

# Erfüllen die bestehenden Prüftechnikqualifizierungen von Ultraschallprüfungen an kerntechnischen Komponenten des Primärkreises die Forderungen der novellierten Regelwerke? Notwendigkeit und Möglichkeiten der Aktualisierung

Sven HEISE, Georg CSAPO  
[sheise@tuev-nord.de](mailto:sheise@tuev-nord.de), [gcsapo@tuev-nord.de](mailto:gcsapo@tuev-nord.de)  
TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG  
[www.tuev-nord.de](http://www.tuev-nord.de)  
Große Bahnstrasse 31, 22525 Hamburg  
Tel. 040 / 8557-0

**Kurzfassung.** Die Komponenten des Primärkreises von kerntechnischen Anlagen werden gemäß kerntechnischem Regelwerk regelmäßig wiederkehrend mittels Ultraschall zerstörungsfrei geprüft. Bis auf einige Ausnahmen (z. B. die Prüfung der Wand des Reaktordruckbehälters auf voluminöse Fehler) war und ist der Einsatz von qualifizierten Prüfverfahren erforderlich. In den letzten 20 Jahren haben sich sowohl die Prüfverfahren/Prüftechniken als auch die Durchführung, Bewertung und Dokumentation der Prüfungen festlegenden Regelwerke (KTA, DIN) weiterentwickelt und geändert.

Mit dem Ziel, die Vergleichbarkeit der jeweiligen Prüfergebnisse zu gewährleisten sind über viele Jahre unveränderte Prüftechniken eingesetzt worden. Die entsprechenden Qualifizierungsmaßnahmen (Vergleichskörperuntersuchungen) erfolgten in der Regel im Vorfeld des Ersteinsatzes. Der Vergleich von älteren, aber weiter bestehenden Qualifizierungen zeigt in vielen Fällen eine Reihe von Diskrepanzen zu den aktuellen Vorgehensweisen bei der Prüftechnikqualifizierung und zu den Anforderungen der aktuellen Regelwerke bzw. sie stellen nicht den aktuellen Stand der Technik dar.

Die aktuell eingesetzten Prüftechniken gewährleisten die Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse mit den Prüfergebnissen vorangegangener wiederkehrender Prüfungen. Auch das Ziel der Prüfung, die Integrität der Komponenten zu bestätigen, kann erreicht werden. Der Nachweis der Eignung der Prüftechniken, wie in der VGB-Richtlinie R-516 beschrieben bzw. im überarbeiteten KTA-Regelwerk 3201.4 künftig gefordert, fehlt aber in vielen Fällen. Exemplarisch werden am Beispiel einer Komponente Unterschiede aufgezeigt und die Möglichkeiten der Aktualisierung bestehender Vorgehensweisen erörtert.

# Erfüllen die bestehenden Prüftechnikqualifizierungen von Ultraschallprüfungen an kerntechnischen Komponenten des Primärkreises die Forderungen der novellierten Regelwerke? Notwendigkeit und Möglichkeiten der Aktualisierung



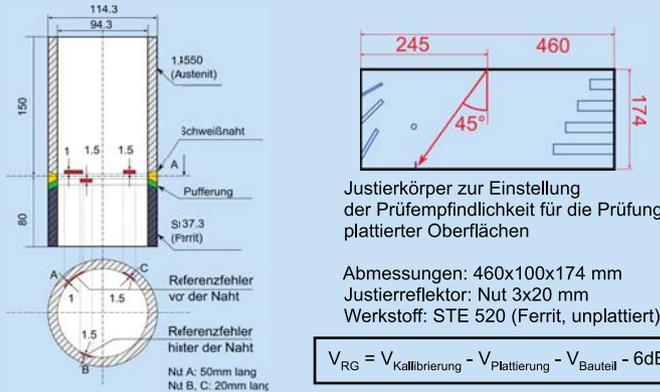
S. Heise, G. Csapo  
TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG, Hamburg

## Ausgangslage

Zur Einhaltung der Vorsorge gegen Schäden durch Errichtung und Betrieb kerntechnischer Anlagen werden die ZfP-Verfahren und die zugehörigen QS-Maßnahmen gemäß dem Stand von W & T immer weiterentwickelt. Daher haben sich in den letzten 20 Jahren für die WKP an Primärkreisbauteilen die Prüfverfahren und Prüftechniken sowie die Durchführung, Bewertung und Dokumentation der Prüfungen festlegenden Regelwerke (KTA 3201.4, DIN 25435-1) geändert. Von Bedeutung sind insbesondere im Rahmen der Prüftechnikqualifizierung die neuen Festlegungen zu Eignungsnachweisen und Anforderungen an die Vergleichskörper.

## bis 1998:

- Eignungsnachweis und Prüfeempfindlichkeit an Justierkörpern
- Bezugsreflektoren entsprechend KTA mit Zuschlägen
- Kein Vergleichskörper (VK) gefordert
- Registriergrenze (RG) nach KTA eingehalten => Prüftechnik geeignet



Justierkörper zur Einstellung der Prüfeempfindlichkeit für die Prüfung plattierter Oberflächen

Abmessungen: 460x100x174 mm  
Justierreflektor: Nut 3x20 mm  
Werkstoff: STE 520 (Ferrit, unplattiert)

$$V_{RG} = V_{\text{Kalibrierung}} - V_{\text{Plattierung}} - V_{\text{Bauteil}} - 6\text{dB}$$

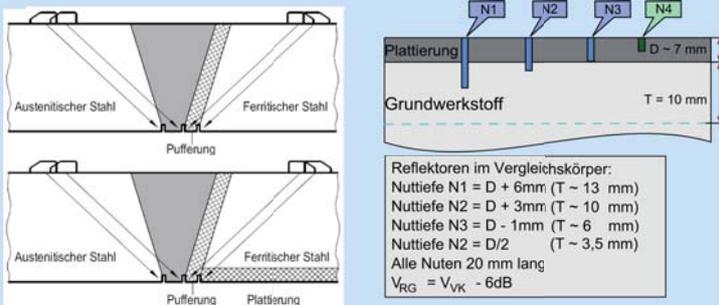
Justierkörper für Herstellerendprüfung und wiederkehrende Prüfung einer Mischschweißnaht

## 1999 bis 2009:

- Eignung der Prüftechnik nachweisen (z.B. Verwendung von VK)
- VK an Prüfgegenstand angepasst (Geometrie, akustische Eigenschaften)
- Vergleichsreflektoren (VR) entsprechend der Prüfaufgabe
- Registriergrenze nach KTA eingehalten => Prüftechnik geeignet

## zukünftig (z.Zt. Änderungsentwurf KTA 3201.4 Fassung 11/09):

- VK bei schwierigen Werkstoffen und komplizierten Konturen
- VK dem Prüfgegenstand entsprechend (Werkstoff, Schweißnaht, Geometrie, Plattierung)
- Lage und Anzahl der VR für Prüfaufgaben (u.a. Plattierung) definiert
- VR für jede Einschallrichtung und gesamten Prüfbereich an einem VK nachgewiesen => Prüftechnik geeignet (Fallunterscheidungen)



Reflektoren im Vergleichskörper:  
Nuttiefe N1 = D + 6mm (T ~ 13 mm)  
Nuttiefe N2 = D + 3mm (T ~ 10 mm)  
Nuttiefe N3 = D - 1mm (T ~ 6 mm)  
Nuttiefe N4 = D/2 (T ~ 3,5 mm)  
Alle Nuten 20 mm lang  
 $V_{RG} = V_{VK} - 6\text{dB}$

Lage der Nuten für den Nachweis der Eignung der Prüftechnik bei der Längsfehlerprüfung von Mischschweißnähten

Lage und Größe der Nuten für die Prüfung plattierter Oberflächen

## Defizite bei alten Vergleichskörpern (VK) aus heutiger Sicht

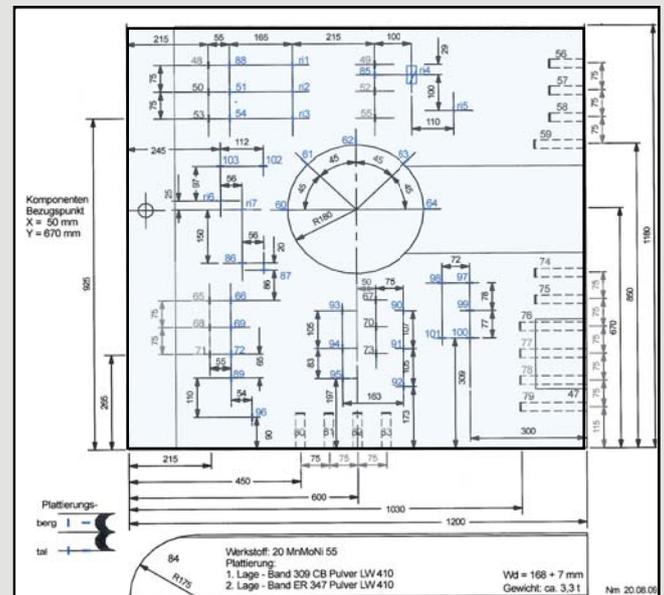
- VK-Werkstoffe, -Geometrie und -Form entsprechen nicht dem Prüfgegenstand (PG) => große Bedeutung bei plattierten Komponenten, aust. Schweiß- und Mischschweißnähten
- Für den Eignungsnachweis fehlen die nach KTA vorgesehenen Vergleichsreflektoren oder deren Gestaltung weicht ab
- Begleitunterlagen (VK-Dokumentation, Messergebnisse) fehlen oder haben geringe Aussagekraft

## Konsequenzen

- Die Aussage zur Eignung für viele der bei WKP eingesetzten Prüftechniken ist nahezu unmöglich
- Die Mehrzahl der alten VK ist nicht ohne weiteres bei der Umsetzung des neuen Regelwerkes oder zur Qualifizierung von neuen Prüftechniken einsetzbar, die Vergleichbarkeit der Prüftechniken ist dadurch erschwert oder unmöglich

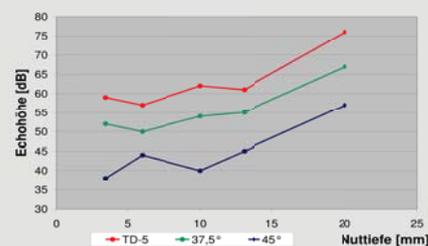
## Beispiel

Umsetzung der Anforderung für die Prüfung plattierter Oberflächen



RDB-Vergleichskörper mit Nuten N1-N4 gemäß Änderungsentwurf KTA 3201.4 (11/09)

## Beispiel Nutkennlinien



Nutkennlinien für Längsfehler:

- Nuten im Plattierungsberg
- Einschallrichtung +Y
- Nuttiefe 20 mm entspricht Kante

Prüftechnik: GRST V14CMF1,5  
Prüffunktionen/Einschallwinkel:  
Tandemtechnik/37,5°/45°

## Ausblick

- Die aktuelle Prüftechniken gewährleisten die Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse bei der WKP
- Das Prüfziel, den unveränderten Zustand der Komponenten nachzuweisen, kann erreicht werden
- Eignungsnachweise nach Regelwerk fehlen bisher in vielen Fällen
- Es ist eine Analyse bestehender Prüftechniken und VK für eine zukünftige regelwerkskonforme Prüfung erforderlich
- Bei erkannten Defiziten Einleitung von Maßnahmen wie z.B.:  
a) VK-Messungen mit geringem Umfang (Einbringung weiterer Vergleichsreflektoren, Aufnahme von Nutkennlinien an einem VK)  
b) Komplette Neuqualifizierung der Prüftechnik (neuer VK und neue Prüfspezifikation/Prüfeempfindlichkeiten, Gewährleistung Vergleich mit vorangegangenen WKP und Bewertung)