

Neue Geräte zur Ultraschallprüfung

Wolfram A. Karl DEUTSCH *

* KARL DEUTSCH Prüf- und Messgerätebau GmbH + Co KG, Wuppertal

Kurzfassung. Vorgestellt werden neue mobile Geräte zur Fehlerprüfung mit und ohne Gruppenstrahler-Technik.

Echograph 1095:

- digitales Prüfgerät mit hoher Impulsfolgefrequenz
- Tiefenausgleich
- Rückwandecho-Absenkung
- Speicherung der Prüfdaten auf SD-Karte

GEKKO:

- mobiles Gruppenstrahler-Prüfgerät
- CIVA-unterstützte Prüfcode-Erstellung
- komfortable Bedienung
- Touchscreen
- automatisierte Sensor-Erkennung
- Batterietausch möglich im eingeschalteten Zustand

Echometer 1077:

- Neues Wanddickenmessgerät mit A-Bild-Funktion
- Messungen möglich ab 0.1 mm
- automatisierter Tiefenausgleich
- automatisierte Prüfkopferkennung
- automatisierte Blendensetzung



Abb. 1. Mobile Ultraschallprüfgeräte

ECHOGRAPH 1095, Gruppenstrahler-Prüfgerät GEKKO und ECHOMETER 1077

Ultraschall-Prüfgerät ECHOGRAPH 1095

Das erfolgreiche Ultraschall-Prüfgerät ECHOGRAPH 1090 bekommt nun einen Nachfolger. Das Grundkonzept eines Gerätes mit großem Farbbildschirm und einer übersichtlichen Bedienung wurde beibehalten.

Das neue digitale Ultraschall-Prüfgerät ECHOGRAPH 1095 verfügt zusätzlich über einen Tiefenausgleich (Time Corrected Gain, TCG). Damit wird die Verstärkung mit zunehmendem Schallweg angehoben. Während bei der manuellen Prüfung vorwiegend mit dem DAC- oder AVG-Verfahren gearbeitet wird, ist die TCG-Methode bei der automatisierten Ultraschall-Prüfung sehr gängig. Da das neue Gerät noch schneller geworden ist (IFF bis 5 kHz) kann es z.B. für die Tauchtankprüfung eingesetzt werden.

Eine weitere nützliche Funktion ist die Rückwandecho-Absenkung, die besonders bei der Prüfung von Gussteilen sehr hilfreich ist.

Eine erweiterte Speicherfunktion ist flexibel für Korrosionsprüfungen, Messreihen und Einzelmessungen einsetzbar. Alle Daten (z. B. A-Bilder im BMP-Format oder Messreihen im CSV-Format für den einfachen Datenexport) werden auf einer austauschbaren SD-Karte mit 8 GB Kapazität gespeichert.

Um das Prüfen unter schwierigen Bedingungen zu erleichtern, können alle 3 Blenden auch im eingefrorenen A-Bild verschoben werden. Somit ist es möglich, die Auswertung und Protokollierung nach einer aktiven Messung den Bedürfnissen flexibel anzupassen. Dies funktioniert auch mit den Bewertungsverfahren DAC, AVG, AWS und JIS. Passend dazu verfügt das neue Fehlerprüfgerät über ein großes 7“-TFT-Farbdisplay mit einer Auflösung von 800 x 480 Pixeln.

Neu ist auch der bis 320 V stufenlos einstellbare Rechtecksender, dessen Pulsbreite beim Laden eines Prüfkopfs **automatisch** der Prüfkopffrequenz angepasst wird, um eine Fehlbedienung auszuschließen. Der Rechtecksender ist hilfreich bei der Prüfung schwierig schallbarer Materialien (z. B. Kunststoffe). Durch die optimierte Anregung des Prüfkopfes wird mehr Schallenergie in das Prüfteil eingebracht. Auf der Empfangsseite stehen zudem vielfältige Bandpassfilter zur Verfügung, um das Signal-Rausch-Verhältnis zu verbessern.



Abb. 2. Echograph 1095. Ein Prototyp des neuen Prüfgerätes im Einsatz zur Stabstahlprüfung bei den Deutschen Edelstahlwerken (DEW) in Witten.

Wie beim Vorgängergerät können vielfältige Prüfköpfe (auch Fremdfabrikate) angeschlossen werden und die AVG-Kurven (ohne Benutzung eines PCs) ermittelt werden.

Die Prüfkopfdatenbank ist für den Bediener ein wichtiges Hilfsmittel zur Verwaltung der Prüfköpfe und zur Erzeugung eines fehlerfreien Protokolls. Veränderliche Prüfkopfparameter (z. B. Einschallwinkel bei Winkelprüfköpfen mit Vorsatzkeilen) werden ordnungsgemäß im Gerät hinterlegt und Änderungen farblich angezeigt.

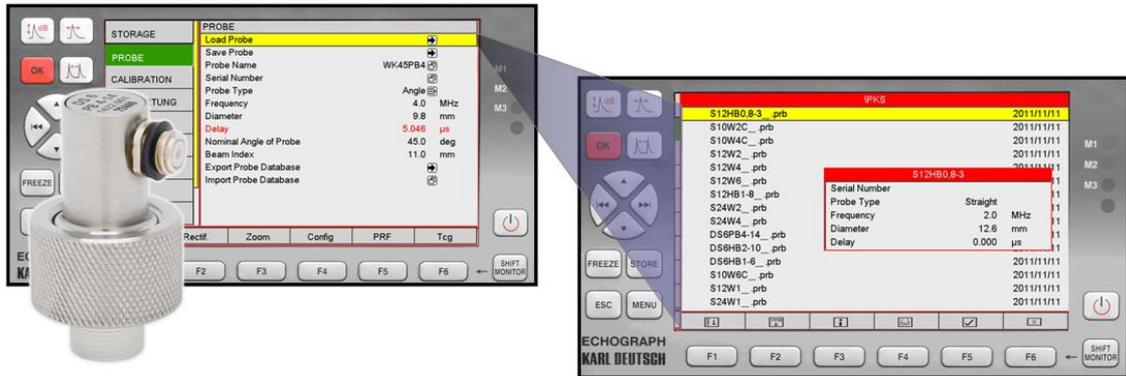


Abb. 3. Prüfkopf-Datenbank. Die Daten vieler Standard-Prüfköpfe sind im Gerät hinterlegt. Neue Prüfköpfe können problemlos angelegt werden.

Die Tastatur erlaubt den direkten Zugriff auf die wesentlichen Prüfparameter. Vier (statt bisher zwei) Pfeiltasten dienen der intuitiven Verstellung der Parameter. Die Funktionstasten ermöglichen dem Bediener, das Gerät optimal auf die Prüfaufgabe anzupassen durch Hinterlegung der häufig benutzten Parameter. Je nach Geräte-Zustand (durch Bediener einstellbar) ist eine direkte Verstellung der Verstärkung möglich bzw. gesperrt. In gesperrtem Zustand ist jeweils eine Bestätigung durch Druck der OK-Taste erforderlich und eine versehentliche dB-Verstellung ausgeschlossen.

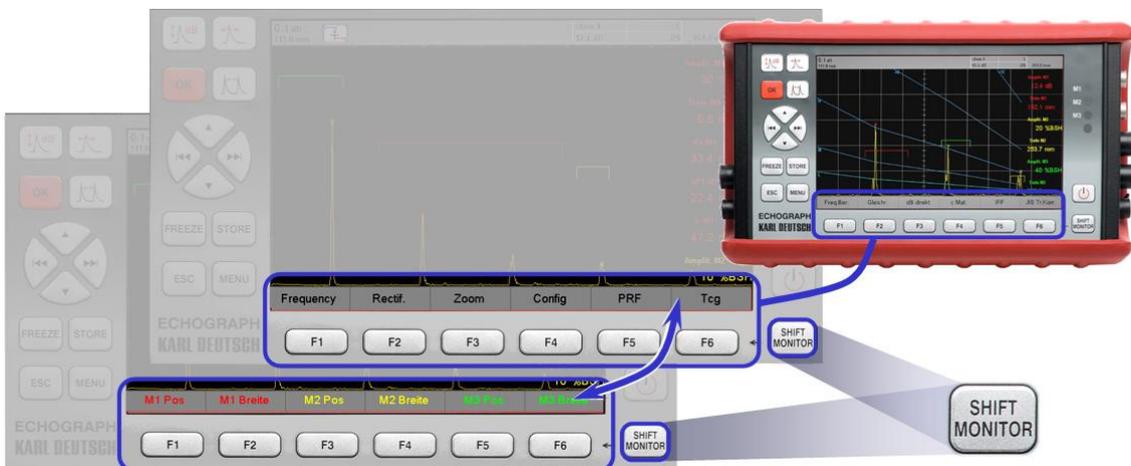


Abb. 4. Funktionstasten. Sechs Funktionstasten können mit häufig benutzten Prüfparametern frei belegt werden. Durch den Druck auf die Shift-Taste erfolgt der Zugriff auf die drei Monitore (M1, M2 und M3).

Mobiles Gruppenstrahler-Prüfgerät GEKKO

Das Phased-Array-Gerät GEKKO verfügt über 64 parallele Gruppenstrahler-Kanäle. Damit lassen sich sehr große Linear-Arrays und sogar auch Matrix-Prüfköpfe ansteuern. Es sind auch Kanäle für den Betrieb von Einschwinger-Prüfköpfen in Impuls-Echo-, Durchschallung- und TOFD-Anordnungen implementiert. Spezielle Techniken zur Fokussierung (Total Focussing Method bzw. Dynamic Depth Focussing) sind ebenfalls

möglich. Die Prüfergebnisse können in vielfältiger Art ausgeben werden: A-, B-, C- und D-Bild, wobei die Datenerfassung per Sektor- oder Linear-Scan erfolgt. Die CIVA-Software bildet die Grundlage der Ultraschall-Modellierung und ist in diesem Gerät sehr bedienerfreundlich hinterlegt. Die Protokollierung erfolgt übersichtlich in tabellarischer und grafischer Form.



Abb. 5. Ende 2013 wurde das neue Prüfgerät GEKKO erstmals auf einer Messe vorgestellt.

Das Gerät ist mit einem berührungssensitiven, 10,4“ großen Touchscreen ausgestattet. Selbst mit Handschuhen ist eine Bedienung erstaunlich gut möglich. Der Spitzschutz des Gerätes liegt bei IP54. Das Batterie-Doppelpack mit einer Standzeit von ca. 4 Stunden kann im eingeschalteten Zustand gewechselt werden (Hot Swap).



Abb. 6. Robuster Einsatz. Das komplett abgeschirmte Gehäuse (IP54 für rauen Außeneinsatz)

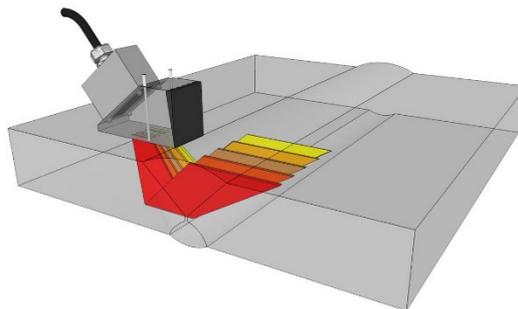


Abb. 7. 2D-Schallbündelschwenk. Bei 64 parallelen Kanälen kann mit Matrix-Prüfköpfen das Schallfeld auch seitlich geschwenkt werden. Hiermit wird die Fehlerrückmeldung bei der Schweißnahtprüfung deutlich erhöht.

Am Gehäuse sind Tasten für sehr häufig genutzte Funktionen angebracht. Nahezu die gesamte Bedienung erfolgt über den großen Touchscreen mithilfe einer übersichtlichen Benutzerführung. Geübte Prüfer können dabei einzelne Schritte der Benutzerführung überspringen.

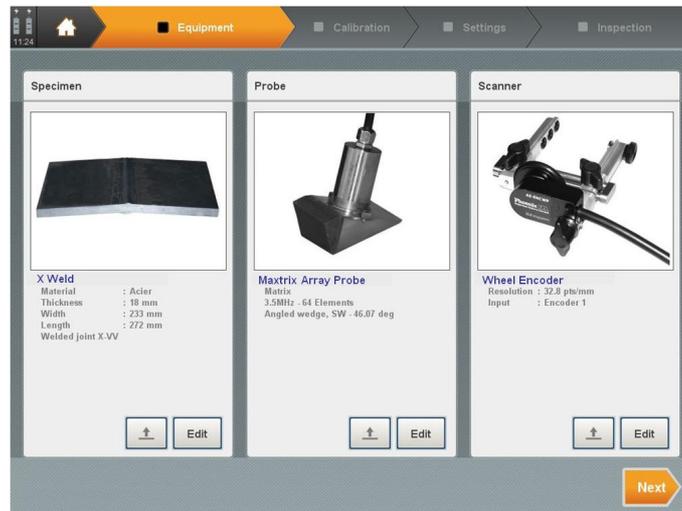


Abb. 8. Bedienungsführung. Durch ein mehrstufiges Bedienmenü wird die Prüfaufgabe übersichtlich im Gerät angelegt und hinterlegt. Fotos von Bauteilen, Prüfköpfen und Hilfsmitteln (Scanner) sind dazu hilfreich.

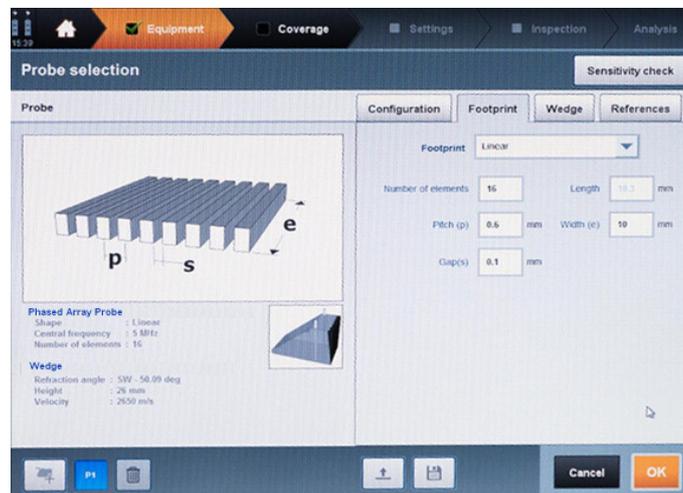


Abb. 9. Prüfkopf-Konfiguration. In dieser Maske wird der Gruppenstrahler-Prüfkopf definiert (Anzahl Elemente, Element-Größe, Frequenz, Pitch, Vorlaufkeil). Im Untermenü „Sensitivity Check“ werden Unterschiede der Elementempfindlichkeiten gemessen und ausgeglichen

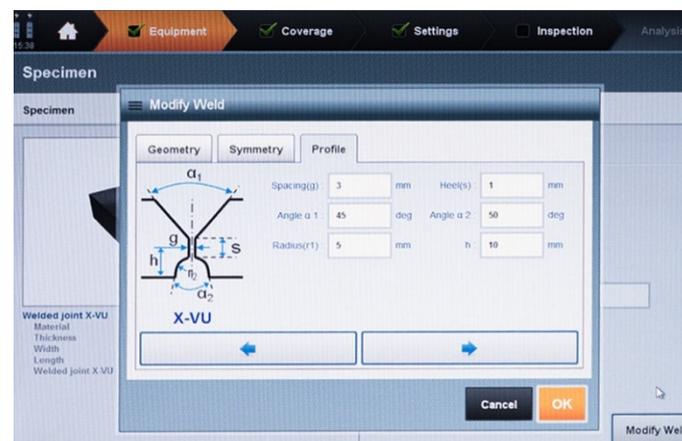


Abb. 10. Bauteil-Definition. In diesem Beispiel können alle Parameter einer Schweißnaht an die Prüfaufgabe angepasst werden (Geometrie, Abmessungen, Schweißnahttyp). Viele Standard-Geometrien sind hinterlegt.

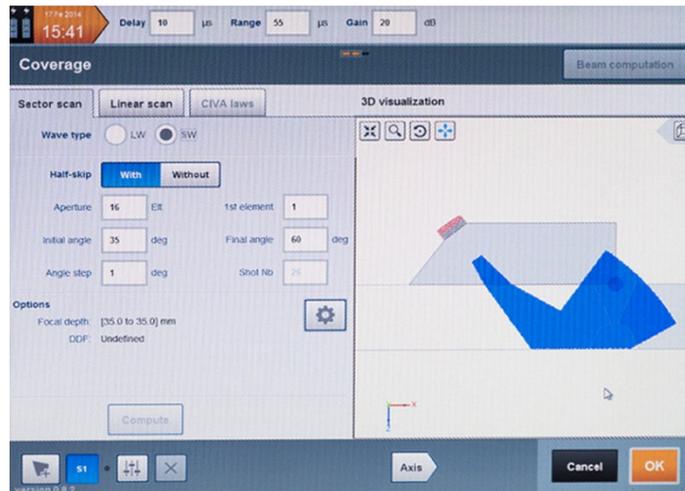


Abb. 11. Abschätzung der Überdeckung. Mit Hilfe einer Skizze wird der überdeckte Bereich im Bauteil visualisiert (Scanplan). Hierbei kann das Schallbündel auch an der Rückwand gespiegelt werden, um eine besonders realitätsnahe Darstellung zu erzielen (geklapptes Sektor-Bild).

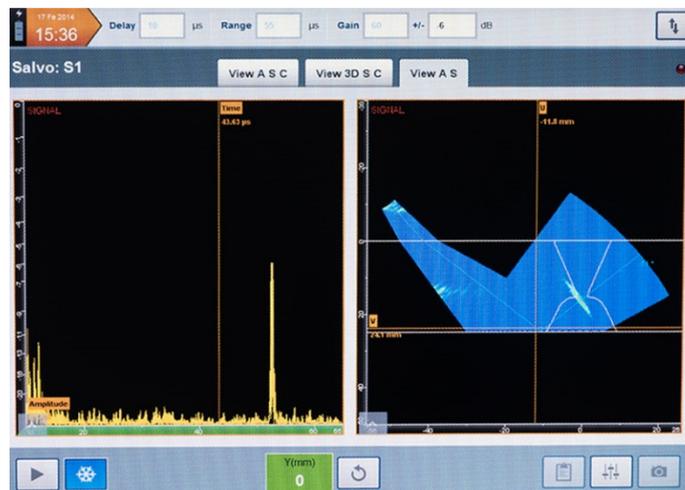


Abb. 12. Prüfergebnis. Das Prüfergebnis einer Schweißnaht wird hier als A-Bild und als geklapptes Sektor-Bild ausgegeben. Durch eine Hinterlegung der Bauteilgeometrie im Sektor-Bild kann die Ortung einer Fehleranzeige bequem vorgenommen werden. In diesem Beispiel ist ein Flankenbindefehler in der Schweißnahtmitte deutlich erkennbar.

Bei langen Schweißnähten lohnt unter Umständen der Einsatz einer Scanmechanik:



Abb. 13. Schweißnaht-Scanner. Schweißnähte können mit einem solchen Scanner mit Magnet-Rädern komfortabel abgefahren werden. In diesem Beispiel sind zwei Gruppenstrahler-Prüfköpfe und zwei TOFD-Prüfköpfe im Einsatz.



Abb. 14. Anwendungstechnisches Labor. Seit Anfang 2014 stehen ausreichend Demogeräte im Prüflabor der Firma KARL DEUTSCH zur Verfügung. Geschultes Personal erstellt mit Hilfe der CIVA-Software die Prüfcodes auch für komplexe Prüfaufgaben.

Für die manuelle und mechanisierte Prüfung stehen Array-Prüfköpfe „Made in Wuppertal“ zur Verfügung:



Abb. 15. Array-Prüfköpfe. Dieses Beispiel zeigt 16-elementige 5-MHz-Prüfköpfe für die Schweißnahtprüfung.

Präzisionswanddickenmessung mit dem A-Bild-ECHOMETER 1077

Wanddickenmessgeräte werden sowohl bei der Qualitätssicherung in der Produktion als auch im Bereich der Geräte- und Anlagenwartung eingesetzt, z.B. um die korrosionsbedingte Reduzierung von Wandstärken bei Rohrleitungen, Kesseln, Schiffswänden etc. festzustellen und zu bewerten. Prüfbar sind neben Metallen und Glas auch viele Kunststoff- und Keramik-Materialien.

Das neue ECHOMETER 1077 liefert hochgenaue Messwerte mit einer Messunsicherheit von nur 0,01 mm, um den Anforderungen bei der Präzisionsrohrfertigung oder im Karosseriebau gerecht zu werden.

Beim Einschalten oder Prüfkopfwechsel werden die Daten des Prüfkopfes einschließlich Frequenzspektrum erfasst und daraufhin die Geräteparameter automatisch eingestellt. Da die Bestimmung der Wanddicke in der Regel auf dem Abstand zwischen zwei Rückwändechos basiert, sind präzise Messungen auch durch Beschichtungen hindurch möglich.

Zusätzlich verfügt das neue ECHOMETER 1077 über eine hochauflösende A-Bild-Anzeige, sodass in schwierigen Messsituationen das Echosignal kontrolliert werden kann. Mit der bedienerfreundlichen, mehrsprachigen Menüführung im Klartext ist eine optimale Einstellung für die Messung ein Kinderspiel.

Die automatische wegabhängige Verstärkungskorrektur (Auto TCG) ist eine weitere Besonderheit des Messgeräts. Die Divergenz- und Schallschwächungsverluste werden hierdurch ausgeglichen und präzise auswertbare Echohöhen über den gesamten Messbereich erzeugt. Auch die Blendensetzung erfolgt weitgehend automatisiert, um dem Bedienpersonal (welches oft ohne Ultraschall-Vorkenntnisse arbeitet) die Arbeit zu erleichtern.

Durch die hohe Messrate von bis zu 100 Hz werden auch kleine Fehler bei einer dynamischen Materialabtastung erfasst. Zudem kann eine Mittelung aktiviert werden, um eine noch höhere Präzision zu erhalten.

Messwertreihen und Gerätekonfigurationen lassen sich bequem in Dateien speichern und an einen Rechner übertragen. Für die Statistik stehen Minimal- und Maximalwert, Mittelwert und Standardabweichung zur Verfügung.

Dabei kommen Mehrfachecho-Messungen und Einschwinger-Senkrechtprüfköpfe mit und ohne Vorlauf zum Einsatz.

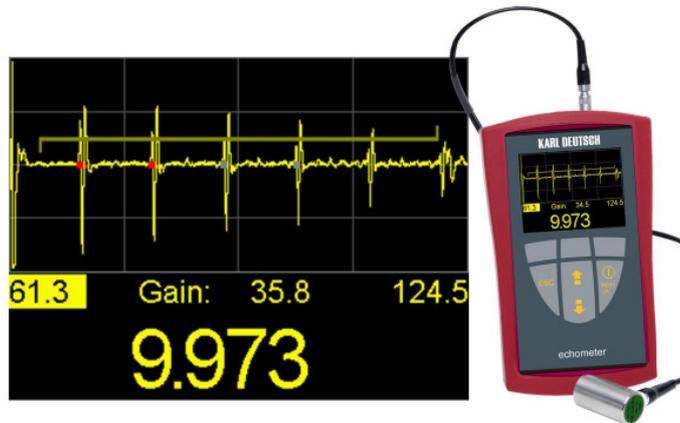


Abb. 16. A-Bild-Wanddickenmesser. Für schwierige Einsatzfälle bei der Wanddickenmessung ist es hilfreich, eine A-Bild-Funktion nutzen zu können.



Abb. 17. Prüfkopf-Justierung. Beliebige Einschwinger-Prüfköpfe können an das Gerät angeschlossen und vermessen werden. Klartext-Anweisungen helfen hierbei dem Bediener. Die Prüffrequenz und die Messbereiche (für die Modi SI-RE = Sendepuls-Rückwandecho bzw. RE-RE = Rückwandecho-Rückwandecho) werden bestimmt und ausgegeben.

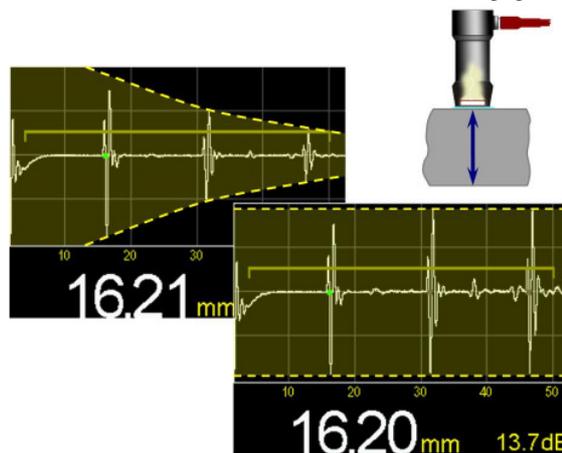


Abb. 18. A-Bild-Anzeige mit Tiefenausgleich TCG