

# Schadensanalyse von Kopfbolzendübeln einer Kraftfahrzeugbrücke mittels Ultraschall Phased Array Technologie

Dipl.-Ing. Göran VOGT

VOGT Ultrasonics GmbH, Ehlbeek 15, 30938 Burgwedel

Tel.: 05139-9815-0; Fax: 05139-9815-99; E-Mail: g.vogt@vogt-ultrasonics.de

www.vogt-ultrasonics.de

**Kurzfassung.** Im Rahmen eines Dienstleistungsauftrages hat VOGT Ultrasonics GmbH eine geeignete Prüfmethode mit Phased Array Ultraschall entwickelt, validiert und erfolgreich in der Praxis an der Kraftfahrzeugbrücke angewendet. Bei Straßenbrücken mit Stahlträgerkonstruktion wird die Betonfahrbahn über Kopfbolzendübel mit den Last aufnehmenden Stahlträgern verbunden. Die Kopfbolzendübel sind mittels Schmelzschweißung auf den Träger aufgesetzt. Um eine dauerhafte Kraftübertragung unter wechselnden Last- und Witterungsbedingungen garantieren zu können, muss die tatsächliche Verbundfläche zwischen Kopfbolzendübel und Träger nachgewiesen werden. Diese Qualitätsüberprüfung der Schmelzschweißverbindung kann mittels mobiler Ultraschallprüfung erfolgen.

## Prüfproblematik

Bei Straßenbrücken mit Stahlträgerkonstruktion wird die Betonfahrbahn über Kopfbolzendübel mit den Last aufnehmenden Stahlträgern verbunden. Unsachgemäß ausgeführte Schweißarbeiten (z.B. durch abweichende Schweißparameter) können zu fehlerhaften Verbindungen führen. Die wahrscheinlichsten Schweißfehlerarten sind nachfolgend aufgeführt.



**Abbildung 1:** v.l.n.r.: schwach ausgebildeter, ungleichmäßiger Schweißwulst mit matter Oberfläche; Schweißwulst einseitig mit Unterscheidung; Schweißwulst niedrig, Oberfläche glänzend mit starken Spritzern, Bruch in der Schweißung).

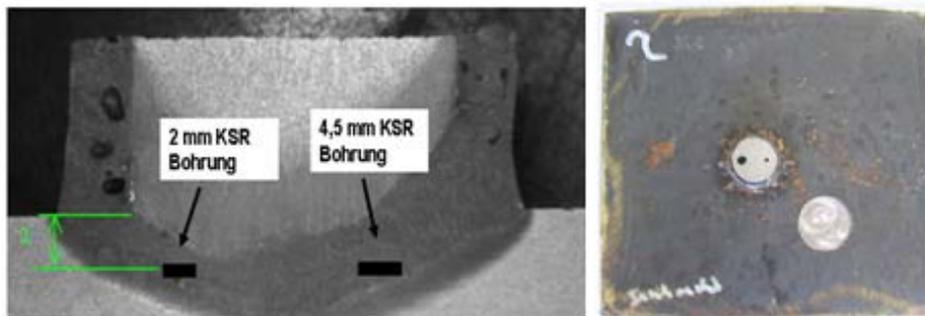
## Prüfausrüstung

Die Ultraschallausrüstung besteht aus einem mobilen Phased Array Ultraschallgerät, einem 64 Elemente Linear Array Prüfkopf mit einer Nennfrequenz von 5 MHz inklusive Plexiglas Vorlaufstrecke zur Senkrechteinschallung (C-Bild, siehe Abbildung 7) und einem Drehgeber zur weggebundenen Scandataaufnahme.



### Prüfablauf

Zur Gerätejustierung wird ein entsprechender Vergleichskörper mit 2 Flachbodensacklochbohrungen (eine 2 mm Bohrung zur Empfindlichkeitsjustierung und eine 4,5mm Bohrung als kleinste nachzuweisende Fehlerfläche) als Ersatzreflektoren verwendet. Die Bohrungstiefe ist anhand von zuvor angefertigten Makroschliffbildern so gewählt, dass der Bohrungsgrund im Fehlererwartungsbereich liegt.



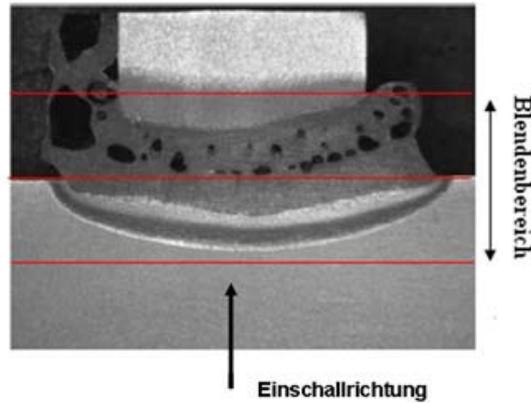
**Abbildung 2:** Position der Testfehler im Vergleichskörper, Seitenansicht und Draufsicht

Für die Prüfung wird der Ultraschallprüfkopf auf den Stahlträger aufgesetzt und die Rückwand des Trägers mit 0°- Longitudinalwellen angeschnallt, da der Kopfbolzendübel dort, von der gegenüberliegende Seite angeschweißt ist. Die Ultraschallprüfung erfolgt senkrecht vom Untergurt in den Schweißbereich.

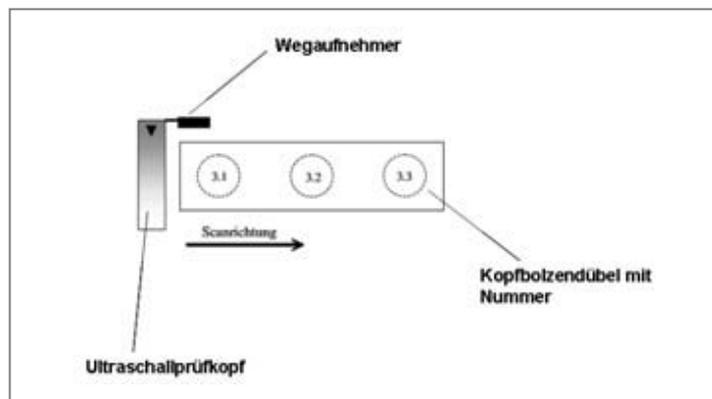


Neben der direkten Verbundfläche wird auch die Wärmeeinflusszone, also ca. 5 mm Blech sowie 5mm Kopfbolzendübel, überwacht (siehe Abbildung 3).

Der Prüfkopf ist so gewählt, dass er über seine Breite die gesamte Verbundfläche in einem Zug abscannen kann (siehe Abbildung 4).

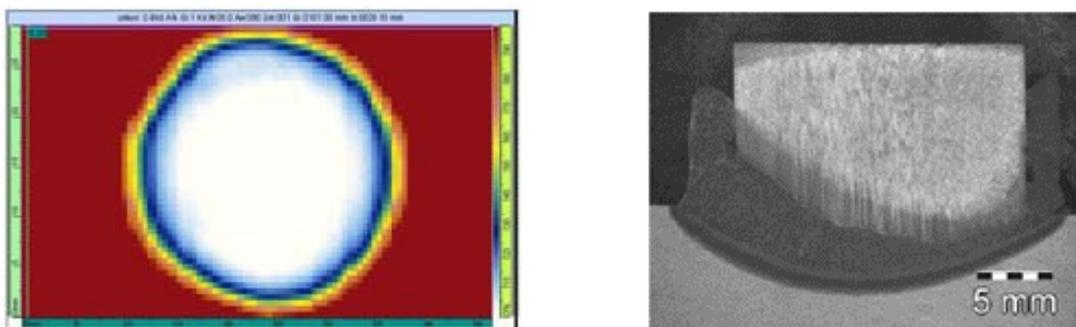


**Abbildung 3:** Überwachungsbereich für die Ultraschallprüfung. Bild zeigt einen Kopfbolzendübel mit schlechter Anbindung.



**Abbildung 4:** Schema Prüfteil/Prüfausrüstung

Anhand der Flächenscans wird dann die Verbundfläche bewertet und eventuelle Anzeigen vermessen. Bezogen auf die gesamte verschweißte Fläche kann eine Aussage über die Qualität der Schweißung gemacht werden. Nachfolgend ist jeweils ein Beispiel für eine gute und eine schlechte Schmelzschweißung aufgeführt.



**Abbildung 5:** Beispiel für eine gute Schmelzschweißung, C-Bild und Schliiff

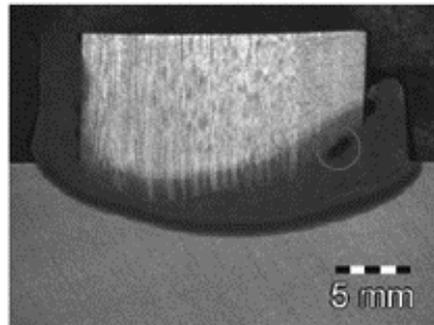
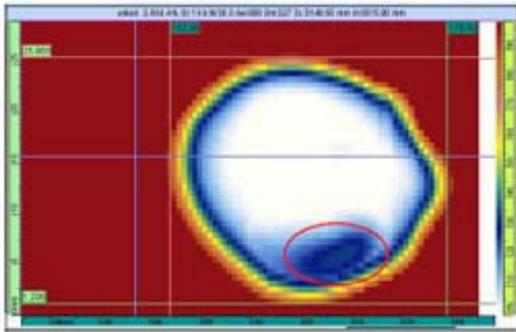
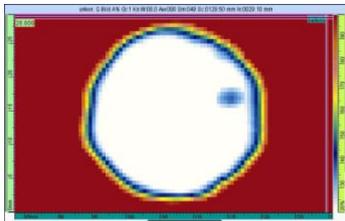


Abbildung 6: Beispiel für eine schlechte Schmelzschweißung, C-Bild und Schliff

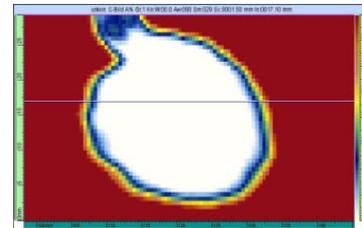
Beispiele für aufgenommene C-Bildarstellungen



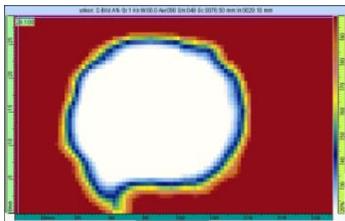
1. KBD mit i.O. Anzeige



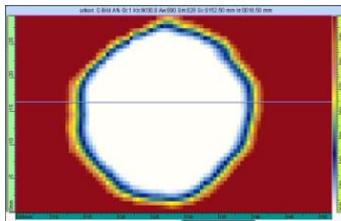
2. KBD mit Spitzen



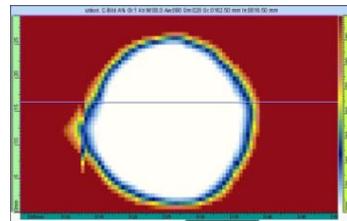
3. KBD mit Nase



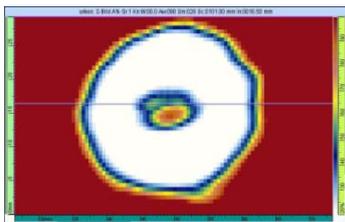
4. KBD länglich verformt



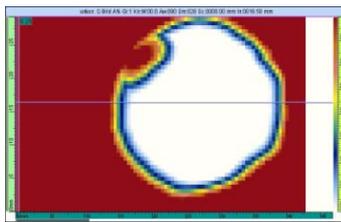
5. i.O. KBD



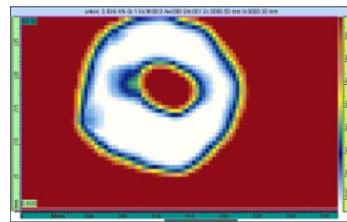
6. Pixelversatz



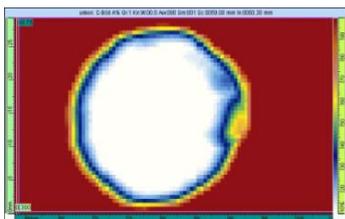
7. n.i.O. Anzeige



8. n.i.O. Anzeige im Wulst



9. n.i.O. Anzeige

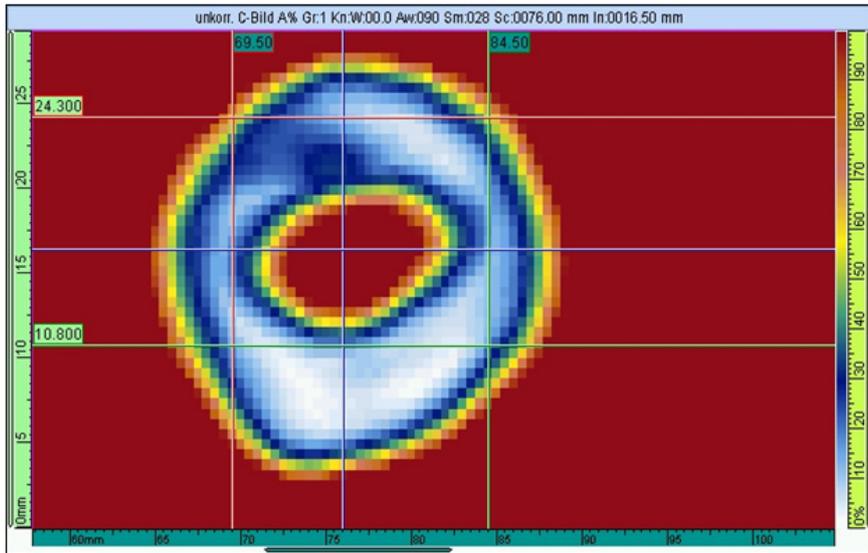


10. Anzeige im Wulst

Abbildung 7: C-Bild Beispiele für KBD mit und ohne Anzeigen

## Anzeigenbewertung

Die Anzeigenbewertung findet unter Berücksichtigung der Art der Ankopplungsfläche (Prüfoberfläche) statt. Bei farbbeschichteter Prüfoberfläche werden die Messcursor an die Stelle gesetzt an der die Anzeigen nur noch eine Bildschirmhöhe von 20% aufweisen. Bei metallisch blanker Prüfoberfläche werden die Messcursor bei 15% Bildschirmhöhe gesetzt. Die jeweils angegebene Anzeigenfläche ergibt sich aus der von den Cursorsen eingeschlossenen Rechteckfläche. Ein Beispiel zum Ausmessen der Anzeigen stellt Abbildung 8 dar.



**Abbildung 8:** Ausmessen von Anzeigen in der Schweißfläche