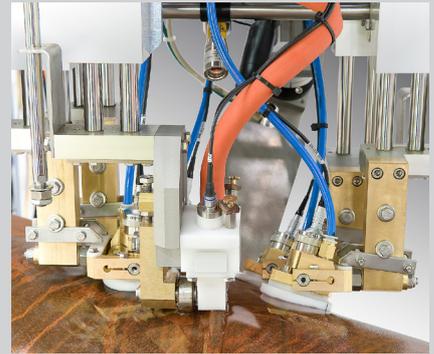
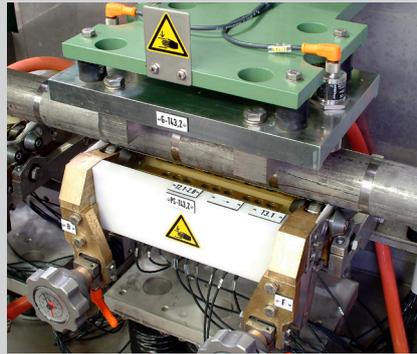
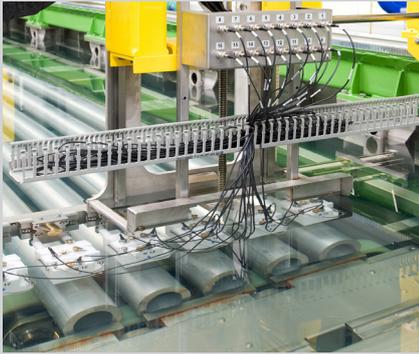


Mit Sicherheit geprüft!



ECHOGRAPH-Anlagen
Automatisierte Ultraschallprüfung

KARL DEUTSCH

ECHOGRAPH-Ultraschallprüfsysteme

Unternehmensporträt

KARL DEUTSCH entwickelt seit 1951 Ultraschallprüfgeräte und hat 1965 die erste automatische Prüfanlage ausgeliefert. Viele Verbesserungen der ECHOGRAPH-Elektronik, der robusten Prüfmechanik und der Ultraschallprüfköpfe haben zu unserem heutigen fortschrittlichen Stand der Technik geführt.

Das Unternehmen hat seinen Sitz in Wuppertal, einer Stadt in der Nähe von Düsseldorf und Köln. Aktuell sind 130 hochmotivierte Mitarbeiter für das Unternehmen tätig. Weitere 20 Mitarbeiter in internationalen Vertriebs- und Servicebüros betreuen unsere Kunden weltweit.

KARL DEUTSCH bietet eine große Produktpalette: Mobile Prüf- und Messgeräte, u. a. Ultraschallprüfgeräte, Ultraschallprüfköpfe für manuelle und automatisierte Anwendungen, Magnetpulverrissprüfanlagen, Rissprüfmittel (Magnetpulver- und Farbeindringmittel) und Anlagen zur Farbeindringprüfung. Darüber hinaus umfasst das Portfolio von KARL DEUTSCH Phased-Array-Prüfsysteme. Es wird ein strenges Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001 unterhalten.



Werk 1 (1967 erbaut, 1972 erweitert) ist der Firmensitz. Hier befinden sich die Verwaltung, das Anwendungslabor und die Elektronik-Entwicklung. Außerdem werden hier mobile Prüfgeräte, Sensoren und Rissprüfmittel hergestellt.



Das Werk 2 wurde für den Anlagenbau errichtet. Die erste Produktionshalle entstand 1978 und wurde in den Jahren 2004, 2006 und 2013 erweitert.



KARL DEUTSCH-Mitarbeiter bieten Prüfsysteme und -maschinen aus einer Hand mit einer eigenen Konstruktionsabteilung, einer mechanischen Fertigung und einer Abteilung zur Herstellung und Programmierung der Siemens-SPS. Insgesamt stehen 1500 m² für die Anlagenmontage zur Verfügung.



Blick in eine Halle des Anlagenbaus, in der gerade große Rohrprüfanlagen montiert werden. Die hauseigene Teilefertigung liefert die Schlüsselkomponenten.

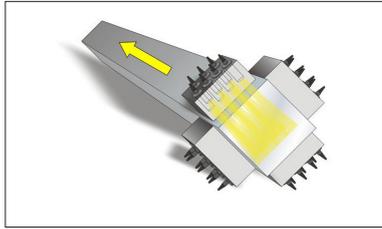


Unser Labor für Ultraschallprüfmaschinen steht für kundenspezifische Versuche stets zur Verfügung.

ECHOGRAPH-Anlagentypen KNPS STPS HRPS

Ultraschallprüfung von Knüppeln und Stangen

ECHOGRAPH KNPS: Stranggussknüppel werden während des Produktionsprozesses üblicherweise mit Ultraschall geprüft. Die Prüfgeschwindigkeit von runden oder quadratischen Stangen mit typischen Abmessungen zwischen 50 und 180 mm beträgt 1 m/s. In diesem Prozessschritt weisen insbesondere die quadratischen Knüppel erhebliche Toleranzen auf (konvexe oder konkave Oberflächen, unterschiedliche Kantenradien und verdrehte Profile), die eine flexible Führung der Prüfköpfe auf den Rohlingen erfordern. Mit Hilfe von Federsystemen können die Prüfköpfe in einem Arbeitsbereich von einigen Zentimetern entlang des Profils geführt werden. Während früher Blockgussknüppel mit nur zwei Prüfköpfen auf Kernfehler geprüft wurden, wird heute eine Prüfung mit



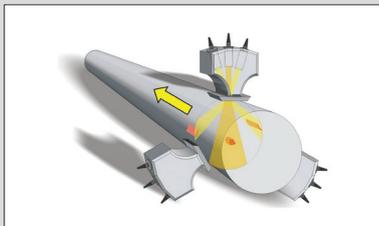
Prüfung von quadratischen Knüppeln mit 28 Prüfköpfen in 4 Prüfkopfhaltern

möglichst hoher Abdeckung der Querschnittsfläche gefordert. Deshalb werden aktuell 28 Prüfköpfe eingesetzt. Die typische Prüfeempfindlichkeit reicht von 1,5 bis 5 mm KSR.

möglichst hoher Abdeckung der Querschnittsfläche gefordert. Deshalb werden aktuell 28 Prüfköpfe eingesetzt. Die typische Prüfeempfindlichkeit reicht von 1,5 bis 5 mm KSR.



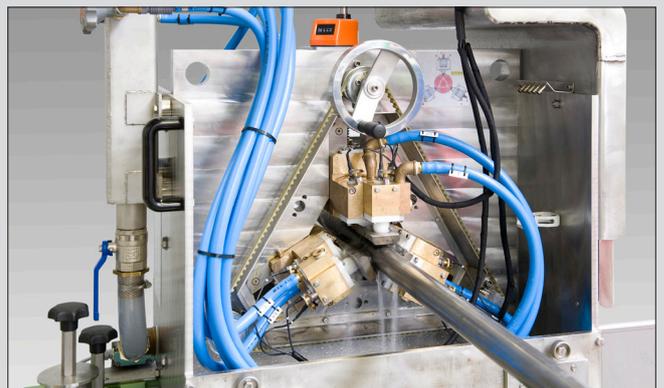
ECHOGRAPH STPS: In einem weiteren Prozessschritt werden die Knüppel zu Stangen gewalzt, die noch schwarze Oberflächen haben können. Die Geradheitstoleranzen in dieser Stufe erfordern eine Führung der Prüfköpfe auf der Oberfläche im Bereich von einigen Millimetern. Das Ankoppeln erfolgt mit Wasserstrahlen (Squirtern). Die typischen Durchmesser für diese Prüfaufgabe sind 10 bis 130 mm. Je höher



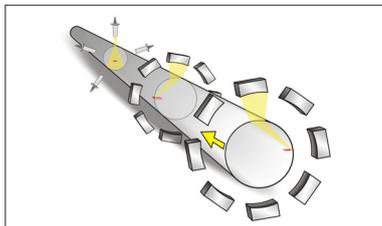
Prüfung von (z. B. schwarzen) Stäben mit 9 Prüfköpfen in 3 Prüfkopfhaltern

die Anzahl der Prüfköpfe, desto größer ist der abgedeckte Querschnitt. Diese Art von System kann mit 3 bis 15 Prüfköpfen ausgestattet werden. Eine Lösung mit fünf Phased-Array-Prüfköpfen ist ebenfalls ver-

fügar. Der mechanische Aufbau ermöglicht eine sehr einfache und schnelle Durchmessererstellung. Die typischen Prüfeempfindlichkeiten liegen im Bereich zwischen 1 und 2 mm KSR.

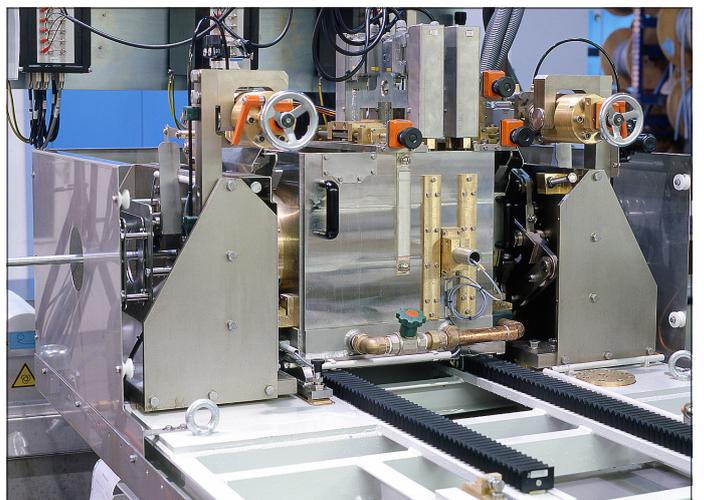


ECHOGRAPH HRPS: Stangen mit blanken (bearbeiteten) Oberflächen werden häufig als Rohmaterial in der Automobil- und Luftfahrtindustrie verwendet. Die Volumenabdeckung mit Ultraschall beträgt 100 %. Zu diesem Zweck wird ein Tauchtank mit Ringen aus konventionellen oder Phased-Array-Prüfköpfen verwendet. Die Prüfgeschwindigkeit beträgt 1 bis 2 m/s. Die gute Oberflächenbeschaffenheit erlaubt entsprechend höhere Prüfeempfindlichkeiten zwischen 0,7 und 1,5 mm KSR. Derzeit ist dieses Prüfkonzept für Durchmesser von 10 bis 100 mm geeignet.



Prüfung von (z. B. blanken) Stangen mit 21 Prüfköpfen in Tauchtechnik

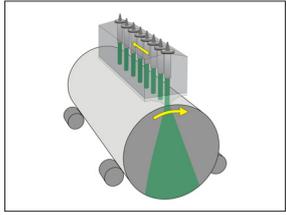
fügar. Der mechanische Aufbau ermöglicht eine sehr einfache und schnelle Durchmessererstellung. Die typischen Prüfeempfindlichkeiten liegen im Bereich zwischen 1 und 2 mm KSR.



ECHOGRAPH Anlagentypen RPTS ALPT TTPS

Ultraschallprüfung von runden Knüppeln

ECHOGRAPH RPTS: Größere Stangen oder Knüppel mit rundem Querschnitt werden mit Rotation des Knüppels und linearer Prüfkopf-

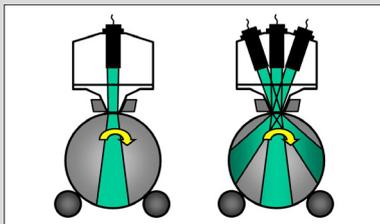


Prüfung von Knüppeln mit Drehung des Rohlings und linearer Zuführung von Prüfköpfen

zuführung geprüft. Der Einsatz von mehr Prüfköpfen führt zu einer höheren Prüfgeschwindigkeit. Bei guter Oberflächenqualität, sauber geschnittenen Knüppeln und angemessener Geradheit können alle Prüfköpfe in denselben Prüfkopfhalter montiert werden. Dieser ist an einem Schlitten befestigt, der sich entlang eines Prüfportals bewegt. Die typischen Knüppeldurchmesser für solche Prüfportale beginnen bei 100 mm, d.h. in einem Bereich, in dem Systeme mit linearem Durchsatz eine sehr hohe Anzahl von Kanälen benötigen würden, um den Querschnitt vollständig abzudecken. Die Prüfempfindlichkeit (ab 0,8 mm KSR) ist abhängig von Durchmesser, Materialstruktur und Oberflächenbeschaffenheit.



ECHOGRAPH ALPT: Bei Knüppel aus Aluminiumguss mit rauen Oberflächen werden die Prüfköpfe in mehrere Prüfkopfhaltungen



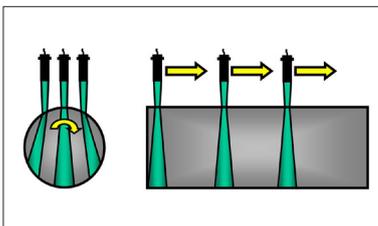
Prüfung mit geradem Balken und Schrägbalken für runde Rohlinge

montiert, die gleichmäßig über den Knüppel verteilt sind. Ansonsten ist das Prüfkonzept ähnlich wie beim ECHOGRAPH RPTS-System. Für die Kernfehlererkennung werden Senkrechtprüfköpfe verwendet. In einigen Fällen werden zusätzlich Winkelprüfköpfe eingesetzt, um die oberflächennahen Bereiche zu prüfen. Das Prüfsystem im rechten Bild enthält 10 Senkrechtprüfköpfe zur Kernfehlererkennung nach ASTM B 594-90, d.h. 1,98 mm KSR.

Jeder Prüfkopfhalter enthält auch Winkelprüfköpfe zur Erkennung von Oberflächenfehlern.



ECHOGRAPH TTPS: Die höchste Prüfempfindlichkeit kann aufgrund der bestmöglichen Kopplungsbedingungen mit einem Tauchtank-Prüfsystem



Tauchprüfung mit 3 Senkrechtprüfköpfen und 6 Winkelprüfköpfen

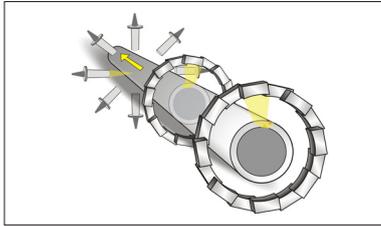
erreicht werden. Dieser Tauchtank ist für Aluminiumbarren in der Luft- und Raumfahrtindustrie ausgelegt. Die Barrendurchmesser liegen zwischen 172 und 620 mm und die Längen zwischen 0,3 und 2 m. Die Prüfempfindlichkeit beträgt 0,8 mm KSR für die Senkrechtprüfköpfe. Zusätzliche Winkelprüfköpfe erkennen Oberflächenfehler. Die Empfindlichkeitseinstellung und die TCG-Kurvenaufnahme erfolgen vollautomatisch. Die Prüfergebnisse werden im C-Scan-Format ausgegeben.



ECHOGRAPH Anlagentypen HRPR RPSR RPTR

Ultraschallprüfung von nahtlosen Rohren

ECHOGRAPH HRPR: Das Kriterium für die Auswahl des geeigneten Prüfsystems ist der Durchmesser des Rohrs. Die Einschallrichtungen richten sich nach den Prüfanforderungen.



Hochgeschwindigkeits-Rohrprüfung mit stationären Prüfköpfen (40 Prüfköpfe in 3 Ringen)

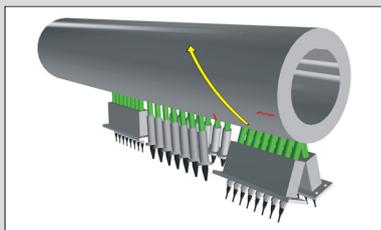
Die wichtigste Prüfaufgabe ist die Erkennung von Längsfehlern mit einer Winkelschaltung in beide Umfangsrichtungen. Das Rohr wird von zwei Prüfkopfringen mit sich überlappenden Schallstrahlen umgeben. Eine Wanddickenmessung wird häufig mit acht Senkrechtprüfköpfen durchgeführt. Für

die Erkennung von Querfehlern sind zusätzliche Prüfköpfe erforderlich. Mit dem System ECHOGRAPH HRPR können Rohre mit Durchmessern zwischen 10 und 180 mm geprüft werden. Der große Vorteil dieses Systems ist die hohe lineare Prüfgeschwindigkeit von bis zu 2 m/s. Die Anlage arbeitet

ohne mechanische Rotation von Rohr oder Prüfköpfen. Die Erkennbarkeit von kurzen Fehlern und geringer mechanischer Verschleiß ist ein besonderes Merkmal von Systemen mit stationären Prüfköpfen.



ECHOGRAPH RPSR: Rohre mit größeren Durchmessern (z. B. bis zu 610 mm) können mit partieller Tauchttechnik geprüft werden. Die Prüfköpfe werden unterhalb des Rohres in wassergefüllten Kammern positioniert und verbleiben in ihrer Position, während das Rohr schraubenförmig über die Prüfkammern bewegt wird.

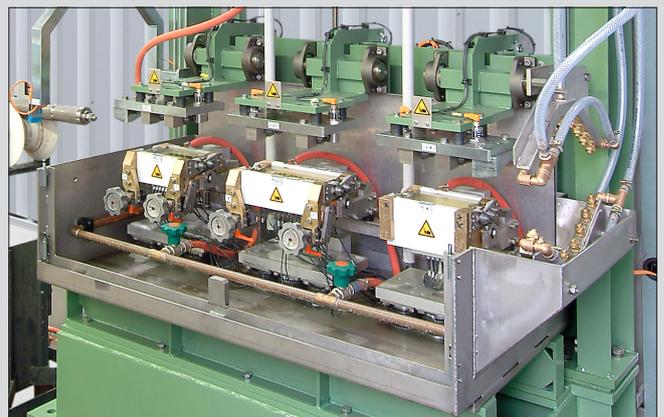


Prüfung von Spiralrohren mit teilweisem Tauchen und drei Prüfkammern

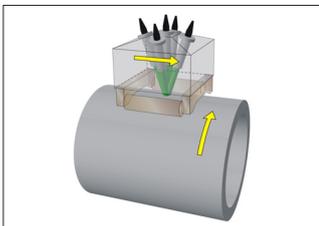
Diese Methode erlaubt auch eine gute Ankopplung von größeren Prüfköpfen (Mehrkanal-Prüfkopfbatterien oder Phased Arrays). Es muss

ein Rohrtransport vorhanden sein, bei dem die helixförmige Rohrbewegung ohne Schlupf funktioniert. In der Regel sind drei Prüfkam-

mern vorgesehen: a) Längsfehler, b) Quer- oder Schrägfehler und c) Wanddickenmessung und Dopplungen.



ECHOGRAPH RPTR: Ein drittes mögliches Prüfkonzept ist eine Portal- oder Brückenanlage. Diese Anlage ist am besten für eine Offline-Prüfung geeignet. Ein Fördersystem führt die Rohre zu. Wenn sich das Rohr in der Prüfposition befindet, wird es mit Hilfe von Rollenblöcken gedreht.



Rohrprüfung mit Prüfportal und Mehrfachsondenhalter (Cluster)

Die Anzahl der Prüfköpfe richtet sich nach dem gewünschten Durchsatz. Die Prüfköpfe sind in der 12-Uhr-Position positioniert und werden linear entlang des Rohres bewegt. So wird das Rohr schraubenförmig abgetastet. Typische Durchmesser

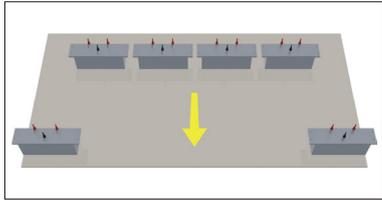
reichen von 80 bis 750 mm. Auch hier werden verschiedene Prüfwinkel verwendet, um alle relevanten Fehler (Längs-, Quer-, Schrägfehler und Dopplungen) zu erfassen und die Wanddicke zu messen.



ECHOGRAPH Anlagentypen BAPS SNHF RPTR

Ultraschallprüfung von elektrisch widerstandsgeschweißten (HF-) Rohren

ECHOGRAPH BAPS: Die Herstellung von HF-Rohren umfasst mehrere Schritte der zerstörungsfreien Prüfung, die dabei für zwei Hauptziele eingesetzt wird:



Bandprüfung mit Prüfköpfen für beide Bandkanten und für die Bandmitte

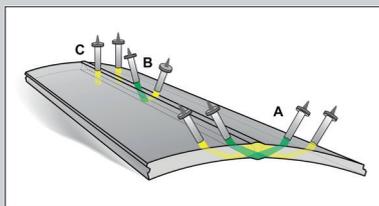
Frühzeitige Informationen über das Schweißverfahren als Feedback für die Produktionslinie und zweitens die Endkontrolle des fertigen Rohrs. Während der Produktion kommen in der Regel mehrere Ultraschallsysteme zum Einsatz. Eine Bandprüfmaschine wird häufig zur Prüfung des Rohrkörpers vor dem Schweißen verwendet. Die Bandkanten werden mit separaten Prüfkopfhaltern und einer 100%igen Ultraschallabdeckung geprüft. Lineare Prüfspuren für die Bandmitte liefern eine Überdeckung zwischen 25 % und 100 %. Das Beispiel zeigt ein Prüfsystem mit 42 Prüfkopfhaltern. Aufgrund der geringen Banddicke müssen S/E-Prüfköpfe verwendet werden. Jeder Prüfkopf verwendet 1 Sender und kann 1 bis

3 Empfänger-elemente enthalten. Alle Prüfköpfe sind an einer Prüfbrücke montiert und können zur dynamischen und bequemen Kalibrierung offline über eine Prüfplatte mit Referenzfehlern bewegt werden.

3 Empfänger-elemente enthalten. Alle Prüfköpfe sind an einer Prüfbrücke montiert und können zur dynamischen und bequemen Kalibrierung offline über eine Prüfplatte mit Referenzfehlern bewegt werden.



ECHOGRAPH SNHFS: Unmittelbar nach dem Schweißen wird eine erste Ultraschallprüfung der Schweißnaht mit einem Online-Schweißnahtprüfsystem durchgeführt. Längsfehler werden mit 4 Prüfköpfen (2 für Außenfehler und 2 für Innenfehler) erkannt. Optionale Prüfköpfe für Dopplungen prüfen die Wärmeeinflusszone. Eine Schabekontrolle mit einem oszillierenden Senkrechtprüfkopf wird manchmal hinzugefügt,



Schweißnahtprüfung mit A) Längs-, B) Quer- und C) Dopplungsprüfköpfen

um die ordnungsgemäße Entgratung der Rohrrinnenwand zu überprüfen. Typische Prüfgeschwindigkeiten liegen zwischen 10 und 60 m/min und entsprechen der Schweißgeschwindigkeit.

Die Wasserstrahlkopplung erleichtert die Prüfung des heißen Rohrs direkt nach dem Schweißen (siehe Bild).

Die Wasserstrahlkopplung erleichtert die Prüfung des heißen Rohrs direkt nach dem Schweißen (siehe Bild).



ECHOGRAPH SNHFT/SNHFB: Nach dem Schneiden der Rohre und der hydrostatischen Prüfung kann die abschließende Schweißnahtprüfung mit einem Portal oder einer Prüfbrücke durchgeführt werden, bei dem die Schweißnaht in die 12-Uhr-Position gedreht wird. Diese



Lösung ist vorteilhaft, weil die Schweißnaht ohne Bewegung des Rohrs geprüft wird und so eventuelle Vibrationen die Prüfergebnisse nicht beeinträchtigen können. Für die Offline-Schweißnahtprüfung werden ähnliche Prüfkopfkonfigurationen verwendet. Optional können Prüfköpfe für Querfehler vorgesehen werden. Die Wasserstrahlkopplung für die Prüfköpfe ermöglicht hohe Prüfgeschwindigkeiten (typischerweise bis zu 1...1,5 m/s) und damit einen hohen Gesamtdurchsatz. Wird kein Bandprüfsystem eingesetzt, kann die Rohrkörperprüfung in einem separaten Prüfsystem

(z.B. ECHOGRAPH RPTR) oder durch Bereitstellung eines zweiten Prüfkopfwagens (kleines Bild, links) durchgeführt werden.

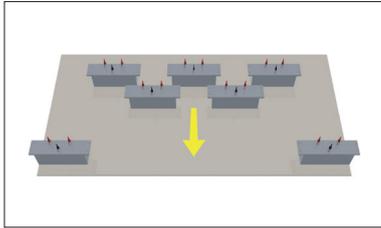
(z.B. ECHOGRAPH RPTR) oder durch Bereitstellung eines zweiten Prüfkopfwagens (kleines Bild, links) durchgeführt werden.



ECHOGRAPH Anlagentypen BAPS SNUS SNUL

Ultraschallprüfung von unterpulvergeschweißten Rohren (UP)

ECHOGRAPH BAPS: Sowohl spiral- als auch längsnahtgeschweißte Rohre müssen mit Ultraschall geprüft werden, wenn sie für den Transport von Öl und Gas verwendet werden sollen. Spiralgeschweißte Rohre (HSAW) werden in einem kontinuierlichen Verfahren aus einem praktisch "endlosen" Band hergestellt. Aufeinanderfolgende Bänder werden durch eine Stumpfschweißung miteinander verbunden. Das Bandprüfsystem ECHOGRAPH BAPS muss auf einem drehbaren Schlitten montiert werden, auf dem auch die Schweißmaschine platziert ist. Der Drehwinkel entspricht dem Schweißwinkel des Rohres. Aktuelle Anforderungen empfehlen Lösungen mit hoher Ultraschallabdeckung. In den beiden Bildern ist eine überlappende Prüfkopfanzordnung mit 100 % Ultraschallabde-

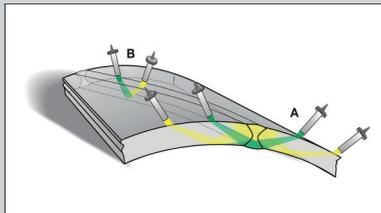


Konfiguration der Streifen- und Plattenprüfung mit 100%iger Ultraschallabdeckung

ckung dargestellt. Die Grobbleche für SAW-Rohre mit Längsnähten werden typischerweise im Blechwalzwerk mit ca. 400 Prüfkanälen und ca. 100 Prüfköpfen geprüft.



ECHOGRAPH SNUS: Die Wandstärken für HSAW-Rohre sind aufgrund des Umformprozesses auf max. 20 oder 25 mm begrenzt. Daher sind in der Regel vier Prüfköpfe für die Erkennung von Längsfehlern ausreichend. Außerdem sind zwei Prüfköpfe auf der Naht vorgesehen, um Querfehler zu erkennen. Diese sechs Prüfköpfe (siehe kleine Abbildung) werden sowohl bei der ersten Online-Schweißprüfung (z. B. am Endlosrohr direkt hinter der Schweißmaschine) als auch im abschließenden Offline-System (für die bereits auf ihre endgültige Länge geschnittenen Rohre) eingesetzt. Die Erkennung von Delaminationen in der Wärmeeinfluss-



Schräge Prüfköpfe für die Prüfung von HSAW-Rohrschweißnähten

ne und an den Rohrenden sind zusätzliche Prüfaufgaben bei der Offline-Prüfung (Bild unten).

Die Erkennung von Delaminationen in der Wärmeeinfluss-



ECHOGRAPH SNUL: Bei unterpulvergeschweißten Rohren mit Längsnaht (LSAW) können größere Wandstärken hergestellt werden. Dies erfordert oft weitere Tandem-Prüfköpfe, um längsgerichtete Bindefehler in der Nahtmitte zuverlässig zu erkennen. Querprüfköpfe können auf der Naht eingesetzt werden, um die umständliche Kalibrierung des herkömmlichen X-Aufbaus zu vermeiden. Prüfköpfe für Dopplungsfehler decken die Wärmeeinflusszone ab. Es gibt zwei Prüfkonzepte. Das gängigste ist ein Maschinenständer und die Prüfung eines linear bewegten Rohres (kleines Bild). Höhere Durchsätze und bessere Prüfergebnisse lassen sich durch ein Prüfportal mit ruhendem Rohr und linear bewegten Prüfköpfen erzielen (großes Bild).



Höhere Durchsätze und bessere Prüfergebnisse lassen sich durch ein Prüfportal mit ruhendem Rohr und linear bewegten Prüfköpfen erzielen (großes Bild).



ECHOGRAPH Anlagentypen STFL SCHN TTPS

Ultraschallprüfung von Druckzylindern, Schienen und anderen Komponenten

ECHOGRAPH STFL: Dieses Prüfsystem ist für raue Umgebungsbedingungen und hohen Durchsatz ausgelegt. Das System ist daher ideal für die Hersteller von Gasflaschen geeignet. Der zylindrische Teil der Flasche wird in einer spiralförmigen



Prüfspur untersucht. In nur einem Prüfungsdurchlauf werden Defekte in allen relevanten Richtungen erkannt. Während sich die Flasche dreht, werden die

Prüfköpfe linear bewegt. Typischerweise werden zwei Prüfkopfhalter und zehn Prüfköpfe eingesetzt (Prüfprinzip ähnlich ECHOGRAPH RPTR).

ECHOGRAPH SCHN: Der Standard eines Ultraschall-Schienenprüfsystems umfasst 16 Prüfköpfe, wobei sieben Prüfköpfe für die Prüfung des Schienenkopfes, sechs Prüfköpfe für den Schienenflansch und drei Prüfköpfe für den Schienenfuß verwendet werden. In der Regel werden Senkrechtprüfköpfe eingesetzt. Die Wasserstrahlkopplung ermöglicht



einen guten Zugang zum komplexen und stark gekrümmten Schienenprofil. Die Prüfkopfhalter können von Hand oder vollautomatisch verstellt werden. Die Prüfungsgeschwindigkeit beträgt typischerweise 1 m/s und die Prüfeempfindlichkeit liegt bei 1,4 mm KSR.

ECHOGRAPH TTPS: Die Lagerringe können in einer Tauchbeckenprüfanlage geprüft werden. Die Lager sind z. B. für Hochgeschwindigkeitszüge bestimmt. Die Prüfeempfindlichkeit nach DIN EN 12080 beträgt dann 0,5 mm KSR, was höchste Anforderungen an die mechanische Präzision stellt. Dieser Reflektor muss bei senkrechter



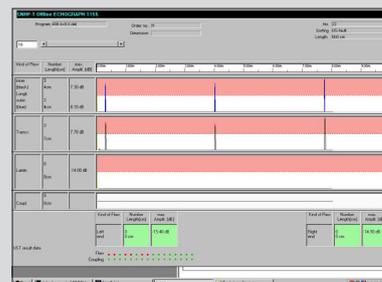
Einschallung des Ultraschallstrahls entweder durch direkte Fehlerechoauswertung oder durch Beobachtung der Rückwandechoabschwächung erfasst werden. Zur Erhöhung des Durchsatzes können mehrere Senkrechtprüfköpfe verwendet werden. Der Ring wird unter Rotation mit schraubenförmigen Prüfspuren geprüft.

raschallstrahls entweder durch direkte Fehlerechoauswertung oder durch Beobachtung der Rückwandechoabschwächung erfasst werden. Zur Erhöhung des Durchsatzes können mehrere Senkrechtprüfköpfe verwendet werden. Der Ring wird unter Rotation mit schraubenförmigen Prüfspuren geprüft.



ECHOGRAPH 1156/1170 Elektronik & ECHOVIEW-Datensoftware:

Die Auswertung der Ultraschallsignale erfolgt mit dem digitalen ECHOGRAPH 1156/1170. Diese mehrkanaligen Ultraschallelektroniken sind speziell für die automatisierte Ultraschallprüfung konzipiert. Vier Fehlerblenden, zwei Amplitudenschwellen, eine programmierbare TCG (zeitkorrigierte Verstärkung, manchmal auch DAC für Distance Amplitude Correction genannt) und mehrere Auswerteparameter sind Standard. Ferndiagnose und Service sind über TCP/IP direkt von KARL DEUTSCH in Deutschland aus möglich. Optional ist ein Datenaustausch mit einem Leitrechner oder einer SQL-Datenbank möglich.



KARL DEUTSCH Prüf- und Messgerätebau GmbH + Co KG
 Otto-Hausmann-Ring 101 · 42115 Wuppertal · Deutschland
 Telefon +49 202 7192 0 · Telefax +49 202 7192 123
 info@karldeutsch.de · www.karldeutsch.de

DIN EN ISO
9001
zertifiziert

KARL DEUTSCH