

Sicherheitshalber



Prozesskontrolle an komplexen WCu Komponenten unter Verwendung der Phased Array Technik

Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Schröder,
Dipl.-Ing. Göran Vogt

Co-Autorin: Dr. Claudia Kowanda,
Plansee Powertech AG, CH-5703 Seon

VOGT Ultrasonics GmbH · Ehlbeek 15 · D-30938 Burgwedel · www.vogt-ultrasonics.de

1

Einführung

- Hochspannungs-Leistungsschalter sind die wichtigsten Bindeglieder bei der Übertragung elektrischer Energie vom Kraftwerk bis zum Verbraucher
- Zum Schutz der Übertragungsnetze und der Energieverteilungsanlagen sind technisch zuverlässige und langlebige Schaltgeräte erforderlich
- Abbrandkontakte bilden das Herzstück jeder Schaltkammer

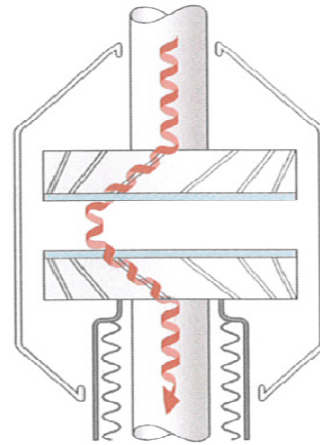





2

Einführung

- Die zu prüfenden WCu Komponenten sind Leistungsschalter, bzw. Vakuum Stromunterbrecher für Spannungsschalter
- Nutzung als Kontaktunterbrecher und –verbinder für 1 KV – 72 KV.

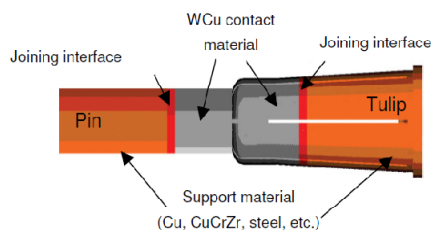
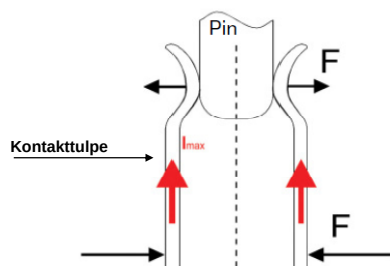


Operating principle

3

Einführung

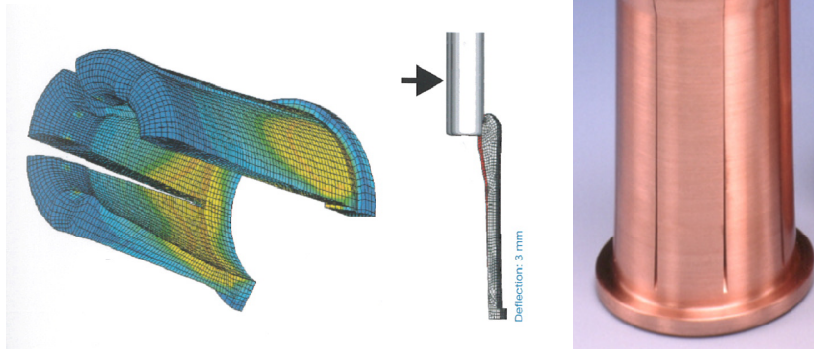
- Leistungsschalter unterliegen beim Schaltvorgang extremen mechanischen und thermischen (mehrere tausend Grad Celsius wegen Lichtbogen) Belastungen
- Schaltkontakt besteht aus Pin und Tulpe
- Einsatz von Verbundwerkstoffen für hohen Abbrandwiderstand (WCu) und gute Wärmeleitung (CuCr)



4

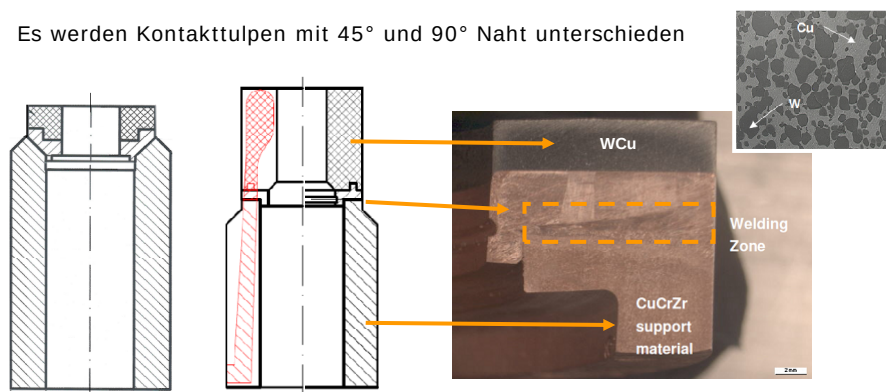
Einführung

- Die Tulpen unterliegen hohen mechanischen und thermischen Belastungen



Prüflinge

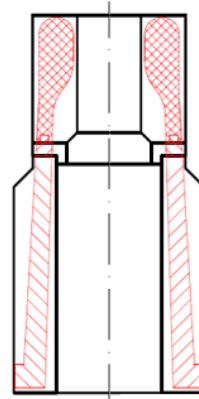
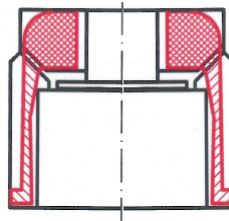
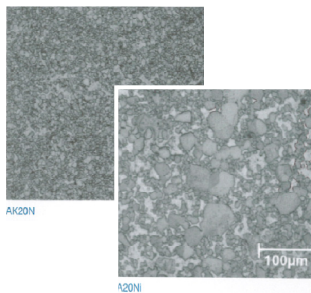
- Kontakttulpen bestehen aus Kopf und Träger, die mittels Löten oder Schweißen miteinander verbunden werden
- Prüfung der Fügezone auf unverbundene Bereiche vor der mechanischen Bearbeitung der Rohlinge
- Es werden Kontakttulpen mit 45° und 90° Naht unterschieden



Anforderungen an die Prüfung



- Fertigungsbegleitende 100% Ultraschallprüfung der Verbundzone
- Vollständige Abdeckung der Variantenvielfalt (Varianz in Geometrie & Material)
- Einhaltung des Prüfzyklus- Zeitfensters von ca. 60 Sekunden
- Auffinden von Ungängen $\geq$ KSR 2
- Automatisierte C- Bild Auswertung für Sortierprozess



7

Konzeption



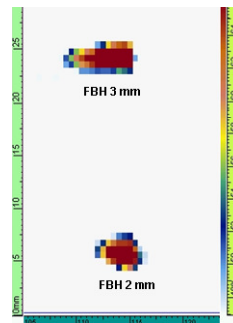
1. Definition der **Prüfkopfposition** zum Bauteil
 - Wellenart, Ankopplung
2. Benennen von **Prüfkopfeigenschaften** unter Berücksichtigung der verschiedenen Materialeigenschaften
 - Prüffrequenz, Elementanzahl, Anzahl Prüfköpfe, Fokussierung, Scanbreite
3. Definition der **Anlagenmechanik**
 - Prüfkopffreiheitsgrade, Bauteilfixierung
4. Beschreiben der **automatisierten C-Bild Auswertung**
 - Bewertungskriterien, Ablauf

8

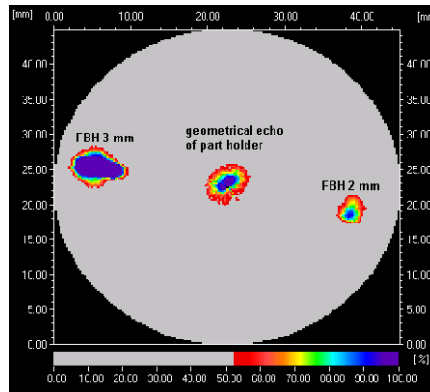
Vorversuche



1. Versuche mit konventioneller C-Scan Ultraschalltechnik
2. Vergleich zur der Phased Array Technologie
3. Vorteil der Prüfungsgeschwindigkeit Faktor 12



Phased Array



Konventioneller C-Scan

9

Konzeption



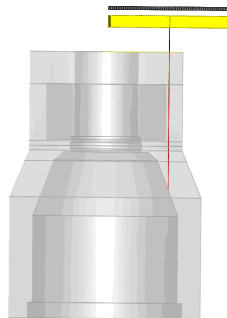
1. Definition der **Prüfkopfposition** zum Bauteil
 - Wellenart, Ankopplung
2. Benennen von **Prüfkopfeigenschaften** unter Berücksichtigung der verschiedenen Materialeigenschaften
 - Prüffrequenz, Elementanzahl, Anzahl Prüfköpfe, Fokussierung, Scanbreite
3. Definition der **Anlagenmechanik**
 - Prüfkopffreiheitsgrade, Bauteilfixierung
4. Beschreiben der **automatisierten C-Bild Auswertung**
 - Bewertungskriterien, Ablauf

10

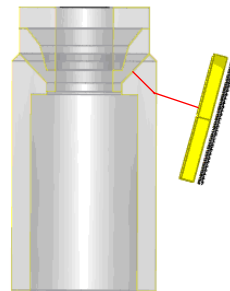
Prüfkopfposition



- Prüfung von 90° Verbindungen mit Longitudinalwellen unter 0°
- Schalleinleitung durch den WCu Teil der Kontakttulpe
- Tauchtechnik



- Prüfung von 45° Verbindungen mit Transversalwellen unter 45°
- Schalleinleitung durch den CuCr Teil der Kontakttulpe
- Tauchtechnik



11

Konzeption



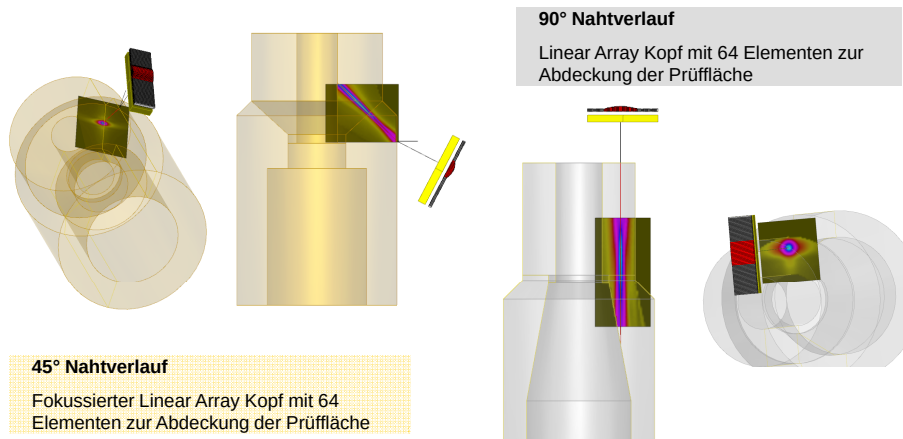
1. Definition der **Prüfkopfposition** zum Bauteil
 - Wellenart, Ankopplung
2. Benennen von **Prüfkopfeigenschaften** unter Berücksichtigung der verschiedenen Materialeigenschaften
 - Prüffrequenz, Elementanzahl, Anzahl Prüfköpfe, Fokussierung, Scanbreite
3. Definition der **Anlagenmechanik**
 - Prüfkopffreiheitsgrade, Bauteilfixierung
4. Beschreiben der **automatisierten C-Bild Auswertung**
 - Bewertungskriterien, Ablauf

12

Prüfkopfeigenschaften



- Prüfkopf Design Studie mit CIVA
 - 45° & 90° Nahtverläufe sind nicht mit demselben Kopf prüfbar
 - Prüffrequenz für beide Köpfe 7 MHz



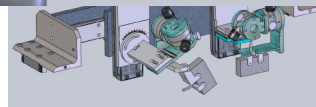
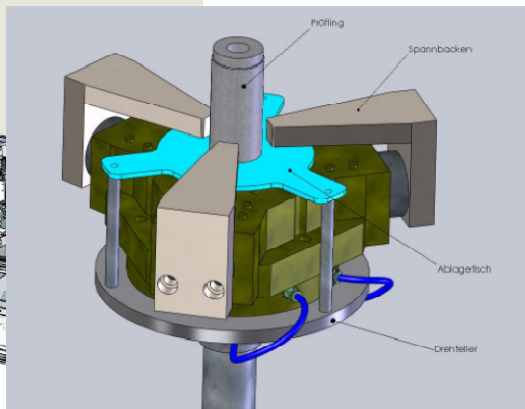
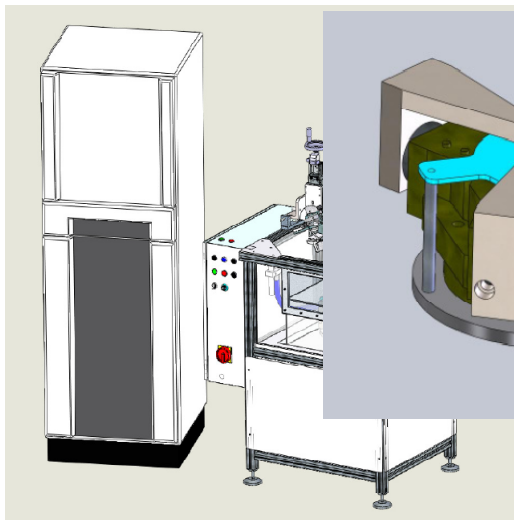
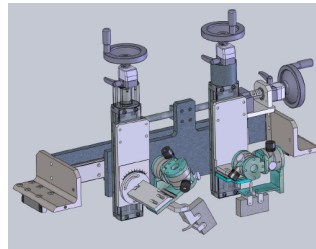
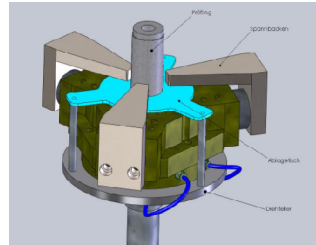
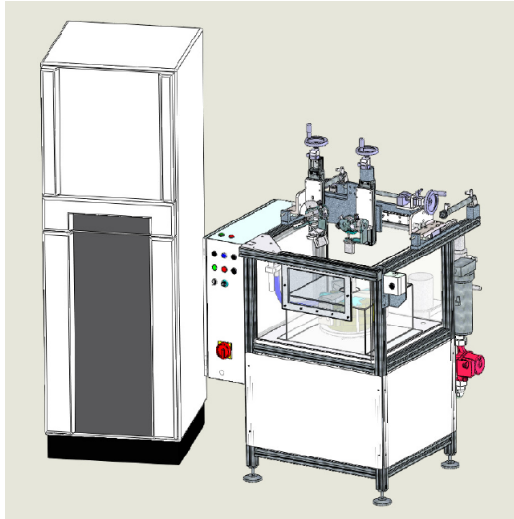
13

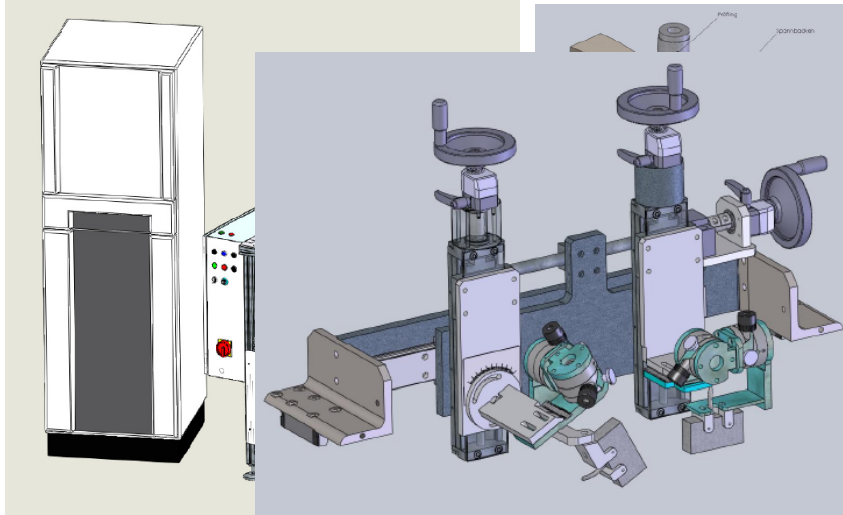
Konzeption



1. Definition der **Prüfkopfposition** zum Bauteil
 - Wellenart, Ankopplung
2. Benennen von **Prüfkopfeigenschaften** unter Berücksichtigung der verschiedenen Materialeigenschaften
 - Prüffrequenz, Elementanzahl, Anzahl Prüfköpfe, Fokussierung, Scanbreite
3. Definition der **Anlagenmechanik**
 - Prüfkopffreiheitsgrade, Bauteilfixierung
4. Beschreiben der **automatisierten C-Bild Auswertung**
 - Bewertungskriterien, Ablauf

14

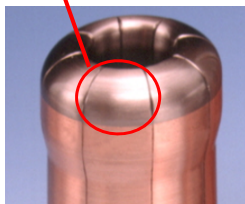
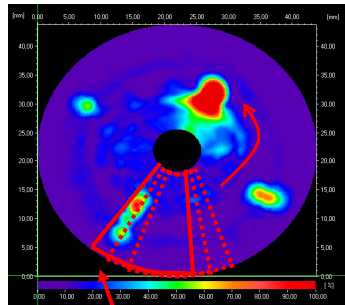




Konzeption

1. Definition der **Prüfkopfposition** zum Bauteil
 - Wellenart, Ankopplung
2. Benennen von **Prüfkopfeigenschaften** unter Berücksichtigung der verschiedenen Materialeigenschaften
 - Prüffrequenz, Elementanzahl, Anzahl Prüfköpfe, Fokussierung, Scanbreite
3. Definition der **Anlagenmechanik**
 - Prüfkopffreiheitsgrade, Bauteilfixierung
4. Beschreiben der **automatisierten C-Bild Auswertung**
 - Bewertungskriterien, Ablauf

Automatisierte Auswertung



- Auswertung startet direkt im Anschluss an den Scanvorgang
- Innerhalb der Maske werden mögliche Anzeigen nach festgelegten Kriterien bewertet
- Ausgabe des Ergebnisses mit Farbgebung als i.O. (grün) und n.i.O. (rot)
- Statistische Bewertung der Scanergebnisse
- Anschließende Sortierung erfolgt manuell durch den Bediener oder zukünftig automatisiert

19

Zusammenfassung



Vorteile durch die Anwendung von Phased Array

- Prüfung der Verbundfläche mit nur 1 Bauteilumdrehung
 - Reine Prüfzeit weniger als 10 Sekunden
 - Zykluszeit kleiner als 60 Sekunden inkl. der Auswertung
- Hohe Prüfempfindlichkeit bei gleichzeitig großer Spurbreite
- Flexible Anpassung der Prüftechnik an die Vielfalt des Prüfspektrums durch beliebige Focal Laws möglich
- Auf ein Minimum reduzierte und leicht zu bedienende Prüfmechanik
- Reduzierte Steuerungstechnik und einfache Automatisierungsmöglichkeit

20

Wir danken Plansee für die Unterstützung und die sehr gute partnerschaftliche und kooperative Zusammenarbeit.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!