9) beschrieben ist.

Die Antragssteller weisen darauf hin, dass nur ein solcher, dem Fließschema A-3 der KTA 3206 entsprechender Nachweis einen durch die systematischen korrosiven Verhältnisse verursachten Bruch rissbedrohter Rohre ausschließen würde. Andere, von der Antragsgegnerin, der Beigeladenen und den Gutachtern der Antragsgegnerin bisweilen ebenfalls als „Leck-vor-Bruch-Nachweis“ bezeichnete Verfahren hingegen, die lediglich die Tragfähigkeit für bestimmte Rissgeometrien mit definierten Leckgrößen nachweisen, lassen keine Aussage über die Bruchsicherheit rissgefährdeter Rohre zu und können somit auch nicht Grundlage eines Integritätsnachweises sein.

Darüber hinaus beschreibt die KTA 3206 in Tabelle B 2.1-1 den Geltungsbereich und die zu verwendenden Fließspannungen bei unterschiedlichen Abmessungen, siehe Abbildung 8.

Werkstoff und Abmessungen		Fließspannung σ_f		
		PGL	FSK/MPA	FSK/KWU
Austenitische Werkstoffe	DN 300 bis DN 400	$R_{p0,2}$ oder $(R_{p0,2}+R_m)/2,4$ ¹⁾	R_m	$(R_{p0,2}+R_m)/2$ oder $0,6 \cdot (R_{p0,2}+R_m)$ ²⁾
	DN 80 bis DN 250		$(R_{p0,2}+R_m)/2$	
	DN 50 bis DN 65		R_m	
Ferritische Werkstoffe	DN 200 bis DN 800	$R_{p0,2}$	R_m ³⁾ oder $(R_{p0,2}+R_m)/2$	R_m
	DN 60 bis DN 150			
¹⁾ Für die Werkstoffe 1.4541 und 1.4550 und Abmessungen DN 50 bis DN 300 ²⁾ Für die Werkstoffe 1.4541 und 1.4550 ³⁾ Für Risse im Grundwerkstoff				

Figure 11: Tabelle B 2.1-1: Geltungsbereich und zu verwendende Fließspannungen beim Plastischen Grenzlastkonzept (PGL) und Fließspannungskonzept (FSK) (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 18)

Die in Abbildung 8 genannten Abmessungen sind signifikant größer als die Dampferzeugerheizrohre, die Tabelle deckt die Abmessungen der Dampferzeugerheizrohre schlicht nicht ab, daher ist nicht normativ definiert, welche Fließspannungsparameter nach dem FSK/MPA Verfahren zulässig sein könnten.

Die Anwendung der bruchmechanischen Analyse mit dem FSK/MPA Verfahren nach KTA 3206 ist daher regelmäßig nicht zulässig für die in Neckarwestheim vorliegenden betriebsbedingten Fehler in Folge von Spannungsrisskorrosion.

g) Auch eine bloß in Anlehnung an die KTA 3206 – d.h.: lediglich unter korrekter Anwendung der in der KTA 3206 beschriebenen Berechnungsmethoden – durchgeführte bruchmechanische Analyse scheidet schon vor jedem Nachweis eines angeblichen Leck-vor-Bruch-Verhaltens an der beim Schädigungsmechanismus Spannungsrisskorrosion nicht prognostizierbaren Risswachstumsgeschwindigkeit, die als Rechenparameter anzusetzen ist, weswegen es im vorliegenden Fall und anders als die Antragsgegnerin behauptet auch keine bruchmechanische Analyse auf der Grundlage der Berechnungsmethoden der KTA 3206 geben kann, welche die Integrität von SpRK betroffener DEHR nachweisen könnte

Auch der von der Antragsgegnerin beauftragte Gutachter Prof. Dr. A. Erhard verweist darauf, dass der Betreiber die Integrität für DE-Heizrohre durch Leck-vor-Bruch-Rechnungen in LNMQ /2019/11/ vom 09.10. 2019 berechnet habe. In der von Erhard dazu genannten Quelle sind diese Berechnungen jedoch nicht enthalten. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 9)

Nach Schritt 2 des in Abbildung 9 genannten Schemas ist eine Risswachstumsberechnung erforderlich.

Den Schritt 2: Berechnung der Rissentwicklung Δa und $\Delta 2c$ konkretisiert die KTA 3206: „Die Berechnung hat basierend auf dem Ausgangsriss (a_0 und $2c_0$) mit den spezifizierten Belastungen des bestimmungsgemäßen Betriebs unter Berücksichtigung der im Rahmen betrieblicher Messungen ermittelten Belastungen und jeweils zugehörigen Lastzyklen zu erfolgen. Das Risswachstum ist als Ermüdungsrisswachstum unter Verwendung eines Risswachstumsgesetzes für Mediumbedingungen zu berechnen. Die Berechnung ist für einen Zeitraum durchzuführen, der die gesamte Betriebszeit abdeckt.“ (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 11)

2009 hatte die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit darauf hingewiesen, dass bei der Betrachtung der bis damals bekannten aufeinanderfolgenden Prüfergebnisse teilweise ein sehr schnelles Fehlerwachstum festgestellt wurde.

Jedoch gab es teilweise auch Heizrohre mit geringem oder sogar ohne Fehlerwachstum, die Wachstumsgeschwindigkeit unterliegt einer weiten Streuung. (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mit beschränkter Haftung 2009, S. 74)

Auch neuere Materialuntersuchungen deuten darauf hin, dass die Wachstumsgeschwindigkeit von Spannungsrisskorrosion bei Incoloy 800 insbesondere in Spalten nicht bekannt ist und es weitere Einflussgrößen auf die Wachstumsgeschwindigkeit von Spannungsrisskorrosions-Rissen jenseits der heute bekannten Faktoren (Temperatur, chemischen Bedingungen in der Spalte und gelöstem Wasserstoff) gibt. (Komar und Goszczyński 2019, S. 2414–2415)

Eine Risswachstumsberechnung für Spannungsrisskorrosion gibt es jedoch nicht.

Vor dem Hintergrund der fehlenden Information zur Risswachstumsgeschwindigkeit müsste nach Ansicht der Antragsteller bei Anwendung in Anlehnung an die KTA 3206 daher in Schritt 2 einer bruchmechanischen Analyse ein konservativer Wert angesetzt werden. Wird ein beliebig konservativer Wert für die Risswachstumsgeschwindigkeit angesetzt, scheitert die bruchmechanische Analyse regelmäßig in Punkt 6. Eine Integrität wäre nur nachweisbar, wenn die Risswachstumsgeschwindigkeit berechenbar oder bekannt wäre.

Nach Schritt 3 des in Abbildung 9 genannten Schemas ist eine kritische Durchrisslänge zu bestimmen.

Berechnungen der MPA Stuttgart im Auftrag von .ausgestrahlt für Oberflächenrisse mit einer Risstiefen von 1,0209 mm (83% der Wanddicke) bzw. 1,0455 mm (85% der Wanddicke) unterschreitet der Versagensmoment jedoch je nach Risslänge den anzusetzenden Biegemoment von 9,1 Nm. (Lammert und Stumpfrock 2020, S. 2–4)

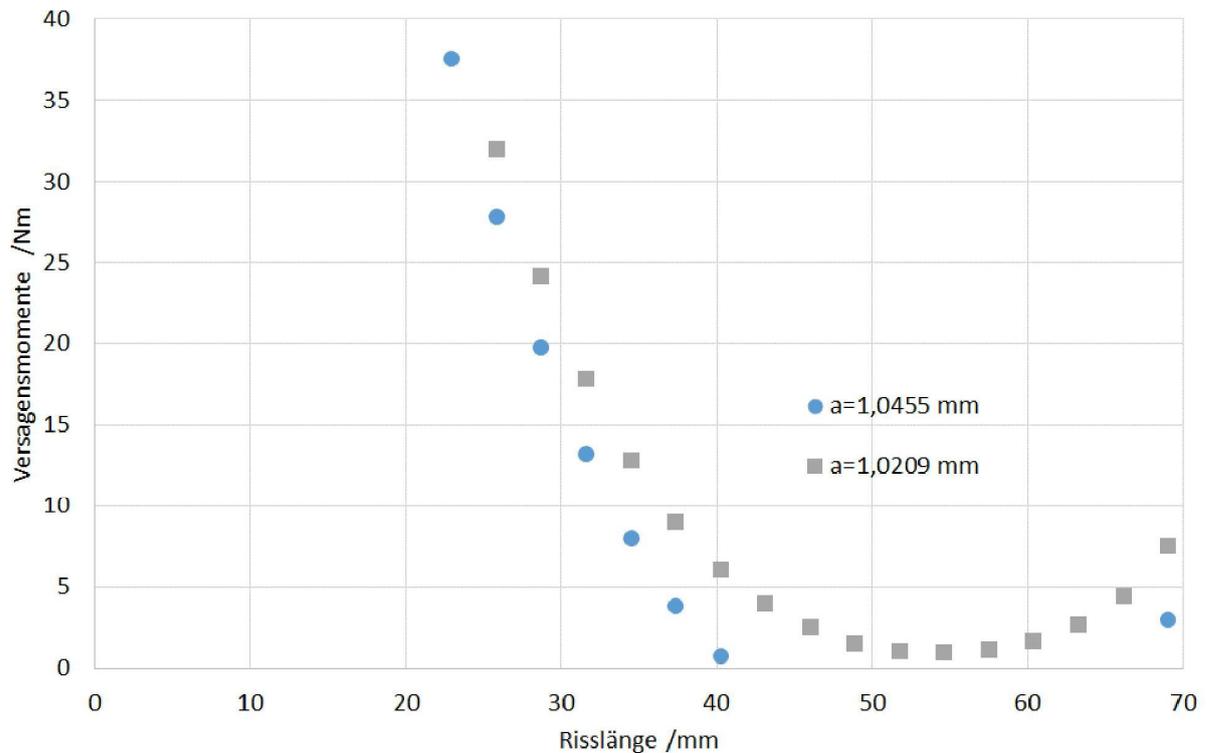


Figure 12: Berechnete Versagensmomente für umlaufenden Innenriss für zwei Risstiefen und verschiedene Risslängen (Lammert und Stumpfrock 2020, S. 5)

In Abbildung 11 wird deutlich, dass Oberflächenrisse denkbar sind, die in Anlehnung an das im kerntechnischen Regelwerk als FSK/MPA-Verfahren (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 19) definierte Berechnungsverfahren bereits zum Versagen im ATWS-Lastfall führen können, ohne dass es einen Durchriss gibt.

In Abbildung 12 wird gezeigt, dass in Neckarwestheim II bereits mehrere Risse gefunden wurden, deren Risstiefe größer ist, als die der in Abbildung 9 zugrunde gelegten Risstiefe, und die gleichzeitig so lang waren, dass nach dem FSK/MPA-Verfahren ein Versagen bei einem ATWS-Störfall nicht ausgeschlossen werden kann, obwohl sie im Normalbetrieb dicht waren und also kein Leck aufwiesen.

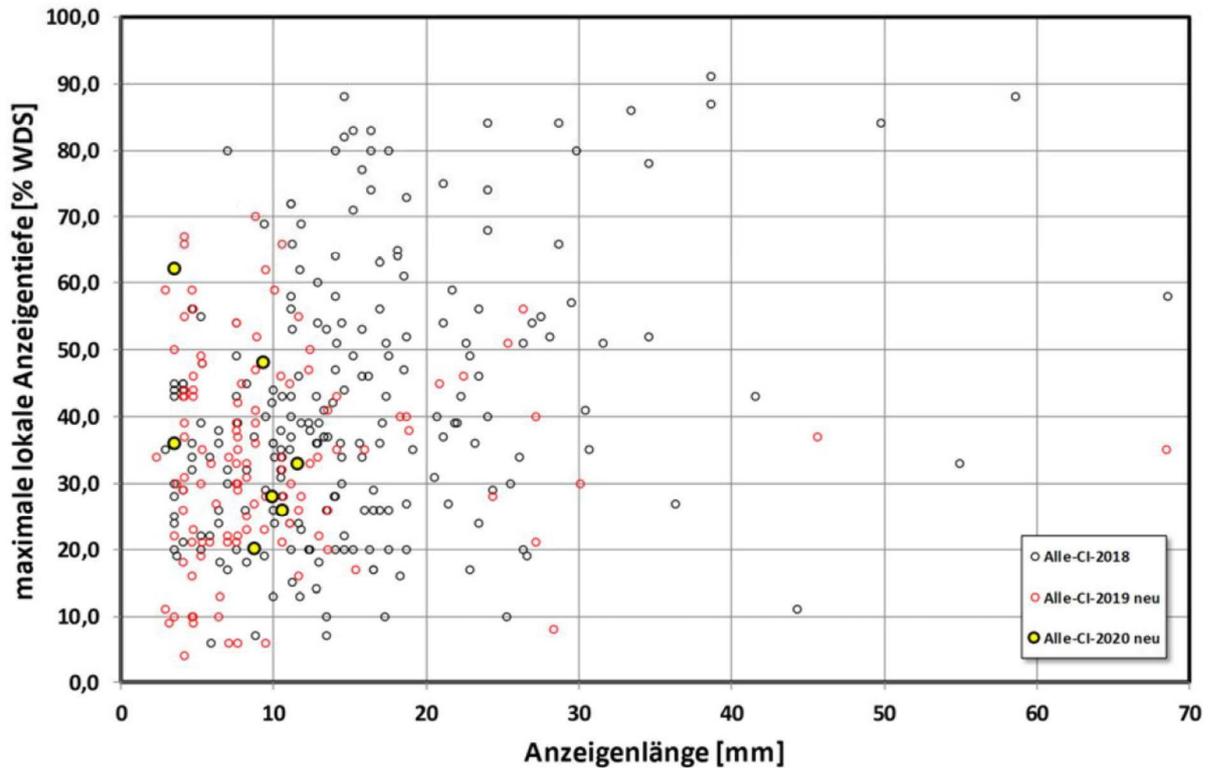


Figure 13: Verteilung der linearen Anzeigen in Bezug auf Länge und Tiefe, Revision 2020 im Vergleich zu den Ergebnissen aus den Revisionen 2018/2019 (Messung mittels MRPC-Sensor) (TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG 2020, S. 14)

Bereits seit den 80er Jahren ist bekannt, dass es bei Dampferzeugerheizrohren aus Incoloy 800 Oberflächenfehler geben kann, die unterhalb der in Abbildung 13 gezeigten Leck-vor-Bruch-Kurve bei Versagen lediglich zu Leckagen führen. (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mit beschränkter Haftung 1985), S. 56) Die seinerzeit berechnete kritische Oberflächen-Risslänge und -tiefe für die Betriebsbedingungen Normalbetrieb und ATWS-„Schadensfall“ ist in der folgenden Abbildung 13 erkennbar.

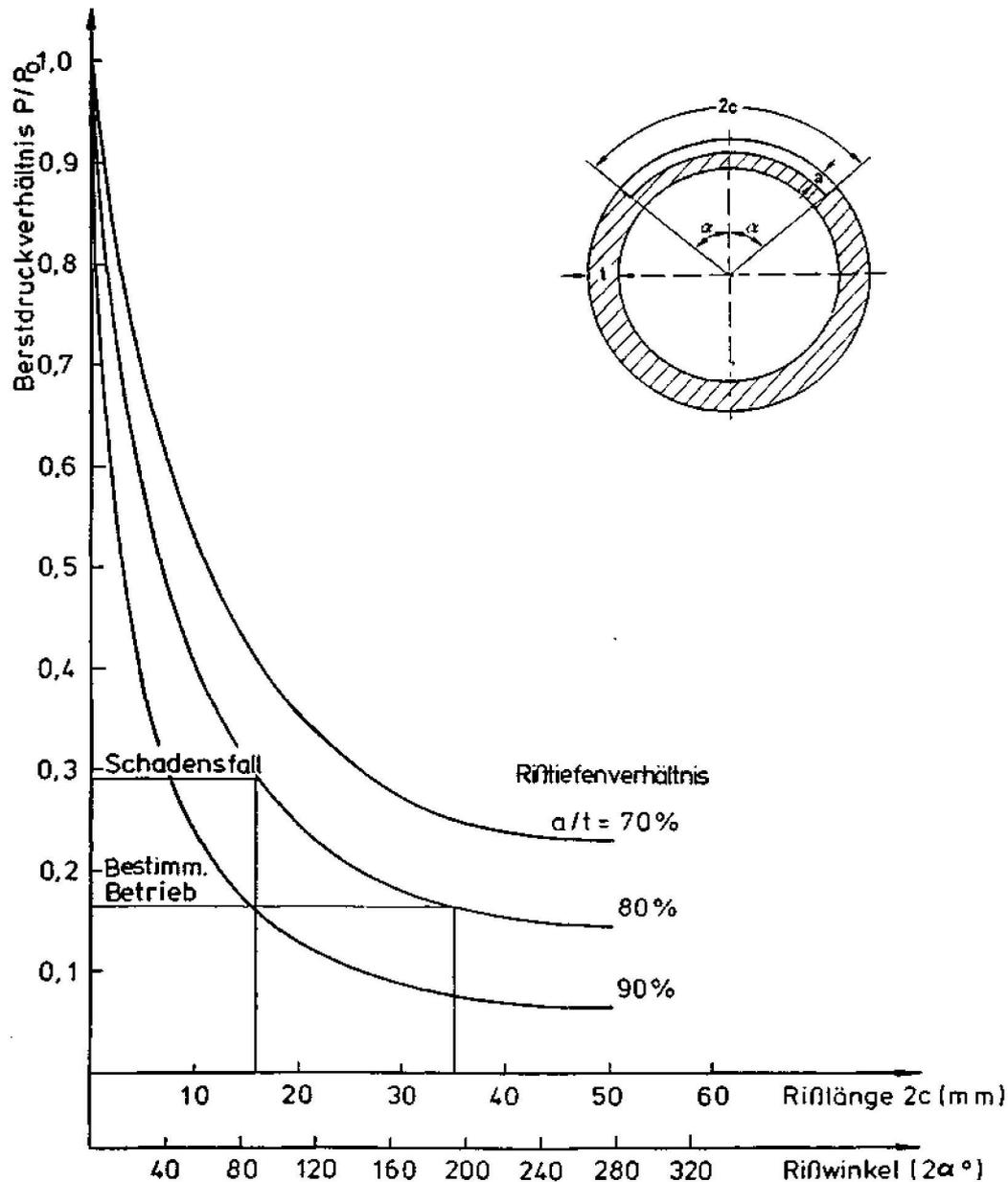


Figure 14: kritische Risstiefe für Oberflächen-Umfangsrisse (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mit beschränkter Haftung 1985), S. 66)

Im Schritt 4 des in Abbildung 9 genannten Schemas muss daher auch ohne Durchriss eine kritische Risstiefe das Ergebnis der Ermittlungen sein, die kleiner ist, als mehrere real in Neckarwestheim gefundenen Risse waren.

Die Antragsteller weisen daher darauf hin, dass die kritische Durchrisslänge für DEHR aus Incoloy 800 genau 0 ist, weil Berechnungen und Laborversuche übereinstimmend zeigen, dass bereits ein nicht wanddurchdringender reiner Oberflächenriss (kein Leck) zum spontanen Bruch von Dampferzeug-

gerheizrohren führen kann. Diese Berechnungen und Laborversuche (siehe nachstehend unter I)) zeigen, dass Oberflächenrisse in Umfangsrichtung kritisch sein können, also bersten können, statt nur zu einer sicher beherrschbaren Leckage zu führen.

Damit zeigen die oben genannten Berechnungen der MPA Stuttgart im Auftrag von .ausgestrahlt, dass im Rahmen der Revisionen in GKN II bereits mehrere Umfangsrisse von einer Länge und Tiefe gefundenen wurden, die im ATWS-Lastfall hätten versagen können.

Darauf folgt in Schritt 5 des in Abbildung 9 genannten Schemas, dass es zwar detektierbare Durchrisslängen gibt.

Die Antragsteller weisen aber darauf hin, dass auch die Tragfähigkeit der Rohre bereits überschreitende reine Oberflächenrisse (ohne Leck) möglich sind, bei denen also im laufenden Betrieb keine Leckage auftritt, mithin eine Detektierung eines Leckmassenstromes nicht möglich ist.

Schritt 6 des in Abbildung 9 genannten Schemas scheitert für die Dampferzeugerheizrohre in Neckarwestheim II an:

- Einer konservativ mit unbekannter Wachstumsgeschwindigkeit zu definierenden Endrisstiefe $a_e = a_a + \Delta a$, die zwar nicht berechenbar ist, aber nach bisherigen Betriebserfahrungen in Neckarwestheim II real bereits mehrfach nicht mehr kleiner war als die zulässige Risstiefe. Daher schreibt das Schema in Schritt 6 einen Rücksprung auf die Ausgangsparameter (Belastungen, Konstruktion, Herstellung, Werkstoff oder Anlagenüberwachung) vor.
- Einer konservativ mit unbekannter Wachstumsgeschwindigkeit zu definierenden Endrisslänge $2c_e = 2c_a + \Delta 2c$, die nicht kleiner ist als die zulässige Risstiefe $2c_{zul}$, weil bereits die kritische Durchrisslänge $2c_{krit} = 0$ ist. Daher schreibt das Schema in Schritt 6 auch an dieser Stelle einen Rücksprung auf die Ausgangsparameter (Belastungen, Konstruktion, Herstellung, Werkstoff oder Anlagenüberwachung) vor.

In Schritt 6 des in Abbildung 9 genannten Schemas kann daher keine Integrität von Dampferzeugerheizrohren mit Spannungsrisskorrosion mit der Bruchmechanischen Analyse nachgewiesen werden.

Unabhängig davon kann bei Oberflächenrisse keine Leckage gemessen werden. $2c_{LÜS}$ kann daher nicht kleiner als die zulässige Risslänge $2c_{zul}$ sein. Ein Leck-vor-Bruch-Nachweis wäre in Schritt 7 auf der linken Seite des in Abbildung 9 genannten Schemas daher regelmäßig selbst dann nicht möglich, wenn in Schritt 6 eine Integrität nachgewiesen worden wäre.

Doch selbst wenn in Schritt 6 eine Integrität nachgewiesen werden könnte, würde, weil 2c LÜS eben nicht kleiner als die zulässige Risslänge 2c zulässig sein kann, in Schritt 7 auf der rechten Seite des in Abbildung 9 genannten Schemas erneut der Nachweis einer sichergestellten Integrität scheitern, weil ein Nachweis dafür, dass das Risswachstum bei Spannungsrisskorrosion kleiner als das zulässige Risswachstum zwischen zwei wiederkehrenden Prüfungen ist, nicht erbracht werden kann.

Die hiermit gezeigte grundsätzliche Nicht-Nachweisbarkeit eines Leck-vor-Bruch-Verhaltens von DEHR oder einer sichergestellten Integrität derselben im Rahmen einer bruchmechanischen Analyse nach KTA 3206 bei Rissen in Folge von Spannungsrisskorrosion erklären nach Ansicht der Antragsteller, warum im kerntechnischen Regelwerk in KTA 3206 festgehalten wird, dass durch Auslegung und Herstellung für den Betrieb sichergestellt sein muss, „dass korrosive Schädigungsmechanismen, insbesondere rissbildende Korrosion, wie z.B. Spannungsrisskorrosion (SpRK) (...) nicht zu unterstellen sind.“ (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 3)

Die Antragsteller weisen darauf hin, dass der korrosive Schädigungsmechanismus der rissbildenden Spannungsrisskorrosion (SpRK) bisher nicht in Frage gestellt wurde. Obwohl ein Integritätsnachweis mit Hilfe der bruchmechanischen Analyse bei Spannungsrisskorrosion nicht durch die KTA 3206 gedeckt ist, wäre es zwar denkbar, die Methodik analog anzuwenden, sie scheitert jedoch regelmäßig bei von Spannungsrisskorrosion geschädigten Dampferzeugerheizrohren.

Die von der Antragsgegnerin angeführte angeblich vorliegende vollständige bruchmechanische Analyse gemäß KTA 3206, inklusive Leck-vor-Bruch-Nachweis für die Dampferzeuger-Heizrohre des GKN II mit Anzeigen in Umfangsrichtung und unter Bedingungen von Spannungsrisskorrosion wurde also nicht nur, wie auch die von der Antragsgegnerin beauftragten Gutachter Brettner und Donderer (2021, Physikerbüro Bremen) schreiben, in den angeforderten Unterlagen nicht vorgelegt, sondern

- **es kann einen solchen Nachweis in Anlehnung an die KTA 3206 regelmäßig nicht geben, solange die Risswachstumsgeschwindigkeit bei Spannungsrisskorrosion unbekannt ist,**
- **ein solcher Nachweis ist regelmäßig nicht durchführbar bei Schadensmechanismen an Dampferzeugerheizrohren, die zu einem Verlust der Integrität führen können, bevor es eine detektierbare Leckage gibt.**

Insofern die Antragsgegnerin oder ihre Gutachter geltend machen wollen, dass sie einen anders gearteten, aber von ihnen ebenfalls als „Leck-vor-

Bruch-Nachweis“ bezeichneten Nachweis führen wollen, weisen die Antragsteller darauf hin, dass ein solcher bei systematischen betriebsbedingten Fehlern, selbst wenn er sich für einzelne Schritte der in KTA 3206 beschriebenen Rechenverfahren (FSK/MPA-Verfahren) bedient, keinen zulässigen Ersatz für ein echtes, den Anforderungen des Kerntechnischen Regelwerkes entsprechendes betriebliches Alterungsmanagement nach KTA 1403 darstellt. Insbesondere kann mit einem solchen abgeschwächten, vom in Abbildung 9 abgebildeten Fließschema der KTA 3206 für bruchmechanische Analysen abweichenden Nachweis der spontane Bruch rissgeschädigter DEHR eben nicht ausgeschlossen werden, wie auch der von der Antragsgegnerin beauftragte weitere Gutachter GRS (2021, S. 2) einräumt.

Nach Auffassung der Antragsteller entfällt damit eine weitere wesentliche argumentative Grundlage für den beklagten Bescheid der Antragsgegnerin vom 09.11.2020.

h) Der Antragsgegnerin liegen keine verlässlichen Informationen über die Geometrie der in GKN II detektierten Risse vor und solche sind insbesondere nicht aus den Visualisierungen der bei den Wirbelstrommessungen aufgezeichneten Spannungsamplituden ables- oder ableitbar und die Antragsgegnerin hat die ihr vorliegenden Informationen nicht geprüft

Weder die bei den Wirbelstromprüfungen gemessenen Signale (Rohdaten) noch die daraus generierten Signalverläufe liegen dem Umweltministerium vor. (Vollmer 2019, S. 1)

Nach Angaben des TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG zeigen die bildlichen Darstellungen der Messergebnisse der Wirbelstromprüfungen (C-Scans) die Höhe der Spannungsamplituden. Allerdings ist zu beachten, dass die in den Anzeigemustern als „Berge“ dargestellten Spannungsamplituden jedoch meist kein Maß für die bei der Prüfung detektierte Anzeigentiefe sind. (TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG 2020, S. 53)

Majer (Anlage Ast. 2) kritisiert, dass die Behörde von einer Berechnung nach KTA 3206 ausgeht, obwohl der TÜV „in Anlehnung an KTA 3206“ formuliert hatte. Es bleibt unklar, welche Einschränkungen der TÜV bei seiner Prüfung im Hinblick auf KTA 3206 vorgenommen hat. Klar ist jedenfalls, dass die Behörde den TÜV-Prüfbericht nicht sachgerecht bewertet. Notwendig wäre gewesen, dass sich die Behörde mit den vom TÜV angesprochenen Einschränkungen auseinandersetzt und diese bewertet. Eine bloße Übernahme von TÜV-Empfehlungen ohne eigene kritische Überprüfung entspricht nicht den Vorgaben des Atomgesetzes und der Aufgabenstellung der Aufsichtsbehörde. (Majer 2021, S. 8)

Die Antragsteller vertreten die Auffassung, dass die Antragsgegnerin nicht nur den TÜV-Bericht nicht sachgerecht bewertet hat, sondern darüber hinaus die von der Beigeladenen eingeführte, fehlerhafte und von den bruchmechanisch-physikalischen Grundlagen nicht gedeckte Bewertungsmethodik der „integralen Flächenanteile der Anzeigen“ unhinterfragt übernommen hat. Sie bemängeln zudem, dass die Antragsgegnerin sich auch bei den Angaben zu den angeblichen Rissgeometrien leichtgläubig und ohne eigene inhaltliche Prüfung auf die Behauptungen der Beigeladenen verlassen hat. Ihrer Rolle als Atomaufsicht ist sie damit nicht nachgekommen.

i) Nach Aussage des von der Antragsgegnerin selbst aktuell beauftragten Gutachters ist bei SpRK keine verlässliche Prognose über Risswachstum und Rissgeometrie möglich, womit die auf einer solchen Annahme beruhenden Schlussfolgerungen – u.a. des Gutachters (Erhard 2020) und der Antragsgegnerin selbst in ihrem Ablehnungsbescheid (UM 2020a) – offensichtlich falsch sind

Nach Aussage des Gutachters der Antragsgegnerin Prof. Dr. A. Erhard zeigten die nationalen und internationalen Erfahrungen zur Charakteristik des Schädigungsverlaufs, dass nicht mit einem gleichmäßigen Rissverlauf über den Umfang zu rechnen sei, wodurch das Auftreten eines nicht wanddurchdringenden Risses, der die Grenzen der Traglast erreichen würde, binnen eines Prüfintervalls nicht zu unterstellen sei. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 7)

Dem widerspricht der Gutachter der Antragsgegnerin, Physikerbüro Bremen, dass es auf Basis bestehender (Betriebs-)Erfahrung zwar Hinweise dafür gebe, wonach durch SpRK erzeugte Umfangsrisse zu detektierbaren Leckagen führen können, bevor ein unzulässiger integraler Schädigungsgrad erreicht wird, ein diesbezüglicher mit der erforderlichen Aussagesicherheit versehener Nachweis aber nicht möglich sei. Hintergrund ist, dass sich der exakte räumliche Schadensfortschritt durch SpRK unter den jeweils lokal vorherrschenden Bedingungen nicht zuverlässig rechnerisch voraussagen lässt. (Brettner und Donderer 2021, S. 18)

Labortests an Incoloy-800-Materialproben zeigen Veränderungen in der Bruch-Oberfläche abhängig davon, bei welchen Temperaturen (280°C oder 320°C) die Tests durchgeführt wurden. Dies deutet darauf hin, dass es mehrere voneinander unabhängige und teilweise noch unbekannte Parameter für die Risswachstumsgeschwindigkeit von Spannungsrisskorrosionsrissen gibt, zu denen unter anderem auch die Temperatur, die Spaltchemie und der gelöste Wasserstoff gehören. (Komar und Goszczynski 2019, S. 2415)

Ohne belastbares Wissen um alle Parameter, die auf die Spannungsrisskorrosion Einfluss haben, ist eine Prognose über Risswachstumsgeschwindigkeit und Rissgeometrie unmöglich, es kann lediglich versucht werden, die bekannten Parameter zu vermeiden. Im Leistungsbetrieb ist es jedoch nicht

möglich, die Temperaturen zu vermeiden, bei denen das Kraftwerk im Normalbetrieb betrieben wird.

- j) Die Tragfähigkeitsberechnungen, die unter Anwendung der in der KTA 3206 beschriebenen Berechnungsmethoden (FSK/MPA-Verfahren) durchgeführt wurden, fußen auf regelwidrigen und sachlich falschen Eingangs-Parametern, weswegen es unzulässig, ermessensfehlerhaft und fahrlässig ist, ihre Ergebnisse als Grundlage einer bruchmechanischen Analyse, eines Integritätsnachweises, einer Gefahreneinschätzung oder sonstigen Schlussfolgerung zu verwenden.

In der KTA 3206 wird in den in dem in Abbildung 9 genannten Schema die Risstiefe a verwendet. In Abbildung A-1 wird in der KTA 3206 gezeigt, dass die Risstiefe a gemessen wird von der Oberfläche des Rohres bis zur Risspitze, dem Ort der maximalen Risstiefe. Dabei geht die KTA 3206, wie in Abbildung 13 gezeigt wird, selbstverständlich davon aus, dass ein Riss eine Geometrie hat, deren Risstiefe nicht über die gesamte Risslänge die identische Risstiefe wie a hat.

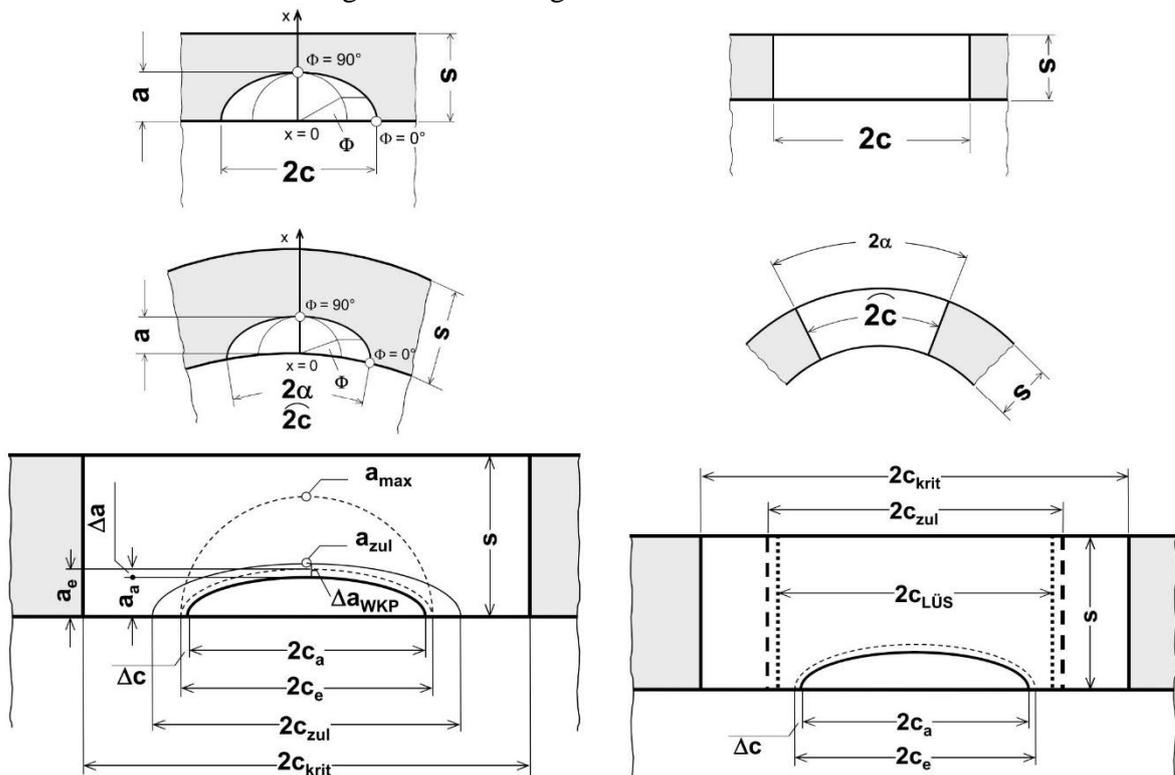


Figure 15: Bild A-1: Risskonfigurationen und Bezeichnungen bei Rohrleitungen (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 7)

Obwohl durchaus bekannt ist, dass Risse nicht an jeder Stelle des Risswinkels 2α die gleiche Tiefenerstreckung haben wie a , basiert das FSK/MPA-Verfahren in der KTA 3206 auf dem konstanten Wert a für die Risstiefe über den gesamten Risswinkel 2α , wie aus Abbildung 14 hervorgeht.

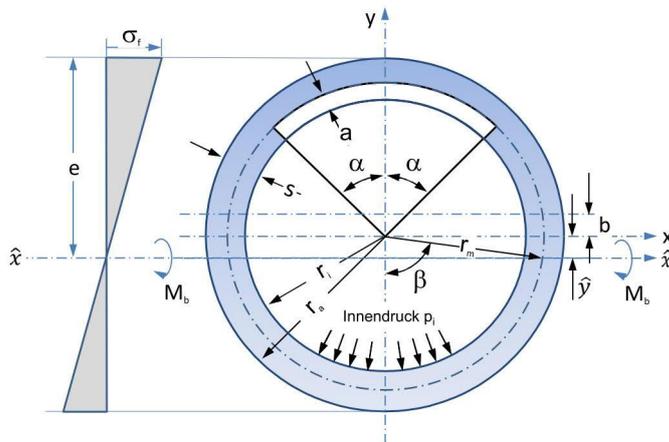


Figure 16: Bild B 2.1-4: FSK/MPA - Oberflächenriss in Umfangsrichtung (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 19)

Bei beiden in Anhang B der KTA 3206 für die Bewertung von Umfangsfehlern an geraden Rohrleitungen (Abschnitt B 2.1.3) genannten Rechenverfahren PGL und FSK/MPA hält die KTA 3206 diese Vorgabe auch explizit im Text fest: „Dabei wird von einer konstanten Fehlergeometrie ausgegangen, eine mögliche Risseinleitung und Risserweiterung sind nicht berücksichtigt.“ (PGL Verfahren nach KTA 3206, S. 18) sowie „Die Fehlergeometrie wird als konstant angenommen, eine mögliche Risseinleitung und Risserweiterung sind nicht berücksichtigt.“ (FSK-Verfahren nach KTA 3206, S. 19) (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 18–19)

Wie zuvor dargestellt, hat der Betreiber seinen Berechnungen, die er in teilweise umgesetzter Anlehnung an die KTA 3206 durchgeführt hat, jedoch nicht die tatsächlich gemessene WDS und die tatsächlich gemessene Risslänge zugrunde gelegt, sondern die „über den gesamten Rohrumfang gemittelte integrale Fehlerfläche“ zugrunde gelegt.

Weil die Grenztragfähigkeit nicht linear abhängig von Rissfläche und Schwerpunktlage ist, widerspricht dieses Vorgehen, wie Herr Dr. Stumpfrock (MPA Stuttgart) „ausgestrahlt“ schreibt, den physikalischen Grundlagen der Bruchmechanik. (Stumpfrock 2020, unveröffentlicht, S. 1)

Setzt man die gemäß KTA 3206 für bruchmechanische Berechnungen einzig zulässigen Rissparameter Risslänge (Risswinkel 2α) und maximale WDS (Risstiefe a) an, ist der Tragfähigkeits- und damit auch der Integritätsnachweis für mehrere in GKN II entdeckte rissbehaftete Rohre nicht zu erbringen.

Der Betreiber hat, absichtlich oder nicht, die bruchmechanische Analyse mit sachlich falschen Parametern durchgeführt und somit ein falsches Ergebnis erhalten. Die Antragsgegnerin hat dies unhinterfragt übernommen und damit in Kauf genommen, dass Rohre als tragfähig dargestellt werden, wofür

ein regelgerechter Tragfähigkeitsnachweises weder vorliegt noch erbracht werden kann.

k) Internationale Betriebserfahrungen, auf die auch der Gutachter der Antragsgegnerin verweist, zeigen, dass beim Schädigungsmechanismus SpRK jedenfalls beim Werkstoff Incoloy600 ein spontanes Brechen von DEHR möglich ist.

Die US-Atomaufsichtsbehörde NRC weist darauf hin, dass Dampferzeugerheizrohre oft lecken, bevor sie brechen, dies jedoch nicht immer der Fall sei und somit die Möglichkeit bestehe, dass vor einem Bruch keine Leckage festgestellt werden kann. (NRC 2001, S. 1)

l) Berstversuche der Materialprüfungsanstalt Stuttgart im Auftrag des BMU an DEHR aus dem in GKN II verwendeten Incoloy800mod haben gezeigt, dass Rohre mit Umfangskerbe kein Leck bilden, sondern spontan brechen

EnBW verweist auf das BMU Forschungsvorhaben 3610R01385, in dem umfangreiche experimentelle und numerische Untersuchungen durchgeführt wurden. (EnBW Kernkraft GmbH 2018a, S. 4)

Bei den experimentellen Untersuchungen im Rahmen des BMU-Vorhaben 3610R01385 zeigten die Proben mit Längsfehlern ein typisches „Leck-vor-Bruch“-Verhalten, während die Proben mit Umfangskerbe jedoch spontan durch Bruch versagten. Die Kerbtiefe betrug ca. 2/3 der Wanddicke. (Schuler et al. 2013, S. 82)

Anlage 3: Tragverhalten von DE-Heizrohren mit Umfangsfehlern nach [5].

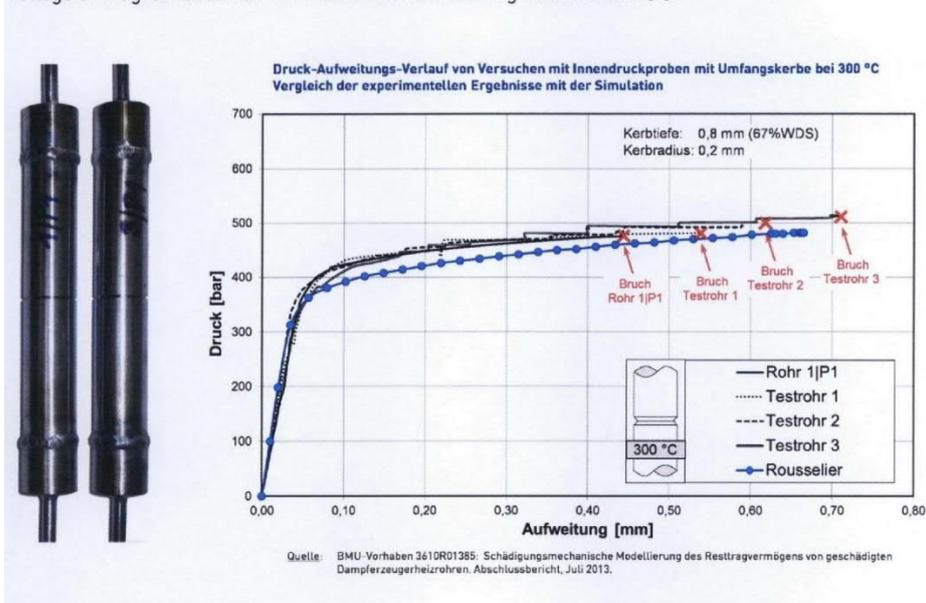


Figure 17: EnBW zitiert sogar den Bruch bei den Berstversuchen (EnBW Kernkraft GmbH 2018a, S. 8)

Die Antragsteller weisen darauf hin, dass die bei den experimentellen Untersuchungen im Rahmen des BMU-Vorhaben 3610R01385 eingebrachten Kerben mit ca. 2/3 der Wanddicke deutlich geringere Wanddickenschwächungen darstellten als in GKN II nachgewiesen wurden, weswegen notwendigerweise die Versagensdrücke höher waren, als sie im realen Betrieb des Kernkraftwerkes Neckarwestheim II bei Wanddickenschwächungen von mehr als 80% wären, siehe Abbildung 14.

m) Somit liegen, anders als von der Antragsgegnerin behauptet, keine Nachweise vor, dass – jenseits zulässigen zufälligen Einzelversagens – trotz der weiterhin bestehenden Voraussetzungen für SprK ein spontanes Abreißen eines oder mehrerer DEHR ohne vorheriges Leck sicher ausgeschlossen ist

Nach den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke muss der Genehmigungsinhaber über Nachweise zur Sicherheit der Anlage verfügen. Die Nachweisführungen müssen vollständig und nachvollziehbar dokumentiert werden. Sie sind, soweit geboten, zu aktualisieren. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 24–25)

Vor dem Hintergrund der zuvor dargelegten Tatsachen, dass die systematische Fehlerursache (Zusammenwirken aus mechanischer Beanspruchung, empfindlichem Werkstoffzustand und korrosiven Umgebungsbedingungen) in den Spalten der Dampferzeuger-Rohrböden nicht durch Austausch der Dampferzeuger beseitigt wurde, befinden sich die DEHR weiterhin in einem korrosiven Umfeld. Wann und mit welcher Wachstumsgeschwindigkeit weitere Rohre durch Risse geschädigt werden und wie schnell die Fehler im Bereich der gelben Bänder gefunden werden, ist, wie zuvor dargelegt, nicht vorhersagbar. Nachweise, wonach ein spontanes Abreißen eines oder mehrerer DEHR ohne vorheriges Leck sicher ausgeschlossen werden könnte, hat weder die Beigeladene noch die Antragsgegnerin vorgelegt.

n) Die 2018 registrierten DEHR-Schädigungen sind so gravierend, dass sie außerhalb des Gültigkeitsbereiches des in der KTA 3206 als alternative Berechnungsmethode für rissgeschädigte Rohre beschriebenen J-T-Verfahrens liegen

Für die Verfahren der KTA 3206 gemäß Abschnitt B 2.2.2 (2) bis (4) ergeben sich bei der relativen Risstiefe Anwendungsgrenzen, es können nur Risse berechnet werden, die weniger als 75% Wanddickenschwächung tief sind. (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 24–25)

Die Antragsteller weisen darauf hin, dass die in GKN II gefundenen Schädigungen von DEHR teilweise so erheblich sind, dass sie außerhalb der Anwendungsgrenzen anderer gemäß KTA 3206 zugelassener Rechenverfahren zur Tragfähigkeitsberechnung sind.

o) Das Kraftwerk wird seit Jahren in Sicherheitsebene 2 („Störung“) betrieben, ohne dass es, wie nach den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke erforderlich, durch Instandsetzungsmaßnahmen wieder in Sicherheitsebene 1 („ungestörter Betrieb“) überführt wurde

Die Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke definieren die Sicherheitsebene 1 als Normalbetrieb (Bestimmungsgemäßer Betrieb, ungestört), die Sicherheitsebene 2 hingegen als anomalen Betrieb (Bestimmungsgemäßer Betrieb, Störung) (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 8).

Schäden an den DE-Heizrohren sind laut Prof. Dr. Mertins Ereignisse, der Sicherheitsebene 2 im gestaffelten Sicherheitskonzept zuzuordnen. Abhängig vom Umfang der DE-Heizrohrschäden können demnach Systeme der Sicherheitsebene 2 oder diejenigen Systeme, die zur Störfallbeherrschung (Sicherheitsebene 3) erforderlich sind, angefordert werden. Gleichzeitiges Versagen von mehr als einem DE-Heizrohr (>2F-Bruch) wird in der Auslegung des KKW nicht unterstellt, wäre also ein auslegungsüberschreitender Ereignisablauf. (Prof. Dr.-Ing. habil. Mertins, Manfred 2020, S. 16)

Zur vergleichbaren Einschätzung kommt Dipl.-Ing. Dieter Majer, Ministerialdirigent a.D., der in seiner gutachterlichen Stellungnahme im Auftrag von .ausgestrahlt die umfangsorientierten Anzeigen an den DEHR in GKN II eindeutig der Sicherheitsebene 2 zuordnet (Anlage Ast. 2). (Majer 2021, S. 11)

Schließlich bestätigt auch der Gutachter der Antragsgegnerin die Aussage, dass ein dauerhafter (gestörter) Anlagenbetrieb unter den Bedingungen der Sicherheitsebene 2 unzulässig ist. (Brettner 2020, S. 4)

Brettner stellt klar, dass eine Schädigung an einem Heizrohr (Wanddickenschwächung < 100 % ohne Leckage) während des Betriebs der Anlage nicht feststellbar ist, und dass aus seiner Sicht eine Einstufung, ob es sich um einen Normalbetrieb oder um einen Betrieb in Sicherheitsebene 2 handelt, auch davon abhängt, **ob eine systematische Ursache** vorliegt. (Brettner 2020, S. 5)

Schäden an den DE-Heizrohren mit Wanddickenschwächungen von 100 % und einem damit verbundenen Übertritt von Primärkühlmitteln auf die Sekundärseite sieht auch Brettner als der Sicherheitsebene 2 zuzuordnen an und verweist darauf, dass die im GKN II bisher festgestellten korrosionsbedingten Heizrohrschädigungen zu keinem Übertritt von Primärkühlmitteln auf die Sekundärseite geführt

haben. Ein im laufenden Betrieb der Anlage eintretender Schaden an einem Heizrohr (Wanddickenschwächung von 100 % mit einem damit verbundenen Übertritt von Primärkühlmitteln auf die Sekundärseite) sei der Sicherheitsebene 2 zuzuordnen, da mit einer DEHR Leckage eine Störung im Sinne der SiAnf derart vorliegt, dass die gemäß SiAnf 2.2 (3) geforderte Wirksamkeit der Barrierenfunktion der DfU nicht mehr uneingeschränkt gegeben sei. Der als Ereignis postulierte vollständige Abriss eines Heizrohres sei der Sicherheitsebene 3 zuzuordnen, Brettner verweist auf das Ereignis D3-31 im Anhang 2 der Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke (SiAnf), ein gleichzeitiger Abriss von mehr als einem DE-Heizrohr sei der Sicherheitsebene 4b zuzuordnen. (Brettner 2020, S. 5–6)

Allerdings ging Brettner bei der Erstellung dieser Stellungnahme davon aus, dass ein Tragfähigkeitsnachweis für die DEHR in GKN II vorliegen würde. (Brettner 2020, S. 10)

Auch die GRS geht irrtümlich davon aus, dass ein Tragfähigkeits- und Integritätsnachweis vorliegen würde, daher sei die Einstufung des Betriebs mit den vorliegenden Schädigungen der DEHR in Sicherheitsebene 2 und auch die Einordnung in die Stufe 2 der INES-Skala falsch. Ausdrücklich bezieht sich die GRS bei dieser Aussage auf die angeblich „für die Tragfähigkeit der DEHR maßgebliche integrale Wanddickenschwächung“. (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mit beschränkter Haftung 2021, S. 2–3)

Die Antragsteller sind der Auffassung, dass dieser Argumentation des Gutachters der Antragsgegnerin und der GRS mindestens deshalb nicht mehr gefolgt werden kann, weil bereits dargelegt wurde, dass für mehrere DEHR mit bereits aufgefundenen umfangsorientierten Rissen keine Tragfähigkeitsnachweise erstellt werden können und konnten.

Da die geforderte Barrierenfunktion der DfU auch unter Störfallbedingungen sichergestellt sein muss, folgt daraus, dass auch unter Berücksichtigung der Darstellung des Gutachters der Antragsgegnerin auch nicht-wanddurchdringende Risse, die die Integrität der DEHR gefährden, der Sicherheitsebene 2 zuzuordnen sind. Somit dürfte unstrittig sein, dass das Kernkraftwerk GKN II unzulässigerweise seit Jahren in Sicherheitsebene 2 betrieben wird.

Daher erübrigt sich auch die Diskussion, ob ein Kraftwerk mit mehreren alterungsbedingten Ausfällen infolge systematischer Fehler, wie sie in GKN II vorliegen, sich noch in Sicherheitsebene 1, also im bestimmungsgemäßen, ungestörten Normalbetrieb befindet.

p) Das Kraftwerk wird aufgrund der nicht sichergestellten Integrität der von SprK bedrohten DEHR seit Jahren im Störfall-Modus eines INES-2-Störfalls betrieben

Bei dem Ereignis GKN II 2018 handelte es sich um einen Befund mit besonderer sicherheitstechnischer Bedeutung, jedoch ohne tatsächliche Auswirkungen. Entsprechend der INES-Skala sind solche Befunde der Klasse 2 „Störfall“ zuzuordnen (Anlage Ast. 2). (Majer 2021, S. 11)

Die GRS begründet ihre anderslautende Aussage diesbezüglich unter anderem damit, dass sie die Tragfähigkeit der rissbehafteten DEHR in GKN II für stets gewährleistet hielt. (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit [GRS] mit beschränkter Haftung 2021, S. 2–3)

Die Antragsteller weisen darauf hin, dass für mehrere, 2018 entdeckte rissbehaftete DEHR in GKN II kein Integritätsnachweis vorliegt.

q) Unabhängig davon, ob und wie viele weitere Befunde bei der anstehenden Revision 2021 entdeckt werden, ist auch weiterhin mit der Existenz und dem Auftreten weiterer noch nicht erkannter DEHR-Schädigungen durch SpRK zu rechnen

Die Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) hat in ihrer 512. Sitzung am 22./23.10.2019 darauf hingewiesen, dass ein weiterhin aktives korrosives Potenzial in den Dampferzeugern des GKN-2 besteht. Mit den verschiedenen durchgeführten Spülbehandlungen und der Beseitigung der Kondensatorleckagen konnten die wasserchemischen Bedingungen in den Dampferzeugern verbessert werden, es konnten jedoch nicht alle korrosiv wirkenden Verunreinigungen aus den Spalten und den Ablagerungen entfernt werden. (Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) 2019, S. 6–7)

Auch der Tüv Nord geht davon aus, dass angesichts der verbliebenen Verunreinigungen in den Ringspalten zwischen DE-Heizrohren und Rohrboden weiterhin z. T. saure Bedingungen in nicht näher zu quantifizierendem Umfang vorliegen. (TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG 2020, S. 51)

Von dem weiterhin vorhandenen korrosiven Potenzial in den Dampferzeugern in GKN II geht aufgrund des weiterhin möglichen Integritätsverlusts von DEHR eine akute Gefahr schwerer Kühlmittelverluststörfälle aus, wie im Folgenden gezeigt wird.

aa) Störfallsicherheit für Brüche > 2F-Bruch nicht nachgewiesen

Das Ereignis D3-31 beschreibt auf Sicherheitsebene 3 in der Kategorie Kühlmittelverlust innerhalb des Sicherheitsbehälters ein „Versagen eines Dampferzeuger-Heizrohres (größer als betrieblich zulässige Leckagen und bis maximal 2F)“ und muss mit und ohne Anregung des Reaktorschutz-Grenzwertes der Frischdampf-Aktivität untersucht werden. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 62) Es ist zu unterscheiden von einem mit D3-33 beschriebenen „Leck/Bruch in Primärkühlmittel führenden Wärmetau-

schern bei Anforderung“ mit der ergänzenden Randbedingung Leckgröße: bis 2F eines Wärmetauscher-Rohres. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 63)

Framatome hat einen Arbeitsbericht vorgelegt, wonach unter Umständen bei einem spontanen Bruch von mehreren Dampferzeugerheizrohren während des Normalbetriebes, sofern davon nur einer der vier Dampferzeuger betroffen ist, die Anlage in einen kontrollierten Zustand „unterkritisch kalt, drucklos“ überführt werden kann. Dies setzt allerdings voraus, dass die Reaktorschnellabschaltung RESA wie geplant durch den ersten Grenzwert funktioniert und alle Regelungen und Begrenzungen und Handmaßnahmen planmäßig verlaufen und die Isolierung des geschädigten Dampferzeugers erfolgreich durchgeführt werden kann, ohne dass durch die teilweise auch manuellen Maßnahmen die Kernkühlung negativ beeinträchtigt wird. (framatome 2019, S. 13–14)

Nach den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke SiAnf Punkt 3.1 (7) sind Einrichtungen zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 jedoch so redundant und entmascht auszuführen, dass die zur Ereignisbeherrschung erforderlichen Sicherheitsfunktionen auch dann ausreichend wirksam sind, wenn im Anforderungsfall

- ein ungünstigst wirkender Einzelfehler in einer Sicherheitseinrichtung infolge eines zufälligen Ausfalls auftritt und
- gleichzeitig eine in Kombination mit dem Einzelfehler ungünstigst wirkende Unverfügbarkeit in einer Sicherheitseinrichtung infolge von Instandhaltungsmaßnahmen vorliegt. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 14)

3.2.4 (2) Beim Nachweis der Wirksamkeit der Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 ist das Einzelfehlerkonzept gemäß den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ von Nummer 3.1 (7) sowie gemäß Anhang 4 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ anzuwenden. Bei der Analyse von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 ist die Nichtberücksichtigung der ersten Anregung des Reaktorschutzsystems oder der ersten Anregung der Reaktorschnellabschaltung zu unterstellen, sofern aus physikalisch-technischen Gründen nicht nur ein Anregekriterium verfügbar ist. Bei unterstellter Nichtberücksichtigung der ersten Anregung ist das gleichzeitige Auftreten eines Einzelfehlers an aktiven Einrichtungen zu unterstellen, bei gleichzeitiger Instandhaltung jedoch erst nach einem Zeitraum von 100 Stunden. Die Ausfallannahmen gemäß den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ der Nummern 3.2 (6) und 3.2 (7) sind zu berücksichtigen. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 03.03.2015, S. 108)

Die Nachweisführung für den Störungsablauf müsste daher unter Annahme eines ungünstigst wirkenden Einzelfehlers und der Unverfügbarkeit der Reaktorschnellabschaltung RESA geführt werden.

Das Inkaufnehmen eines platzenden Rohres im laufenden Leistungsbetrieb durch systematische Spannungsrisskorrosion ist aus Sicht der Antragsteller nicht mit dem Kerntechnischen Regelwerk vereinbar.

Beim Vorliegen von die Integrität von DEHR gefährdenden Rissen kann es ohne externe Ereignisse durch allmählich und mit unbekannter Geschwindigkeit wachsende Risse zu einem Bruch eines Heizrohres kommen, der nur dann beherrscht werden kann, wenn die Reaktorschnellabschaltung und alle anderen angeforderten Systeme fehlerfrei funktionieren.

Damit ist eine Störfallbeherrschung derzeit nicht gegeben. Die Anforderungen an das kerntechnische Regelwerk werden nicht erfüllt. Daher ist nach Auffassung der Antragsteller davon auszugehen, dass vom Leistungsbetrieb auch ohne ein weiteres auslösendes Ereignis ein unzulässiges Risiko ausgeht, welches bereits eine Gefahr darstellt, mindestens aber einen Gefahrenverdacht bzw. ein Besorgnispotenzial begründet, welches von dem vorstehend aufgezeigten Gefahrenbegriff des § 19 Abs. 3 AtG umfasst ist.

bb) Akute konkrete Gefahr durch auslösende Ereignisse mit Folgeschäden

Auch mit Verfügbarkeit der Reaktorschnellabschaltung – also jenseits des der Sicherheitsebene 4a zuzuordnenden ATWS-Störfalls – kann es Betriebszustände geben, bei denen die auf den Dampferzeugerheizrohren lastende Druckdifferenz plötzlich ansteigt. Beispielsweise führt bereits ein Fehlöffnen der 1. Frischdampf-Umleiteinrichtung (FDU-Ventil) zu einem plötzlichen Differenzdruckanstieg, wie aus der in Abbildung 16 gezeigten Übersicht verschiedener Lastfälle erkennbar ist.

Relevante Lastfälle	p_{prim} [MPa]	p_{sek} [MPa]	Δp_{max} [MPa]	$M_b^{1)}$ [Nm]	Temperatur			
					$T_{\text{prim,E}}$	$T_{\text{prim,A}}$	T_{sek}	$T_{\text{mittel,E}}^{2)}$
					[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Normaler Betrieb (Stufe A)	15,49	5,88	9,61	9,1	320,6	291,6	274,3	297,45
Anomaler Betrieb (Fehlöffnen 1. FDU Ventil, Stufe B)	15,6	5,5	10,1	9,1	319	290	270	294,5
Störfälle (ATWS, Stufe C)	22,8	7,3	15,5	9,1	358	354	293	325,5

1) Biegemoment infolge seitlicher Anströmung nach [12]

2) Mittlere Rohrwandtemperatur Eintrittsseite (Heiße Seite)

Figure 18: Relevante Lastfälle und zugeordnete Belastungen (EnBW Kernkraft GmbH 2018b, S. 32)

Nach Ansicht der Antragsteller kann neben anderen auslösenden Ereignissen auch bereits ein fehlerhaft geöffnetes FDU-Ventil, das nach Abbildung

18 eine bloße Betriebsstörung der Sicherheitsebene 2 darstellt, einen plötzlichen Differenzdruckanstieg in den DEHR auslösen. Dieser kann zum plötzlichen gleichzeitigen Versagen mehrerer rissbehafteter Dampferzeugerheizrohre führen. Zu den radiologischen Folgen dieses beispielhaften Störfallszenarios wird auf die Kurzstellungnahme „Potenzielle radiologische Folgen eines Unfalls im GKN II für die Kläger“ verwiesen (Anlage Ast. 1). (Becker 2021)

E. Anordnungsgrund

Es liegt auch ein Anordnungsgrund vor. Eine vorläufige gerichtliche Entscheidung ist hier erforderlich, weil ein Verweis auf das Hauptsacheverfahren im Falle der Antragsteller aus besonderen Gründen unzumutbar wäre.

Eine solche Unzumutbarkeit liegt hier offenkundig vor. Den vorstehenden Darlegungen lässt sich unschwer entnehmen, dass die Störfallsicherheit des GKN II nicht mehr gegeben ist. Aufgrund des Risikos des Eintritts eines Störfalls drohen den Antragstellern schwerwiegende Verletzungen ihrer Rechte aus Art. 2 Abs. 2 GG.

Das Bundesverfassungsgericht hat erst kürzlich in seinem Beschluss zum Klimaschutzgesetz, an dessen Zustandekommen der Unterzeichnende auf Seiten der Beschwerdeführer beteiligt war, erneut ausgesprochen, dass der Schutz des Lebens und der körperlichen Unversehrtheit nach Art. 2 Abs. 2 Satz 1 GG den Schutz vor Beeinträchtigungen grundrechtlicher Schutzgüter durch Umweltbelastungen, gleich von wem und durch welche Umstände sie drohen, einschließt (Beschl. vom 24. März 2021, - 1 BvR 288/20 / u.a., LS. 1). Unter Bezugnahme auf seine atomrechtliche Rechtsprechung in dem Kalkar-Beschluss hat das Gericht dabei zum wiederholten Mal herausgestrichen, dass die Schutzpflicht des Staates aus Art. 2 Abs. 2 Satz 1 GG nicht erst dann greift, wenn Verletzungen bereits eingetreten sind, sondern eine klare vorsorgende Dimension hat (ebenda, Rn. 148, unter Bezugnahme auf BVerfGE 49, 89 <140 ff.>; 53, 30 <57>; 56, 54 <78>; 121, 317 <356>).

Auch das Verbot der Vorwegnahme der Hauptsache steht hier nicht entgegen. Der Antrag reflektiert darauf, dass der Beigeladenen der Betrieb nur solange untersagt werden soll, bis das Gericht in der Hauptsacheklage (über den Antrag zu 1.) entschieden hat oder bis die Beigeladene durch die Beseitigung der korrosiven Bedingungen und der Gefahr von Spannungsrisskorrosion in den Dampferzeugern (ggf. durch Austausch der geschädigten bzw. vorgeschädigten Dampferzeuger) die Gefahrensituation bereinigt hat.

Nach Art. 19 Abs. 4 GG gilt das Verbot einer Vorwegnahme der Hauptsache zudem nicht, wenn eine bestimmte Regelung zur Gewährung eines effektiven

Rechtsschutzes schlechterdings notwendig ist, d. h. wenn die sonst zu erwartenden Nachteile für Antragsteller unzumutbar und im Hauptsacheverfahren nicht mehr zu beseitigen wären und zudem ein hoher Grad an Wahrscheinlichkeit für einen Erfolg auch in der Hauptsache vorliegt (Kopp/Schenke-*Schenke*, VwGO, Kommentar, 25. Auflage, 2019, § 23, Rn. 14). Diese Voraussetzungen liegen nach den vorstehenden Ausführungen hier vor.

Die Schäden und Nachteile wären für die Antragsteller im Fall des Eintritts eines Störfalls existenzvernichtend und irreparabel. Vor dem Hintergrund eines nicht mehr auszuschließenden Kernschmelzunfalls überwiegen vor dem Hintergrund der vorstehenden Ausführungen im Übrigen auch die Schutzansprüche der Antragsteller gegenüber möglichen gegenläufigen Interessen der Beigeladenen.

Rechtsanwalt
Dr. Ulrich Wollenteit
in Abwesenheit qualifiziert elektronisch signiert durch:

Rechtsanwältin
Dr. Davina Bruhn