

Flexible Akkreditierung in ZfP-Laboratorien

Dr.-Ing. Klaus Berner, Dipl.-Krist. Ronald Zimmermann
 DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH, Deutschland
 Dipl.-Ing. Siegfried Kraus, Dipl.-Ing. René Brinette
 FRAUNHOFER Institut Zerstörungsfreie Prüfung, Deutschland

Flexible Akkreditierung

Bereits mit der Anwendung der europäischen Norm EN 45001 "Allgemeine Kriterien zum Betreiben von Prüflaboratorien" wurden Erfahrungen mit der Prüfartenakkreditierung oder flexiblen Akkreditierung gemacht. Für mehrere Prüflaboratorien, u.a. auch im Bereich der zerstörungsfreien Prüfung, konnte die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH bereits eine solche Akkreditierung aussprechen. Vorteile einer derartigen Akkreditierung sind:

- die freie Auswahl zwischen genormten und anderen, ihnen gleichzusetzenden Prüfverfahren
- die Modifizierung, Weiter- und Neuentwicklung von Prüfverfahren innerhalb des Geltungsbereiches der Akkreditierung ohne die Notwendigkeit, die Akkreditierungsstelle im Vorfeld darüber informieren zu müssen.

Damit ist ein schnelles Reagieren auf veränderte oder spezielle Kundenwünsche möglich. Insbesondere für F/E - Laboratorien ist gerade diese flexible Akkreditierung von großer Bedeutung, wenn bei Produktneuentwicklungen nicht auf bekannte Prüfverfahren zurückgegriffen werden kann.

Voraussetzung für die Prüfartenakkreditierung sind (siehe **Übersicht 1**):

- eine entsprechend hohe Qualifikation des technisch leitenden Personals verbunden mit einer langjährigen Berufserfahrung
- ein gut entwickeltes Qualitätsmanagementsystem, da mehr allgemeine Beschreibungen von Verfahrensabläufen und Verantwortlichkeiten notwendig sind
- eine präzise Beschreibung aller Phasen des Prüfverfahrens
- eine Validierung des Prüfverfahrens

Die neue ISO/IEC 17025 "Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien" wurde im Februar 2000 veröffentlicht und ersetzt die EN 45001 sowie den ISO/IEC Guide 25.

Der Geltungsbereich der neuen Norm schließt die flexible Akkreditierung ein. Besondere Anforderungen sind in diesem Zusammenhang zwar nicht spezifiziert, ergeben sich aber aus den dort genannten Bedingungen.

Können die Kundenanforderungen nicht mit einem genormten Prüfverfahren erfüllt werden, muss mit dem Kunden eine Vereinbarung über die Anwendung modifizierter bzw. neu entwickelter Prüfverfahren getroffen werden. Die Prüfverfahren müssen angemessen validiert werden, d.h. ihre Anwendbarkeit auf den geforderten Prüffall nachgewiesen werden. In Arbeitsanweisungen sind außerdem festzulegen (siehe **Übersicht 2**):

- die Beschreibung des Prüfgegenstands, auf den das Prüfverfahren angewendet werden kann
- die Einsatz- und Nachweisgrenzen des Prüfverfahrens
- die Eigenschaften und Handhabung der eingesetzten Prüfgeräte
- die erforderlichen Bezugsnormale
- die aufzuzeichnenden Daten, die Kriterien zu ihrer Akzeptanz sowie ihre Auswertung und Reproduzierbarkeit

Die Validierung eines Prüfverfahrens schließt auch die Betrachtung des Einflusses der verwendeten Software

für die Rechentechnik der Proben- und Prüfkopfmanipulation sowie die Software der Prüfung einschließlich der Auswertung des Ergebnisses ein. Auch die Kalibrierungen für den Prüfbetrieb, z.B. an Test- oder Kalibrierstücken mit bekannten Eigenschaften, sind in die Validierung - wie im Bereich der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung seit langem üblich - einzubeziehen.

Die neue ISO/IEC 17025 fordert außerdem die Abschätzung der Meßunsicherheit. Im Bereich der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung muß diese Forderung allerdings differenziert betrachtet werden, da in der Regel keine Messungen, sondern Prüfungen vorgenommen werden. Ein akkreditiertes Prüflaboratorium sollte jedoch die Anwendungs- und die Nachweisgrenzen sowie die Reproduzierbarkeit angeben, mit der die Prüfungen durchgeführt werden können.

Die neue Norm erlaubt im Gegensatz zur EN 45001 ausdrücklich auch die Wiedergabe von Hinweisen und Interpretationen in Prüfberichten. Obwohl diese nicht Gegenstand der Akkreditierung sind, verschaffen sie dem akkreditierten ZfP-Prüflaboratorium, insbesondere bei flexiblen Akkreditierungen, ein breiteres Aufgabenfeld.

Eine wesentliche Erweiterung in der neuen Norm ist die direkte Verknüpfung mit den Anforderungen der ISO 9001/9002. Das führt dazu, daß nach ISO/IEC 17025 akkreditierte Laboratorien keine gesonderte Zertifizierung ihres Qualitätsmanagementsystems mehr benötigen.

Die beiden folgenden Beispiele aus dem Applikationsbüro des FRAUNHOFER Instituts Zerstörungsfreie Prüfung (IZFP) in Saarbrücken zeigen, wie ein ZfP-Forschungs- und Entwicklungslabor die Vorteile der flexiblen Akkreditierung nutzt, um schnell auf Kundenwünsche zu reagieren, insbesondere dann, wenn die Prüfprobleme nicht mit genormten Verfahren gelöst werden können.

Beispiel: Standfestigkeit von Lichtmasten

Das Problem:

Zur Bewertung der Standfestigkeit und Lebensdauer von Lichtmasten ist die Kenntnis der Dicke der tragenden Wand und der Größe von korrosiven Wandabtragungen wichtig.

Um den Zustand der Korrosion zu bestimmen, ist eine flächendeckende Prüfung der inneren und äußeren Oberfläche 200 mm oberhalb und unterhalb des Erdeintritts erforderlich.

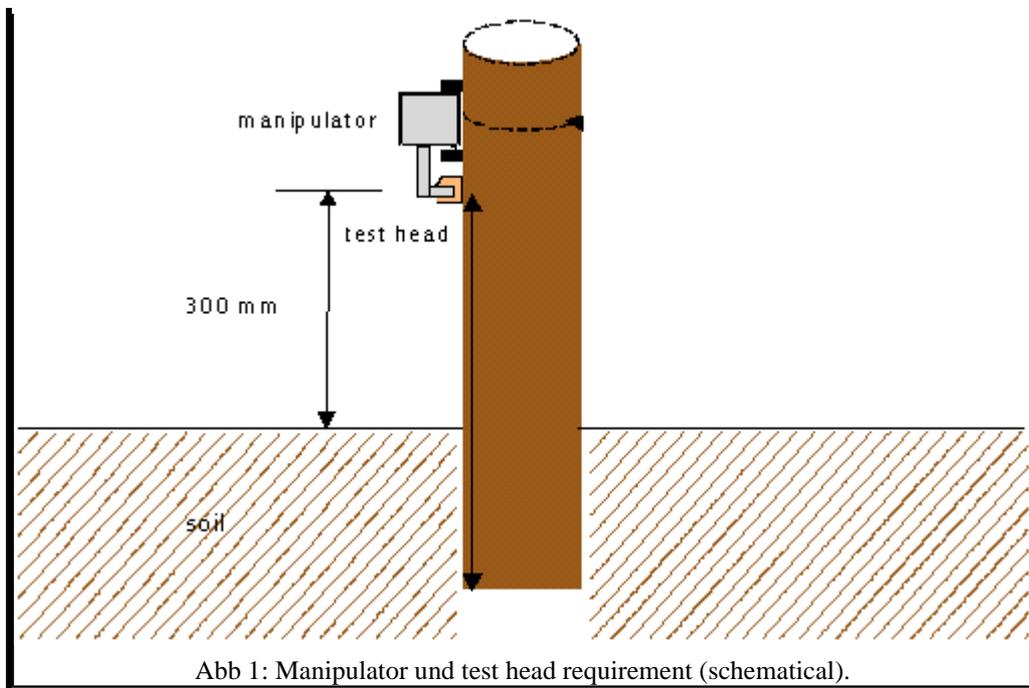
Bisher konnte dies nur durch Freilegung des Lampenmastes erreicht werden. Das aber ist im Falle von betonierten Lampenmasten oder gepflasterten Oberflächen sehr teuer und zeitintensiv. Um diesen Test ohne die Notwendigkeit von Freilegungsarbeiten durchzuführen, musste eine neue Prüftechnik entwickelt werden.

Die Lösung:

Die Anforderungen an das Prüfproblem konnte nur durch die Nutzung von elektromagnetisch angeregten Ultraschallwellen gelöst werden. Die Ultraschallwelle wird dabei nicht im Prüfkopf, sondern im Prüfgegenstand selbst erzeugt, womit sich eine Ankopplung erübrigt. Die Welle breitet sich einige 100 mm innerhalb des Testrohres aus, ohne durch das umgebende Medium beeinflusst zu werden.

Die prinzipielle Lösung des Problems ist in **Abbildung 1** dargestellt. Ein Ultraschallprüfkopf wird mittels eines Manipulators am Lichtmast 300 mm oberhalb des Erdaustritts angebracht und ferngesteuert um den Mast herum bewegt.





Der Ultraschallprüfkopf regt in der Rohrwand eine Ultraschallwelle elektromagnetisch an, die sich in Richtung des Erdeintrittspunktes ausbreitet. Liegt korrosiver Wandabtrag (Innen- oder Außenoberfläche) in dem von der Welle erfaßten Bereich vor, wird ein Teil der Ultraschall-energie zum Prüfkopf zurück reflektiert und als Echosignal registriert. Der Prüfkopf erfaßt eine Strecke von ca. 500 mm. Die Prüfung erfolgt trocken; es ist keine Kopplungsflüssigkeit und keine besondere Vorbereitung der Oberfläche des Mastes notwendig.

Das Prüfprinzip ist in **Abbildung 2** dargestellt. Der Prüfablauf erfolgt automatisch. Während der Umdrehung des Prüfkopfes um den Mast werden alle 2 mm die Echosignale von einem Rechner zusammen mit der jeweiligen Umfangsposition des Prüfkopfes erfaßt und nach einer Umfahrt als sogenanntes Ultraschall-B-Bild auf dem Monitor des Rechners dargestellt. Wenige Minuten nach dem Start der Prüfung hat der Prüfer einen ersten Überblick über eine evtl. vorhandene Korrosion der Rohrwand.

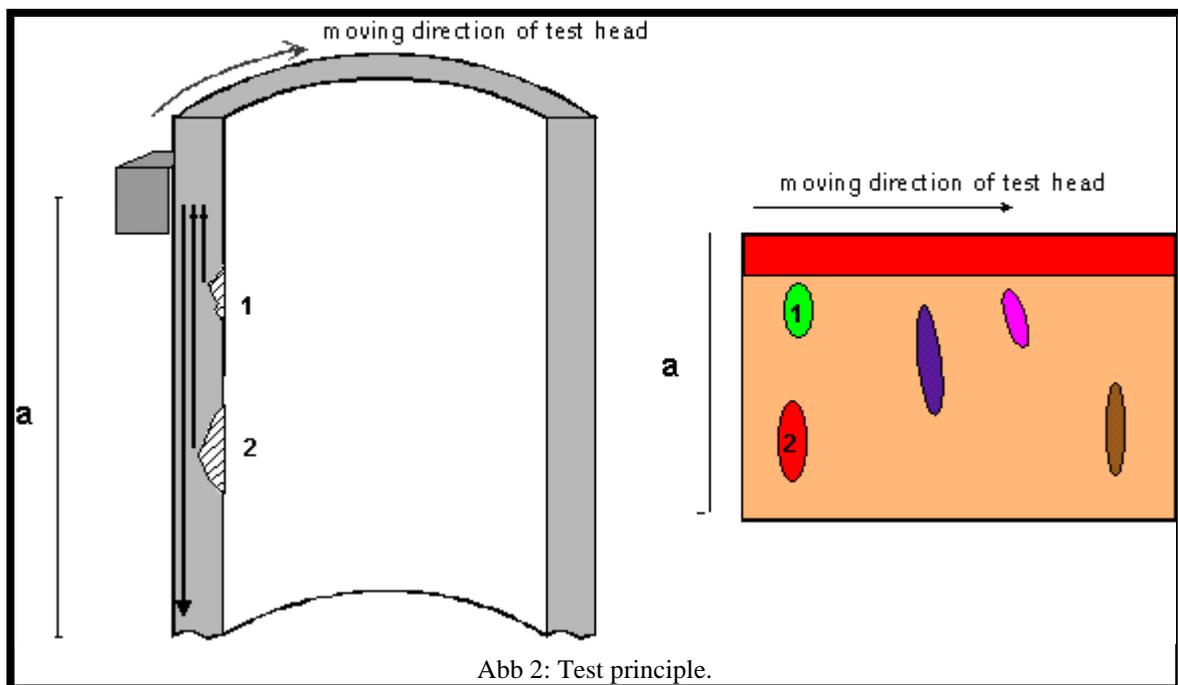


Abbildung 3 zeigt das Beispiel einer Prüfdokumentation.

Das Prinzip der hier angewendeten elektromagnetischen Anregung von Ultraschallwellen wurde im Rahmen mehrerer Forschungsvorhaben zur Anwendungsreife entwickelt, und seine Funktionsweise und Anwendungsmöglichkeiten und -grenzen wurden in vielen Vorträgen und Veröffentlichungen beschrieben [1].

Das Neuartige der hier beschriebenen Anwendung besteht in der Nutzung geführter Ultraschallwellen für die Korrosionsprüfung. Hierzu war die Entwicklung eines geeigneten Prüfkopfes, eines Manipulators und einer für dieses Prüfproblem spezifischen Datenaufnahme-, -bewertungs- und -darstellungssoftware erforderlich.

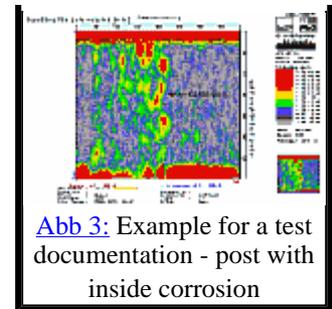


Abb 3: Example for a test documentation - post with inside corrosion

Validierung:

Die Validierung dieses Prüfverfahrens auf der Grundlage der "Empfehlung zur Validierung und Charakterisierung von Prüfverfahren (Recommendation for validation and characterization of testing methods) des Deutschen Akkreditierungsrates DAR (German Accreditation Council) war ein bedeutender Schritt [2].

Daraus abgeleitet wurde die Validierung in 4 Schritten durchgeführt:

- Charakterisierung des Prüfverfahrens durch Bestimmung der notwendigen Prüfparameter und damit Eignungsbestimmung des angewandten Verfahrens für seinen Anwendungsbereich.
- Im vorliegenden Beispiel ist die Eignung des beschriebenen Prüfverfahrens in verschiedenen Forschungsberichten aufgezeigt worden. Für den spezifischen Gebrauch war nur noch die Beschreibung der Vorgehensweise notwendig. Im weiteren musste eine Analyse der Einflussparameter auf die Prüfergebnisse wie Wanddicke, Geometrie oder Material des Rohres vorgenommen werden.
- Vergleich der Verfahrenseignung mit den Erfordernissen an die Qualität
Zur Bewertung, ob die Verfahrenseignung ausreichend ist, musste das Prüfproblem ebenfalls analysiert werden. Anforderungen bezüglich Fehlerart, -lage, -größe, Prüfbereich und -geschwindigkeit mussten spezifiziert werden.
- Nachweis zur Erfüllung der Messanforderungen
Dazu wurden repräsentative Vergleichskörper mit künstlicher und natürlicher Korrosion hergestellt und getestet. Schließlich wurden die Ergebnisse überprüft. **Abbildung 3** zeigt die Messergebnisse eines Vergleichskörpers mit natürlicher Korrosion.

Die Freigabe:

Nach erfolgreichem Nachweis der Lösungsmöglichkeit dieses Problems mit der angewandten Technologie folgte die Freigabe des Prüfverfahrens.

Um die Prüftechnik als akkreditierte Technik anwenden zu können, waren auch

- eine Beschreibung der Funktion und der Anwendungsgrenzen in einer ZfP-Verfahrensbeschreibung,
- die Erstellung einer Prüfanweisung und
- die Schulung des Prüfpersonals in der neu entwickelten Technik

erforderlich.

Das validierte Prüfverfahren kann jetzt als akkreditiertes genutzt werden, ohne dass es vorher der Akkreditierungsstelle vorgeführt wurde - ein großer Vorteil der flexiblen Akkreditierung.

Es kann ebenso an Prüffirmen weitergegeben werden, die es ihrem jeweiligen Akkreditierer als Begutachtungsaudit bei der späteren Nutzung in akkreditierten Prüflaboratorien vorlegen.

2. Beispiel: Entwicklung einer Prüftechnik zum Prüfen von Kesselrohren in einem Heizkraftwerk

Das Problem:

In einem Heizkraftwerk waren Kesselrohre geborsten, die zu einem tödlichen Unfall führten [3]. Nach dem Unfall mussten alle Kesselrohre, die älter als 30 Jahre waren, geprüft werden. Die Rohre bestanden aus St 35.8 und 15 Mo 3 und hatten einen äußeren Durchmesser von 70 mm und eine Wanddicke von 4 mm. Sie wiesen Spannungsrisskorrosion auf. Alle Risse mit mehr als 1 mm Tiefe mussten aufgespürt werden.

Die Lösung:

Die gebräuchlichen Prüfverfahren der Radioskopie, Ultraschalluntersuchung und visuellen Prüfung konnten einerseits nur unter schwierigen Bedingungen durchgeführt werden, weil das umgebende Wandmaterial entfernt

werden musste. Andererseits war unter den gegebenen Umständen keine Detektion im notwendigen Maße möglich. Die Fachleute erwägten eine visuelle Inspektion innerhalb des Rohres mit Hilfe eines Endoskops. Nach Analyse des Prüfproblems ergab sich, dass die notwendige Inspektion mit Hilfe der Wirbelstromprüfung im Inneren des Rohres erreicht werden konnte.

Die Validierung:

Das angestrebte Prüfverfahren - die Mehrfrequenz-Wirbelstromprüfung - war (wie das Verfahren im ersten Beispiel) gut bekannt und beschrieben [4]. Das gegebene Prüfproblem erforderte eine Machbarkeitsstudie, um einige Informationen über die Prüfmöglichkeit der Rohre mit dem Wirbelstromverfahren zu bekommen. Das wurde an Rohren mit künstlichen Defekten durchgeführt.

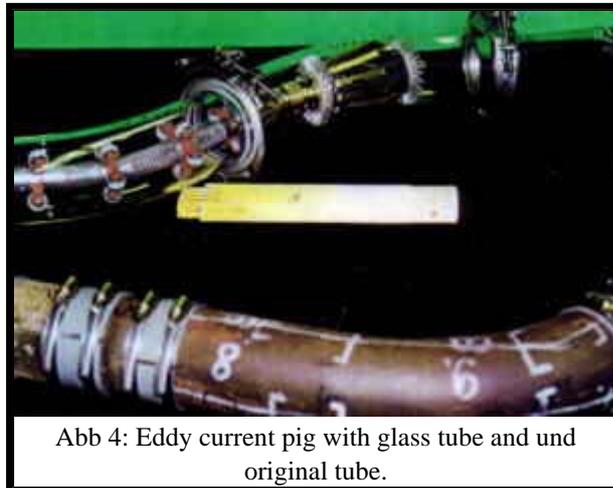


Abb 4: Eddy current pig with glass tube and original tube.

Zur automatisierten Prüfung wurde ein Prüfmolch entwickelt, der neben einer CCD-Kamera ein Sondenarray mit 16 am Umfang verteilten Wirbelstromprüfsonden enthält. Damit konnte der gesamte Umfang der Rohre ohne Rotation der Sonden geprüft werden.

Für die Validierung des Prüfmolchs wurden alle Parameter, die Einfluss auf die Rohre hatten, imitiert und geprüft. Glasrohre wurden gefertigt mit allen geometrischen Besonderheiten für Radius, Ovalisierung bis zu 6 mm, Schweißnahtversatz und Wurzeldurchhang bis zu 7 mm (siehe **Abbildung 4**). Der Prüfmolch wird bei der Prüfung bis zu 6 Meter in die Rohre mittels einer Vortriebseinheit eingefahren (siehe **Abbildung 5**).

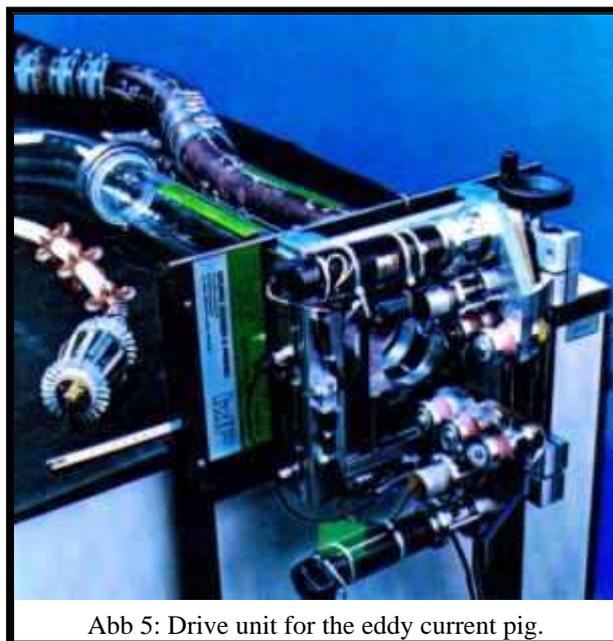


Abb 5: Drive unit for the eddy current pig.

Die Validierung der Mehrfrequenz-Wirbelstromprüftechnik erfolgte an Originalrohren mit künstlichen und natürlichen Defekten und mit dem in der Realität vorkommenden Oberflächenzustand. Besondere Probleme bereitete der Schutz der Sonden vor Verschleiß durch die raue Oberfläche und die Einstellung der Prüfeempfindlichkeit der 16 Sonden, die aus neu entwickelten geätzten Flachspulen bestanden.

Für jede Materialart und jeden Strukturzustand waren besondere Prüfparameter und Koeffizienten erforderlich. Geeignete Kalibrierblöcke mussten ebenfalls angefertigt werden. Um das zu erreichen, mussten verschiedene Zustände klassifiziert werden. Die Eignung der Blöcke für die Kalibrierung musste im Verlauf der Validierung nachgewiesen werden.

Die Kalibrierung des Prüfsystems erfolgte im Prüflabor mit verschiedenen Kalibrierproben, jeweils repräsentativ für besondere Rohrarten mit einfachen künstlichen Defekten von 1 und 2 mm Tiefe und 40 mm Länge. Die Repräsentativität der Kalibrierung wurde an den Prüfstücken selbst getestet.

Die Freigabe:

Vor Einsatz als akkreditierte Prüftechnik wurden eine Verfahrensbeschreibung und eine Prüfanweisung wie im ersten Beispiel erstellt, das Personal auf die neuen Techniken hin geschult.

Wegen der hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit des Prüfsystems wurde zusätzlich zur Validierung die gesamte Prüftechnik durch eine Sachverständigenorganisation zertifiziert [5].

Die mit dieser Prüftechnik detektierten Befunde wurden im eingebauten Zustand durch eine Durchstrahlungsprüfung nachgeprüft.

Zusammenfassung

In beiden Beispielen konnte das bestehende Prüfproblem nicht direkt mit Hilfe eines vorhandenen oder sogar genormten Verfahrens gelöst werden. Neuentwürfe und Modifikationen, die zu neuen Prüftechniken führten, waren notwendig. Durch die Nutzung der flexiblen Akkreditierung konnten Verfahren der modernsten Art eingesetzt werden. Ferner konnte die erforderliche Qualifikation des Personals entsprechend DIN EN 473 durch zusätzliches Training an den neuen Prüfverfahren sichergestellt werden.

Literatur

1. Lit. EMUS
2. Deutscher Akkreditierungsrat: "Validierung im Prüfwesen Empfehlung für Prüflaboratorien und Begutachter" DAR-ATF/27/96
3. TÜV-Bayern: "Prüfung an Dampfkesselanlagen anlässlich des Dampfkesselknalls am 19.10.1994 in Bonn" München, 23.03.1995
4. R. Becker, M. Disqué: "Beitrag der Mehrfrequenz-Wirbelstromprüfung zum Nachweis der Integrität der austenitischen Druckbehälterplattierung von Kernkraftwerken" Berichtsband "Werkstoffprüfung 1996" des Deutscher Verband für Materialforschung und -Prüfung e. V. (DVM), Bad Nauheim 5.-6. Dez. 1996
5. G. Strodl: Gutachtenbericht "Wirbelstromprüfsystem P 5102 A in Verbindung mit dem Manipulationssystem WS-SCAN 1 und dem computergestützten Prüf- und Datenaufnahmesystem CPS für die Prüfung von Kesselrohren" TÜV-Bayern Anlagen- und Umwelttechnik, München 22.11.1996