

Per E-Mail an Gerrit.Niehaus@um.bwl.de, poststelle@um.bwl.de

Erwiderung Gegengutachten Neckarwestheim

Sehr geehrter Herr Niehaus,

vielen Dank für die Übersendung der beiden Gutachten von Brettner und Erhard, die als Erwiderung auf das Gutachten von Mertins geschrieben wurden. Wir nehmen zu diesen Gutachten vorab wie folgt Stellung.

Mit freundlichen Grüßen und der Bitte um Eingangsbestätigung

i.A. Fritz Mielert

Irrtümliche Annahmen

Die Gutachter Brettner und Erhard gehen ergänzend auf verschiedene Aspekte des Gutachtens von Mertins ein. Brettner schreibt, dass es zu den Punkten 1, 2, 4, 5 und 9 keiner Bewertung bedürfe, da er diese Sachverhalte als zutreffend dargestellt sieht, und konzentriert sich auf die Punkte 3 und 6. (Brettner 2020, S. 3)

In Absprache mit dem Physikerbüro Bremen (PhB) bewertet Erhard daher in seinem Gutachten die Punkte 7, 8 und 10. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 5)

Beide Gutachten basieren an verschiedenen Punkten auf irrtümlichen Annahmen oder beziehen sich wechselseitig darauf, sodass eine sich ergänzende, gleichwohl irrtümliche Bewertung entsteht, in der Brettner unvermittelt unter Übernahme der Ergebnisse von Erhard zu dem Ergebnis kommt, ein unter Spiegelpunkt 8 geforderter „Austausch der geschädigten Dampferzeuger-Heizrohre zur Wiederherstellung der Qualität der erforderlichen Barrierefunktion“ bzw. „Austausch der jeweils betroffenen Dampferzeuger“ (Spiegelpunkt 10) sei regelwerkseitig für Heizrohrbeschädigungen, wie sie in GKN-II aufgetreten sind, weder national noch international gefordert. (Brettner 2020, S. 7)

In unseren Augen konnten Brettner und Erhard zu diesem und andern Ergebnissen nur kommen, weil einige irrtümliche Annahmen Grundlage ihrer Bewertungen sind.

Mertins benennt als eine seiner zentralen Aussagen, die Erhard als Punkt 7 bewerten soll, dass vor dem Hintergrund der Unklarheit über die Risswachstumsgeschwindigkeit bei Spannungsrisskorrosion, wie sie die RSK in ihrer Stellungnahme vom 22./23.10.2019 (512. RSK-Sitzung) herausstellt, und den Betriebserfahrungen aus GKN-II, wonach trotz aller Gegenmaßnahmen weiterhin mit neuen Rissen

und mit Risswachstum in den DE-Heizrohre zu rechnen sei, ein Auftreten eines nicht wanddurchdringenden Risses, der aber bereits die Grenzen der Traglastberechnungen für den ATWS-Störfall überschreitet, nicht sicher auszuschließen sei. (Kap. 1.1, 1.9) (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 18)

In seiner Antwort auf diese Aussage von Mertins geht Erhard allerdings ausweichend gar nicht auf die Kernaussage von Mertins ein, dass mehrere der festgestellten nicht wanddurchdringenden Risse bereits die Grenzen der Traglastberechnungen für den ATWS Störfall überschritten hatten. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 6)

Stattdessen stellt Erhard die These auf, aus den Ergebnissen der ZfP und den nationalen und internationalen Erfahrungen zur Charakteristik des Schädigungsverlaufs sei nicht mit einem gleichmäßigen Rissverlauf über den Umfang zu rechnen, wodurch das Auftreten eines nicht wanddurchdringenden Risses, der die Grenzen der Traglast erreichen würde, binnen eines Prüfintervalls nicht zu unterstellen sei. Folglich könne er die Bemerkungen von Mertins nicht nachvollziehen, da sie durch die eingeleiteten Maßnahmen nicht zutreffend seien. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 12)

Erhard zeigt dazu eine graphische Darstellung der mit der MRPC-Sonde gemessenen Verteilung der linearen Anzeigen und verschweigt, dass die Messung der entsprechenden Anzeigen mit der Ultraschallsonde teilweise tiefere Anzeigen gezeigt hatte, die bis zu 96% tief waren. (TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG 2018, S. 15)

Erhard verweist darauf, dass der Betreiber die Integrität für DE-Heizrohre in LNMQ /2019/11/ vom 09.10. 2019 berechnet hat. Dabei wurden allerdings als Berechnungsgrundlage Risse gewählt, die lediglich für die in 2019 gefundenen WDS abdeckend sind, wie in der folgenden Tabelle gezeigt wird. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 9)

Tabelle 4: Ergebnis der Grenztraglastberechnung für abdeckende Fehlerabmessungen

maximale lokale WDS	Fehlerlänge	Fehlerwinkel	Biegemoment ^{*)}	maximal ertragbarer Differenzdruck	Abzusichernder Differenzdruck ^{**)}	Sicherheitsreserve
[%]	[mm]	[Grad]	[Nm]	[MPa]	[MPa]	[-]
70	12,4	65	9,1	53,4	15,5	3,4
57	29,5	154	9,1	36,9	15,5	2,4
53	41,6	216	9,1	36,8	15,5	2,4
35	69,1	360	9,1	59,5	15,5	3,8

*) im Störfall konservativ zu unterstellendes Biegemoment

***) Differenzdruck bei abdeckender Störfallbelastung [ATWS]

Abbildung 1: Grenztraglastberechnungen für ausgewählte Schadensbilder (EnBW Kernkraft GmbH 2019, S. 30)

Werden die Rissdaten dieser Grenztraglastberechnungen in die von Erhard gezeigte graphische Übersicht über die 2018 und 2019 mit der MRPC-Sonde gemessenen Anzeigen eingetragen, ist offensichtlich, dass die von Erhard angeführten Grenztraglastberechnungen für die 2018 gefundenen Anzeigen keine ausreichenden Sicherheitsreserven belegen können. Vielmehr ist davon auszugehen, dass die mit den 2018 gefundenen Risse behafteten Rohre unter Störfallbedingungen versagt hätten.

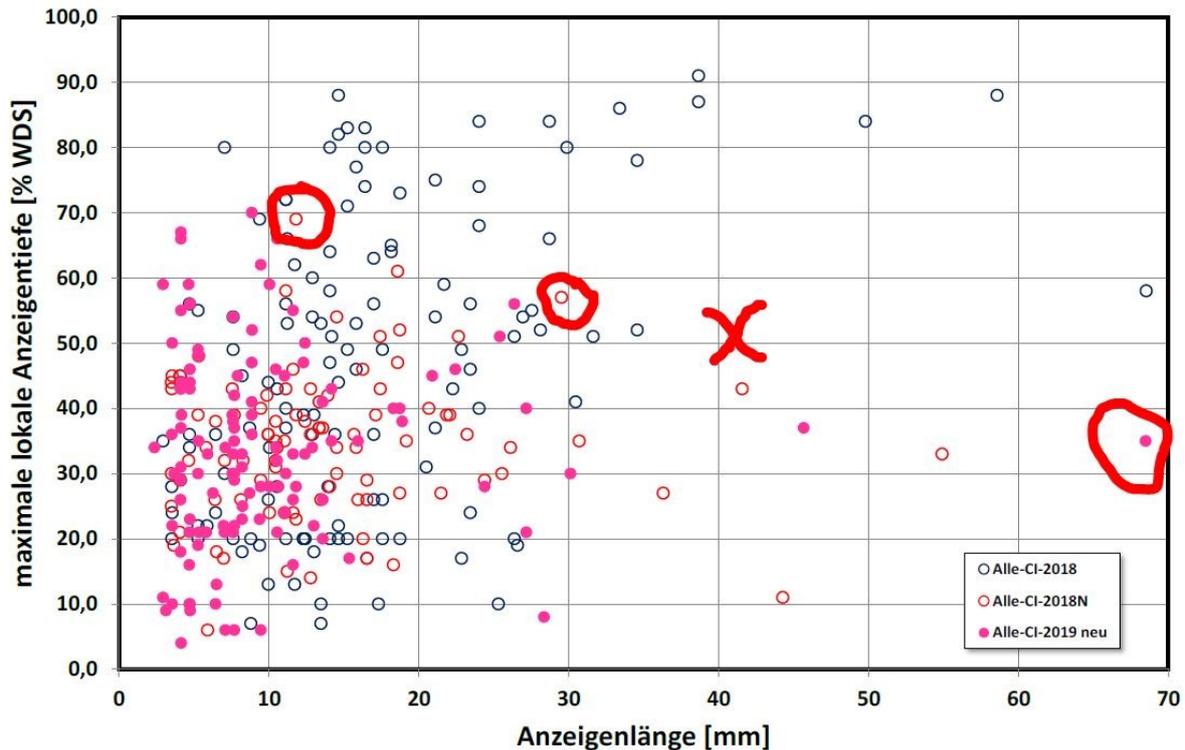


Abbildung 2: Die Grenztraglastberechnung für die gefundenen Anzeigen (Eigene Darstellung auf Basis EnBW) (EnBW Kernkraft GmbH 2019, S. 30)

Erhard stellt dennoch die These auf, dass aus den Ergebnissen der ZfP und den nationalen und internationalen Erfahrungen zur Charakteristik des Schädigungsverlaufs 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 Prüfindervalls nicht zu unterstellen sei. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 7)

Auf die von Mertins auf Seite 6 gezeigte Berechnung der Mindestrestwanddicke für abdeckende Störfallbelastung (ATWS) nach dem im Kerntechnischen Regelwerk für Oberflächenrisse beschriebenen FSK/MPA-Verfahren geht Erhard gar nicht ein. Dies ist umso überraschender, als die dort gezeigte Mindestrestwanddicke über der von Erhard gezeigten, mit der MRPC-Sonde gemessenen Wanddicke liegt, mithin rechnerisch ein Versagen anzunehmen ist, obwohl es eben nicht zu einem Leck gekommen ist.

Obwohl die Berechnungsmethode FSK/MPA für Oberflächenrisse in der Sicherheitstechnischen Regel 3206 des KTA klar geregelt ist, (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014) versucht Erhard eine andere, nicht näher begründete Betrachtung zu etablieren.

B 2.1.3.3 Fließspannungskonzept (FSK)

(1) Beim FSK leiten sich die Berechnung der Versagensbeanspruchung und die Ermittlung kritischer Fehlergrößen aus der klassischen Biegetheorie nach Bernoulli ab. Dabei werden die Trägheitsmomente des fehlerbehafteten Rohrquerschnitts exakt bestimmt unter Berücksichtigung der Verschiebung der neutralen Faser. Versagen wird dann unterstellt, wenn an der höchst beanspruchten Stelle die im fehlerbehafteten Querschnitt als linear verteilt angenommene Spannung (siehe **Bilder B 2.1-3** und **B 2.1-4**) einen Grenzwert erreicht hat. Hierfür wird die Fließspannung σ_f verwendet. Es wird dabei nicht davon ausgegangen, dass sich der gesamte fehlerbehaftete Rohrquerschnitt plastisch verformt. Die Fehlergeometrie wird als konstant angenommen, eine mögliche Risseinleitung und Risserweiterung sind nicht berücksichtigt. Eine Aussage zum Versagensablauf ist nicht möglich.

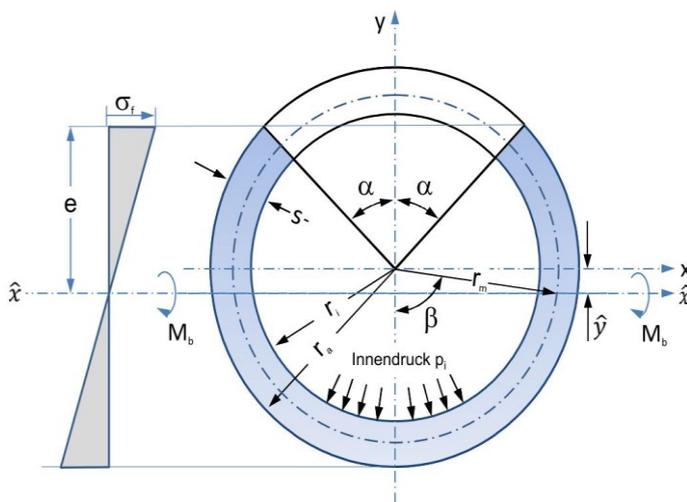


Bild B 2.1-3: FSK/MPA – Wanddurchriss in Umfangsrichtung

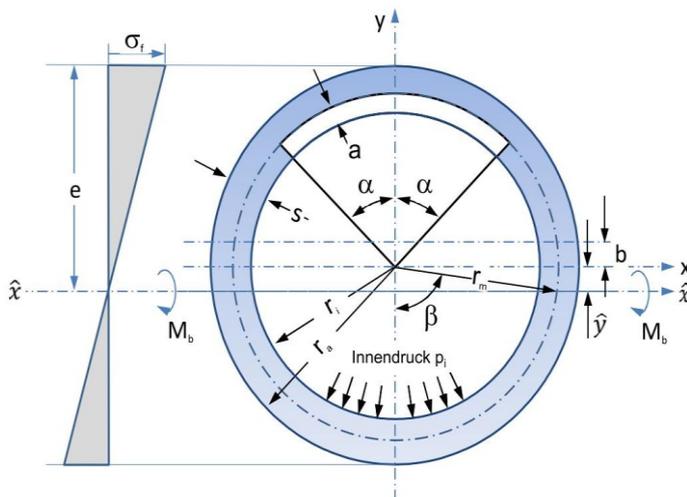


Bild B 2.1-4: FSK/MPA – Oberflächenriss in Umfangsrichtung

Abbildung 3: B 2.1.3.3 Fließspannungskonzept (FSK) nach KTA 3206 (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2014, S. 19)

Damit kommt Erhard zu der Aussage, aufgrund der Spannungsverteilung und der Schwankungen der pH-Werte am Umfang sei nicht mit einem homogenen Rissverlauf über den Umfang zu rechnen, sondern mit lokalen Wanddickenschwächungen bis hin zur Leckage, wobei gezeigt werde, dass ein Abriss für einen derartigen Fall nicht zu unterstellen sei. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 9)

Die von Erhard gezeigte grafische Übersicht über die mit der MRPC-Sonde gemessenen linearen Anzeigen (CI) zeigt, dass, anders als Erhard unterstellt, doch mit einem langen Rissverlauf über den Umfang zu rechnen ist. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 6) Wie zuvor gezeigt wurde, ist die Einschätzung von Erhard, dass eine angebliche Inhomogenität des Rissverlaufes Grundlage für Traglastberechnungen sein könnte, nicht durch das kerntechnische Regelwerk gedeckt.

Darüber hinaus hat EnBW bereits 2018 eine Mindestwanddicke für die abdeckende Störfallbelastung (ATWS) mit dem FSK/MPA Verfahren berechnet, die bereits Mertins zitiert und die in der folgenden Abbildung zu finden ist. Wie Erhard trotz der auch bei ihm gezeigten erheblichen Unterschreitung der Mindestwanddicke mehrerer rissbehafteter, 2018 entdeckter Rohre zu der Aussage kommt, ein Abriss sei nicht zu unterstellen, ist unbegründet und nicht nachvollziehbar.

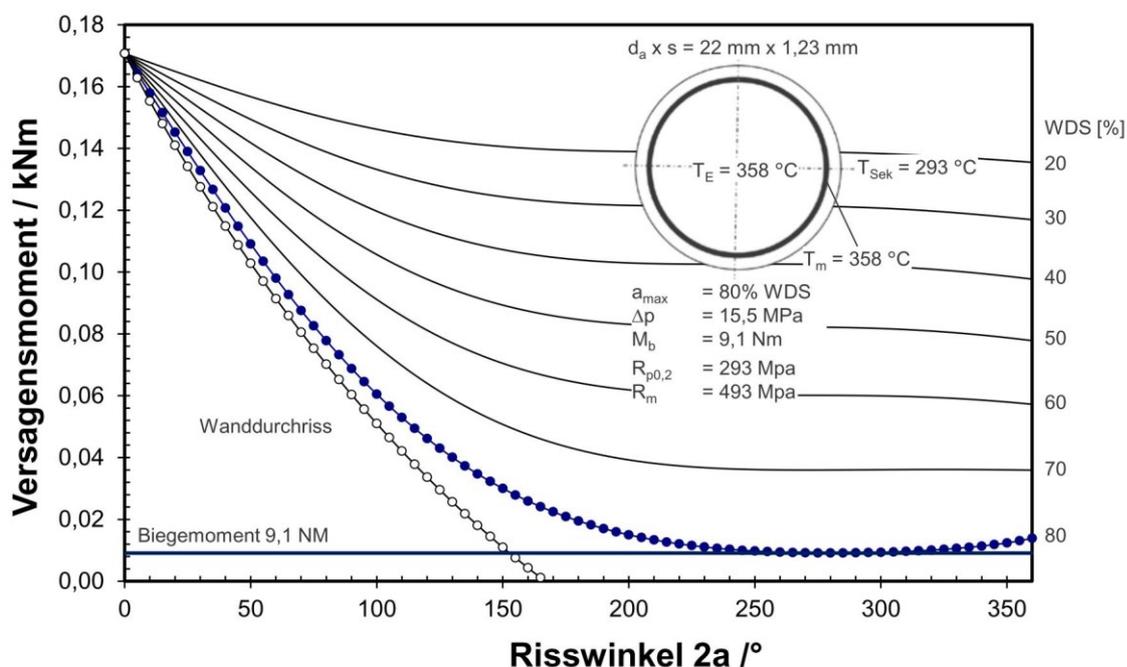


Abbildung 4: Berechnung der Mindestwanddicke für abdeckende Störfallbelastung (ATWS) mit FSK/MPA Verfahren (EnBW Kernkraft GmbH 2018, S. 54)

Die Behauptung von Erhard, es läge sowohl ein Tragfähigkeitsnachweis für GKN-II als auch ein Leckvor-Bruch-Nachweis vor, ist demnach falsch und mindestens durch die 2018 real gefundenen Rissen bereits widerlegt. Dessen ungeachtet übernimmt Brettner dieses These (Brettner 2020, S. 10) – ohne darauf hinzuweisen, dass sie eben nicht für die Risse gilt, die bereits 2018 gefunden wurden. (Brettner 2020, S. 11)

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) Darüber hinaus zeigten die Betriebserfahrung einen unterschiedlich schnellen Rissfortschritt: In einigen Fällen wären „Schnellläufer“ mit hohen Wachstumsraten der Wanddickenschwächung festgestellt worden. Aufgrund der beschränkten Betriebserfahrung und der nicht als konstant anzunehmenden Rissfortschrittsgeschwindigkeit sehe die RSK die maximale Rissfortschrittsgeschwindigkeit als nicht sicher abzuleiten an, zumal beim Schadensmechanismus Spannungsrisskorrosion grundsätzlich ein schneller Rissfortschritt möglich sei. (Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) 2019, S. 10)

Auf Basis der irrtümlichen Annahmen, es läge ein Tragfähigkeitsnachweis und ein Leck-vor-Bruch-Nachweis für die in GKN-II gefundenen und weiterhin möglichen nicht-wanddurchdringenden Risse unter Berücksichtigung der Belastung eines ATWS-Störfalls vor, kommen Brettner und Erhard in ihren Gutachten zu teilweise irreführenden Bewertungen.

Bewertungen auf der Basis von irrtümlichen Annahmen

Zu Punkt 7

Vor dem Hintergrund der Unklarheit über die Risswachstumsgeschwindigkeit bei Spannungsrisskorrosion, wie sie die RSK in ihrer Stellungnahme vom 22./23.10.2019 (512. RSK-Sitzung) herausstellt, und den Betriebserfahrungen aus GKN-II, wonach trotz aller Gegenmaßnahmen weiterhin mit neuen Rissen und mit Risswachstum in den DEHeizrohre zu rechnen ist, ist ein Auftreten eines nicht wanddurchdringenden Risses, der aber bereits die Grenzen der Traglastberechnungen für den ATWS-Störfall überschreitet, nicht sicher auszuschließen. (Mertins, Kap. 1.1, 1.9)

Wie zuvor geschrieben, geht Erhard nicht auf die Kernaussage von Punkt 7 ein, wonach weiterhin nicht sicher auszuschließen ist, dass ein nicht wanddurchdringenden Risses, der aber bereits die Grenzen der Traglastberechnungen für den ATWS-Störfall überschreitet, auftritt. Stattdessen unterstellt er unbegründet das Gegenteil. Diese unbegründete Aussage von Erhard wird von Brettner unüberprüft übernommen.

Brettners These, wonach ein Wiederanfahren mit Heizrohrschädigungen (Wanddickenschwächung < 100 % ohne Leckage) regelwerksseitig zulässig sei, sofern diesbezüglich im Regelwerk geforderte Untersuchungen durchgeführt worden seien und die Erfüllung der Anforderungen gezeigt sei (Brettner 2020, S. 8), beruht auf diesen falschen Annahmen. Erkennt man die Möglichkeit nicht-wanddurchdringender Risse an, die bereits die Grenzen der Traglastfähigkeit für den ATWS-Störfall überschritten haben, ist Brettners These nicht mehr haltbar.

Zu Punkt 3

Von den Anforderungen an die „Basissicherheit“ und an Komponenten kleiner Nennweiten sind die DE-Heizrohre ausgenommen (sh. SiAnf). Ein Bruchausschluss und ein Leck-vor-Bruch-Verhalten kann deshalb nach diesen Vorgaben weder unterstellt noch nachgewiesen werden. Da bei den DE-Heizrohren in GKN-II zudem eine korrosive Umgebung, ein vorgeschädigtes Material sowie potenziell spannungsrisskorrosionsauslösende Materialspannung vorliegt, ist ein „Integritätsnachweis“ für die DE-Heizrohre nach den Maßstäben, die das kerntechnische Regelwerk dafür aufstellt, praktisch erst recht nicht möglich. (Kap. 1.8)

Die irrtümliche Annahme, dass jede WDS sich durch ein detektierbares Leck bemerkbar macht, bevor die Grenztraglast für den ATWS-Störfall überschritten wird, ist auch die Grundlage für die Einschätzung von Erhard, dass durch die eingeleiteten Maßnahmen Mehrfachleckagen mit einem Leck $\geq 2F$ sehr unwahrscheinlich seien, da durch die eingeleiteten Maßnahmen Leckagen mit $< 2F$ sicher durch die Betriebsüberwachung erkannt würden. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 13) Dabei übersieht Erhard jedoch, dass nicht-wanddurchdringende Mehrfach-Risse, die im ATWS-Störfall versagen würden, in der Betriebsüberwachung auch nicht gemessen werden können. Erhard verweist zu Recht darauf, dass bei Verdacht auf SpRK die für diesen Mechanismus notwendigen Voraussetzungen für den Werkstoff, die Zugspannungen und das chemische Potenzial an der Anzeigenposition des Heizrohres zu bewerten und Maßnahmen zur zukünftigen Vermeidung einzuleiten sind. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 13) Allerdings übersieht Erhard, dass bereits seit 2018 versucht wurde, mit Hilfe der seitdem umgesetzten Maßnahmen das chemische Potential zu beseitigen, ohne dass die getroffenen Maßnahmen SpRK verhindert hat. Die Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) hat in ihrer 512. Sitzung am 22./23.10.2019 darauf hingewiesen, dass nach den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke (SiAnf) [14], Abschnitt 3.4 (1) die DFU so beschaffen, angeordnet sein und betrieben werden muss, dass das Auftreten von rasch fortschreitenden Rissen und von spröden Brüchen nicht zu unterstellen ist. Entsprechend sind Abrisse von DE-Heizrohren zu verhindern. In diesem Sinne sind Betriebsweisen zu vermeiden, die zu Spannungsrisskorrosion an den DE-Heizrohren führen können. (Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) 2019, S. 7) Dennoch sind auch in der Revision 2020 erneut Risse gefunden worden. Die bisherige – und weiter geplante – Betriebsweise war also offensichtlich eine, die nach Maßgabe der RSK zu vermeiden gewesen wäre und ist.

Obwohl die in 2018 getroffenen Maßnahmen nicht geeignet waren, um zu verhindern, dass neue WDS in beiden folgenden Betriebsperioden entstehen, vertritt Erhard die These, durch diese Maßnahmen sei ausreichend sichergestellt, dass die Korrosion „nahezu“ zum Erliegen kommt und die Barrierefunktion auch zukünftig gegeben sei. Daraus folgert Erhard, die Forderung von Mertins, „Abrisse von Dampferzeuger-Heizrohre sind zu verhindern“ sei umgesetzt, der Forderung von Mertins nach dem Austausch der Dampferzeuger könne er nicht folgen. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 13)

Aus unserer Sicht ist diese Einschätzung von Erhard spätestens seit Bekanntwerden von erneuter Spannungsrisskorrosion im Sommer 2020 nicht mehr zu halten.

Bretter stellt vor dem Hintergrund von Spannungsrisskorrosion die These auf, ein Wiederauffahren mit Heizrohrschädigungen mit Wanddickenschwächungen $< 100\%$, also ohne Leckage, sei zulässig, sofern die diesbezüglich im Regelwerk geforderte Untersuchungen durchgeführt wurden und die Erfüllung der Anforderungen gezeigt würde. Es sei aus Sicht des Physikerbüro Bremen regelwerksseitig methodisch zulässig, für korrosionsgeschädigte DEHR einen Integritätsnachweis zu führen. Insbesondere ergebe sich aus dem Regelwerk nicht die Forderung, dass kein korrosiver Schädigungsmechanismus vorliegen dürfe. (Brettner 2020, S. 1) Diese Aussage verschleiern in ihrer Allgemeinheit den Unterschied zwischen unter Umständen unkritischen Korrosionsmechanismen und der weitaus gefährlicheren Spannungsrisskorrosion. Dabei verweist Brettner sogar selbst auf die Position der Reaktorsicherheitskommission, wonach von Spannungsrisskorrosion betroffene Heizrohre generell verschlossen werden müssen. (Brettner 2020, S. 7)

Erhard hingegen verweist zu Recht darauf, dass schon bei Verdacht auf SpRK die für diesen Mechanismus notwendigen Voraussetzungen für den Werkstoff, die Zugspannungen und das

chemische Potential an der Anzeigenposition des Heizrohres zu bewerten und Maßnahmen zur zukünftigen Vermeidung einzuleiten sind. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 13)

Die Reaktorsicherheitskommission stellte in ihrer 512. Sitzung eindeutig klar: „Von Spannungsrisskorrosion betroffene Heizrohre müssen verschlossen werden.“ (Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) 2019, S. 14)

Wir können daher nicht nachvollziehen, wie Brettner zu seiner Bewertung kommt, ein Wiederanfahren eines Reaktors trotz vorliegender Spannungsrisskorrosion an den Heizrohren sei unter welchen Bedingungen auch immer zulässig.

Zu Punkt 6

Als übergeordnete sicherheitstechnische Zielsetzung des Konzepts der gestaffelten Sicherheitsebenen gilt, dass mittels resilienter Eigenschaften der Maßnahmen und Einrichtungen im gestaffelten Sicherheitskonzept gegebenenfalls auftretende Abweichungen (Betriebsstörungen) vom Normalbetrieb abgefangen und wieder auf den sicheren Ausgangszustand, den Normalbetrieb (Sicherheits-ebene 1), zurückgeführt werden. Die Schäden an den DE-Heizrohren sind als Betriebsstörung einzustufen und stellen somit einen Zustand dar, der der Sicherheitsebene 2 zuzuordnen ist. Ein dauerhafter (gestörter) Anlagenbetrieb unter den Bedingungen der Sicherheitsebene 2 ist gemäß SiAnf, Abschnitt 2.1 (12) unzulässig. D.h., dass ein Betrieb des Reaktors mit vorgeschädigten oder potenziell geschädigten DE-Heizrohren sowie korrosivem Milieu nicht zulässig ist. Die Schäden an den Dampferzeuger-Heizrohren werden bereits seit Jahren beobachtet, die Schadensmechanismen sind systemimmanent. (Kap. 1.7, 1.8)

Brettner stellt klar, dass eine Schädigung an Heizrohren (Wanddickenschwächung < 100 % ohne Leckage) während des Betriebs der Anlage nicht feststellbar ist, und dass 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)

Brettner unterstellt, dass gemäß den Anforderungen der KTA 1403 zu verhindernde systematische korrosionsbedingte Heizrohrschäden nur vorliegen würden, wenn diese mit Leckagen verbunden wären. Implizit unterstellt Brettner hier, dass Risse in Heizrohren, die die Grenztraglasten im ATWS-Störfall überschreiten, gemäß 4.1.3.3 der KTA 1403 zulässig wären, solange es im Normalbetrieb nicht zu einem Leck an diesen systematisch „geschädigten“ Rohren kommt. (Brettner 2020, S. 9)

Diese Einschätzung ist nicht durch das kerntechnische Regelwerk gedeckt.

Schädigungsmechanismen sind nach 5.2 der KTA 1403 bereits dann relevant, wenn sie die erforderlichen funktionalen Merkmale von Technischen Einrichtungen innerhalb der Einsatzzeit unzulässig beeinflussen können. (Kerntechnischer Ausschuss (KTA) 2017, S. 2) Zu den erforderlichen funktionalen Merkmalen von Dampferzeugerheizrohren gehört die Barrierefunktion auch im Falle eines ATWS-Störfalls.

Bereits 2018 wurde die Sauerstoffdosierung eingestellt, allerdings wurde schon damals erkannt, dass dies mittelfristig nur zu einer Reduzierung der Eisenoxid-Einträge führt. (TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG 2018, S. 70) Bereits seit 2018 versucht der Betreiber durch Reinigung des Rohrbodens erfolglos, salzhaltige Verunreinigungen in den Spalten bei den Dampferzeugerheizrohren zu beseitigen. (TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG 2018, S. 34)

Vor diesem Hintergrund ist offensichtlich, dass es sich bei den seit 2018 und in den folgenden Betriebsperioden weiterhin auftretenden, durch Spannungsrisskorrosion entstehenden Rissen um Schädigungen handelt, die eine systematische, gemeinsame Ursache haben. Trotz der Einstellung der auslösenden Sauerstoffdosierung und der erfolglosen Rohrbodenreinigungen muss damit gerechnet werden, dass weiterhin Risse auftreten. Der systematische Fehler ist also weiterhin nicht behoben. Warum Brettner diese Risse mit ihrer systematischen Ursache nicht der Sicherheitsebene 2 zuordnet, ist nicht nachvollziehbar.

Zu Punkten 8 und 10

Die DE-Heizrohre in GKN-II haben über den bisherigen Betriebszeitraum von mehr als 30 Jahren und insbesondere durch das seit vielen Jahren und bis heute vorhandenen korrosive Milieu irreversible Schädigungen erfahren, die den Verlust der erforderlichen Integrität befürchten lassen. Die Wiederherstellung der Qualität der erforderlichen Barrierefunktion der DE-Heizrohre ist notwendig und nur durch Austausch der geschädigten Dampferzeuger-Heizrohre, gekoppelt mit einer angepassten sekundärseitigen Wasserchemie, möglich.

Das in GKN-II praktizierte Verstopfen bereits stark geschädigter DE-Heizrohre ist zwar als eine temporär wirkende Reparaturmaßnahme zu sehen, kann jedoch keinen Beitrag zur Eindämmung oder Beseitigung der Schädigungsmechanismen leisten. Nach dem für Kernkraftwerke weltweit geltenden Regeln des gestaffelten Sicherheitskonzepts wäre hierfür ein Austausch der jeweils betroffenen Dampferzeuger erforderlich. (Kap. 1.7)

Die Stellungnahmen von Brettner und Erhard zu beiden Punkten werden hier wegen der Übersichtlichkeit von uns gemeinsam kommentiert.

Erhard bestätigt, dass durch Kondensatorleckagen seit 2013 und den damit verbundenen Ablagerungen in den Dampferzeugern, verbunden mit hohem Eintrag von Eisen, Kupfer, Chloriden, aber vor allem Sulfaten, sich ein korrosives Potenzial in dem Bereich des Rohrbodens ausbilden kann. Eine Anreicherung des korrosiven Potenzials in den Spalten zwischen den Heizrohren und dem Rohrboden, z.B. durch Kapillarwirkung, und die damit verbundene Absenkung des pH-Wertes führte zu dem beobachteten Mechanismus der SpRK. Dies werde auch durch den Vergleich mit anderen Anlagen sowie durch Literaturoswertung gestützt. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 8–9)

Erhard vertritt die Auffassung, dass die seit 2018 durchgeführten Maßnahmen zur „zukünftigen Vermeidung von SpRK“ dargelegt worden wären und zielführend seien. Somit könne davon ausgegangen werden, dass die Korrosion „nahezu“ zum Erliegen komme. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 9–10)

Überraschend und für uns nicht nachvollziehbar kommt Erhard dennoch zu dem kursiv eingefügten Fazit: **„Der Aussage in /Mer/ zum Betrieb mit geschädigten Rohren bei vorhanden Korrosionspotential ist sachfremd und wird nicht geteilt.“** (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 14)

Eine logische Herleitung, wie es zu diesem Fazit kommt, können wir nicht erkennen.

Erhard führt aus, die von der Betreiberin getroffenen Maßnahmen hätten die Wasserchemie deutlich zum Neutralen hin verändert, so dass Korrosionspotential für die Heizrohre deutlich reduziert worden sei. Somit sei ausreichend sichergestellt, dass die Korrosion nahezu zum Erliegen komme und die Barrierefunktion auch zukünftig gegeben sei. Wieso er trotz des weiterhin bestehenden Korrosionspotenzials zu der erneut kursiv eingefügten sachlich unbegründeten Aussage kommt: **„Der**

Forderung in /Mer/ ‚Abrisse von Dampferzeuger-Heizrohre sind zu verhindern‘ ist umgesetzt. Der Forderung in /Mer/ nach dem Austausch der Dampferzeuger kann nicht gefolgt werden“ ist für uns nicht nachvollziehbar. (Prof. Dr. A. Erhard 2020, S. 13)

Literaturverzeichnis

Brettner, Mathias (2020): Stellungnahme zur „Bewertung zu Schäden durch Spannungsrisskorrosion an Dampferzeuger-Heizrohren im KKW Neckarwestheim 2 (GKN-II)“. Hg. v. Physikerbüro Bremen. Bremen.

EnBW Kernkraft GmbH (2018): Sachstands-Bericht ME 04/2018 – Ursachenanalyse und Integritätsnachweis Unterl./Kurz-ID: LNMQ/2018/10.

EnBW Kernkraft GmbH (2019): Prüfung der Dampferzeugerheizrohre GKN-II in der Revision 2019 und Bewertung der Ergebnisse.

Kerntechnischer Ausschuss (KTA) (2014): Sicherheitstechnische Regel des KTA 3206. Nachweise zum Bruchausschluss für druckführende Komponenten in Kernkraftwerken Fassung 2014-11.

Kerntechnischer Ausschuss (KTA) (2017): Sicherheitstechnische Regel des KTA 1403. Alterungsmanagement in Kernkraftwerken.

Prof. Dr. A. Erhard (2020): Gutachten Nachweise zur Integrität der DE Heizrohre. ME 04/2018 „Lineare Anzeigen an Dampferzeugerheizrohren“ im GKN-II. Berlin.

Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) (2019): Schäden an Dampferzeuger(DE)-Heizrohren durch Spannungsrisskorrosion – Maßnahmen zur Sicherstellung der Integrität der Heizrohre EMPFEHLUNG. RSK-Empfehlung 512. Sitzung der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK).

TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG (2018): Stellungnahme zum Wiederanfahren 06.11.2018.