



DEUTSCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
ZERSTÖRUNGSFREIE  
PRÜFUNG e.V.



ÖSTERREICHISCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
ZERSTÖRUNGSFREIE  
PRÜFUNG



SCHWEIZERISCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
ZERSTÖRUNGSFREIE  
PRÜFUNG

Zeitschrift der DACH-Gesellschaften DGZfP, ÖGfZP und SGZP

# ZfP-ZEITUNG

Februar 2022

AUSGABE 178



Bildquelle: entnommen von der MISTRAS-Überwachungsseite zur Eisenbrücke.



Bildquelle: Katrin Saloga

**Schallemissionsanalyse**  
Überwachung auf  
Spanndrahtbrüche an  
der Eisenbrücke in Berlin

ÖGfZP

## Qualifizieren

### Zertifizieren

Prüfungsbeauftragte

EN 4179

Luft- und Raumfahrt

### Unterausschüsse

ZfP Personal

Mitglied EFNDT

## Zerstörungsfreie Prüfung

Netzwerk

Mitglied ICNDT

### Unparteilichkeit

Internationale Anerkennung

Ausbildungsstellen

EN ISO 9712

### Unabhängigkeit

ZfP Themen fördern

Eisenbahn-Instandhaltung

### Mitglieder

Zulassung

### Prüfungszentren



Österreichische Gesellschaft für  
Zerstörungsfreie Prüfung

1230 Wien | Jochen-Rindt-Straße 33  
T: +43 1 890 99 08 | E: office@oegfzp.at  
oegfzp.at

In der Schweizerischen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung  
sind über 140 Firmen und 75 Einzelmitglieder vertreten.



### Leistungsangebot

- Ausbildung:** Ausbildung und Qualifizierungsprüfungen in den Stufen 1 und 2 der gängigen Zerstörungsfreien Prüfverfahren (ET, MT, PT, RT, UT, VT) Grundlagenprüfung Stufe 3 und Qualifizierungsprüfungen Stufe 3 in den Prüfverfahren MT, PT und VT
- Zertifizierung:** Erteilung von europaweit anerkannten Zertifikaten für ZfP-Personal nach SN EN ISO 9712 auf Grund der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17024 (Akkreditierungsnummer SCESe 0018)
- Information:** Informationsorgan (ZfP-Zeitung) gemeinsam mit der DGZfP und der ÖGfZP Vortragsabende im Winterhalbjahr
- Internationale Zusammenarbeit:** Mitglied in der EFNDT und im ICNDT
- Normung:** Intensiver Kontakt zur Schweizerischen Normenvereinigung
- Kontaktadresse:** SGZP  
Schweizerische Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung  
CH-8600 Dübendorf  
E-Mail: office@sgzp.ch

AKTUELLES AUS DER DGZfP	
3	Grußwort der Geschäftsführung
3	Erneute Terminverschiebung für die 20. WCNDT
3	Neue ISO 9712:2021 erschienen
4	Übergabe der Geschäftsführung der DGZfP e. V. <a href="#">Der Vorstand</a>
4	Beiratswahl 2022
5	Zuwendungsbescheinigungen: Mitgliederinformation
6	ZfP funktioniert nur mit Wissen und Erfahrung Im Gespräch mit Dr. Ralf Holstein <a href="#">Anja Schmidt, Julia Willich</a>
HINTER DEN KULISSEN	
8	Wir stellen vor – DGZfP-Ausbildungszentrum in Berlin
11	Dürfen wir vorstellen? Die DGZfP-Strahlenschutzler
ARBEITSKREISE UND FACHAUSSCHÜSSE	
12	ZfP im Kinofilm <a href="#">Michel Blankschän</a>
12	Erste ABAF-Sitzung im neuen Jahr <a href="#">Dr. Myriam Wining</a> , <a href="#">Dr. Ralf Holstein</a>
12	Lenkungsausschuss der DPZ
13	Industrielle Computertomographie in der Automobilindustrie <a href="#">Dr. Kathleen Schilling</a>
14	Sitzung mit Hindernissen bei Herrn Röntgen <a href="#">Dr. Uwe Ewert</a>
VERANSTALTUNGEN   ANKÜNDIGUNGEN	
16	Tagungen und Seminare der DGZfP
18	DGZfP-Jahrestagung 2022 in Kassel
VERANSTALTUNGEN   BERICHTE	
20	Konventionelle und innovative Anwendungen der Ultraschallprüfung – Persönlicher Austausch beim Seminar des FA U <a href="#">Dr. Martin Spies</a>
NACHWUCHSAKTIVITÄTEN	
22	Jugend forscht: DGZfP vergibt wieder Sonderpreis <a href="#">Samantha Laewen</a>
GESCHÄFTSSTELLE ÖGfZP	
24	ZfP Kurs- und Prüfungstermine der Stufen 1 und 2
25	ZfP Kurs- und Prüfungstermine der Stufe 3
GESCHÄFTSSTELLE SGZP	
26	Kurs- und Prüfungsprogramm der SGZP 2022



Schallemissionsanalyse  
Überwachung auf  
Spanndrahtbrüche an  
der Eisenbrücke in Berlin

**Titel:** Schallemissionsanalyse – Überwachung auf Spanndrahtbrüche an der Eisenbrücke in Berlin

[Bericht auf Seite](#)

30



Im Gespräch mit Dr. Ralf Holstein

[Bericht auf Seite](#)

6



Sitzung des FA Durchstrahlungsprüfung

[Bericht auf Seite](#)

14

DGZfP AUSBILDUNG UND TRAINING	
29	Erfolgreiche Phased-Array-Schulung in Österreich Wolfgang Kotter
PRÜFPRAXIS	
30	Überwachung auf Spanndrahtbrüche an der Eisenbrücke in Berlin mittels der Schallemissionsanalyse (AT) Manuel Löhr, Kai Kleeberg, Katrin Saloga
PRÜFVERFAHREN	
36	Die Grundlagen des Magnetpulver-Verfahrens – Ein Kommentar Gunnar Morgenstern
MITGLIEDSFIRMEN	
54	Wechsel in der SPECTRO-Geschäftsführung: Michael Privik folgt auf Dr. Christoph Mätzig
54	Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG übernimmt den Geschäftsbereich „Syngas“ von Quest Integrity USA
55	PFINDER: Mit neuem Corporate Design ins neue Jahr
55	BMB Remote Inspections   Materialprüfung aus der Ferne
56	Der neue VUSCREEN – Ein Upgrade, das sich sehen lässt!
56	Durch „Riluminati“ die Sicherheit und Beständigkeit von Stahlbauwerken wie Brücken optimieren
57	DIN-Innovatorenpreis 2021 geht an Forschungsprojekt zur Additiven Fertigung
NEUE DGZfP-MITGLIEDER	
59	Neue Korporative und Persönliche Mitglieder
KALENDER	
60	Geburtstagskalender
60	Traueranzeigen
62	Internationaler Veranstaltungskalender
IMPRESSUM	
64	Impressum



Phased-Array-Schulung in Österreich

[Bericht auf Seite](#)

29



Kommentar zum historischen Beitrag zu den Grundlagen der Magnetpulverprüfung

[Bericht auf Seite](#)

36

## Grußwort der Geschäftsführung

Liebe Mitglieder und Freund\*innen der DGZfP,

mit dem neuen Jahr taucht auch ein neues Gesicht auf der Seite des Grußworts auf. Das ist das sichtbare Zeichen, dass der Wechsel in der Geschäftsführung vollzogen ist. Lassen Sie mich an dieser Stelle nochmals ein großes Dankeschön an den nun im (Un-)Ruhestand befindlichen langjährigen Geschäftsführer Dr. Matthias Purschke richten. Unter seiner Führung hat die DGZfP mehrere Entwicklungsstufen erfolgreich durchlaufen und wurde dadurch auf ein neues Niveau gehoben. Die Jahrestagung in Kassel, die schon ihre Schatten voraus wirft, bietet allen Teilnehmenden die Möglichkeit, sich noch einmal mit ihm persönlich auszutauschen.

Damit sind wir auch gleich mittendrin in der Vorausschau auf 2022. Die Jahrestagung steht im Zentrum unserer Planung, nachdem sie im Jahr 2020 leider ausfallen musste und im letzten Jahr als Hybridveranstaltung umgesetzt wurde. Wir sind optimistisch, dass wir dieses Jahr wieder eine Präsenzveranstaltung durchführen können. Damit spreche ich auch die Einladung an Sie aus, sich vom 23. – 25. Mai 2022 in Kassel mit Freund\*innen und Kolleg\*innen zu treffen und auszutauschen.

Darüber hinaus wird ein zweites großes Event im Sommer die Tagungslandschaft wiederbeleben: die SMiRT 26 in Potsdam. Im Herbst steht auch die zweite Ausgabe der „International Conference on NDE 4.0“ an, die nach einem sehr guten Start als virtuelle Veranstaltung im letzten Jahr, ebenfalls in Präsenz stattfinden wird.

Das letzte Jahr hat uns trotz der äußeren Einflüsse Rückenwind für unsere Vorhaben in diesem Jahr gegeben. Die Zahl der Schulungsteilnehmer\*innen ist im Vergleich zum Vorjahr gestiegen, die Zahl der zum Teil damit verbundenen Zertifizierungen ist ungefähr gleichgeblieben. Für die in diesem Jahr anstehenden Veränderungen durch die überarbeitete Fassung der ISO 9712, die voraussichtlich Mitte des Jahres in Deutschland in Kraft treten wird, ist das eine solide Grundlage.

Positiv hat sich auch die Arbeit der Fachausschüsse entwickelt. Die Durchführung als Online-Veranstaltungen hat der Zahl der Sitzungen keinen Abbruch getan. Im Gegenteil! Die Anzahl sowohl von Sitzungen als auch von Teilnehmenden hat sichtbar zugenommen. Eine verbesserte technische Ausstattung der DGZfP hat an der ein oder anderen Stelle dabei geholfen, dem digitalen Format der Ausschussarbeit einen guten Rahmen zu geben. Wie exzellent die Zusammenarbeit in einer digitalen Plattform funktionieren kann, zeigt sich am Beispiel des Normenentwurfs aus dem DGZfP-Fachausschuss ZfP im Bauwesen, den ich hier stellvertretend für viele andere sehr gute Ergebnisse der Ausschussarbeit nennen will.

Wer sich über die vielfältige Arbeit unseres Verbandes informieren wollte, wurde über die Social-Media-Kanäle zeitnah auf dem Laufenden gehalten. Wir sehen weiterhin einen steten Zuwachs an „Followern“ und Verbreitung interessanter Inhalte zur ZfP. In diesem Zusammenhang kann ich nur die Empfehlung aussprechen: stay tuned!

Wir schauen auf ein spannendes Jahr 2022. Allen Unterstützerinnen und Unterstützern der DGZfP und ehrenamtlich tätigen Mitgliedern, ohne die die beschriebenen Erfolge nicht möglich wären, danke ich sehr herzlich. Wir, die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der DGZfP, zählen auch im Jahr 2022 auf Ihr Engagement. Wir freuen uns auf die Zusammenarbeit und wünschen Ihnen ein erfolgreiches Jahr 2022!

Bleiben Sie gesund!

Dr. Thomas Wenzel  
Geschäftsführendes Vorstandsmitglied



## Erneute Terminverschiebung für die 20. WCNDT in Südkorea

Die 20. Weltkonferenz für Zerstörungsfreie Prüfung (WCNDT) wird vom **27. bis 31. Mai 2024** im Songdo Convention Center in Incheon, Südkorea, stattfinden.

Die Organisatoren bitten um Verständnis für die erneute Verschiebung und informieren auf der Konferenzwebsite in einem aktuellen Statement zu weiteren Fragen und neuen Terminfristen.

[www.20thwcndt.com](http://www.20thwcndt.com)

## Neue ISO 9712:2021 erschienen

Im Dezember 2021 wurde von der International Organization for Standardization (ISO) die englische Fassung der neuen Norm ISO 9712:2021 (Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel) veröffentlicht.

Beim Beuth Verlag ist die englische Version ebenfalls verfügbar.

Die deutsche Fassung befindet sich derzeit in der Übersetzung und wird voraussichtlich Mitte des Jahres in Deutschland in Kraft treten.

Eine detaillierte Information über relevante Neuerungen wird zeitnah in den Kanälen der DGZfP veröffentlicht.

## Übergabe der Geschäftsführung der DGZfP e. V.

Dr. Matthias Purschke beendete zum 31.12.2021 seine langjährige und erfolgreiche Tätigkeit als Geschäftsführendes Vorstandsmitglied der DGZfP e. V. und geht in den Ruhestand.

Matthias Purschke blickt auf eine intensive Zusammenarbeit mit den Mitgliedern der DGZfP, Ausschüssen und Gremien im In- und Ausland, den Mitarbeiter\*innen sowie dem Vorstand der DGZfP zurück. Für die Weiterentwicklung und Modernisierung der DGZfP aber auch für das weltweite Ansehen unserer Gesellschaft hat er sich große Verdienste erworben.

Der Vorstand dankt Matthias Purschke für sein aktives Wirken und seinen unermüdlichen Einsatz.

Seine Nachfolge tritt Dr. Thomas Wenzel an, der bereits seit dem 01.05.2021 als Mitglied der Geschäftsführung bei der DGZfP e. V. tätig war, und seit dem 01.01.2022 Geschäftsführendes Vorstandsmitglied der DGZfP e. V. ist.

Thomas Wenzel, Jahrgang 1965, studierte Informatik an der Universität Erlangen-Nürnberg und promovierte an der Universität des Saarlandes zum Dr.-Ing. auf dem Gebiet der Materialwissenschaften.

Von 2000 bis 2015 war er in leitender Funktion am Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Fürth, tätig. Anschließend wechselte er zu YXLON International, wo er seit 2018 als Präsident der YXLON International GmbH und Mitglied der Geschäftsführung der COMET AG in Verantwortung stand.

Parallel dazu war er bereits in verschiedenen Gremien für die DGZfP aktiv und ist mit den Abläufen in der DGZfP, auch durch die mehrmonatige Einarbeitungsphase, bestens vertraut.

Wir wünschen Thomas Wenzel viel Erfolg in seiner neuen Position und bei der Bewältigung der vor ihm stehenden Aufgaben.

Berlin, im Januar 2022

[Der Vorstand](#)



Matthias Purschke wurde gebührend verabschiedet.



Für Thomas Wenzel geht es jetzt richtig los.

## Beiratswahl 2022



Die Mitglieder der Gruppen D (Dienstleister), E (Hersteller von Werkstoffen und Erzeugnisformen), F (Energiewirtschaft), G (Chemie – Petrochemie) und K (Bauwesen) sind herzlich eingeladen Ihre Beiratsvertreter bis zum **25. Februar 2022** zu wählen.

Aus jeder Mitgliedergruppe werden zwei Repräsentant\*innen in den Beirat entsandt. Die bisherigen Beiratsvertreter der Gruppe D, Jürgen Röhmeier (TÜV Nord Systems GmbH & Co. KG) und Sven Rühle (PLR Prüftechnik Linke & Rühle GmbH) dürfen in diesem Jahr gemäß Satzung der DGZfP nicht erneut kandidieren. Sie gehörten dem

Beirat ununterbrochen seit sechs Jahren an, wurden also zweimal wiedergewählt, und haben während dieser Zeit wertvolle Impulse gesetzt und vielfältige Erfahrungen eingebracht.

Die Kandidat\*innen werden den Wahlberechtigten auf der DGZfP-Website mit einer Kurzinfo vorgestellt.

Aus dem Kreis der Beiratsmitglieder rekrutiert sich der Vorstand der DGZfP, welcher in diesem Jahr neu gewählt wird.

Das Ergebnis der Beiratswahl wird den Mitgliedern der DGZfP im Vorfeld der Mitgliederversammlung 2022 bekanntgegeben und in der ZfP-Zeitung veröffentlicht.

## Zuwendungsbescheinigungen: Information für unsere Mitglieder

### Vereinfachter Spendennachweis ohne Spendenquittung

Spenden und Zuwendungen wie Mitgliedsbeiträge an gemeinnützig anerkannte Stiftungen, Vereine und Organisationen sind nach Paragraph 10b des Einkommenssteuergesetzes steuerlich absetzbar. Sie können bis zu einer Höhe von 20 Prozent des Gesamtbetrags der Einkünfte oder bis zu 4 Promille der Summe der gesamten Umsätze und der im Kalenderjahr aufgewendeten Löhne und Gehälter beim Finanzamt als Sonderausgabe geltend gemacht und somit von der Steuer abgesetzt werden.

**Spenden und Mitgliedsbeiträge bis zu 300 Euro können ohne amtliche Spendenquittung** (Zuwendungsbestätigung) mit dem Einzahlungsbeleg der Überweisung (z. B. einem Kontoauszug) beim Finanzamt eingereicht werden. Für den vereinfachten Spendennachweis bis zu 300 Euro (§ 50 Abs. 4 Nr. 2 Buchst. b EStDV) an eine gemeinnützige Körperschaft ist auch bei Nachweis durch PC-Ausdruck zusätzlich ein vom Zahlungsempfänger hergestellter Beleg mit den erforderlichen Aufdrucken – steuerbegünstigter Zweck, für den die Zuwendung verwendet wird, Angaben über die Freistellung des Empfängers von der Körperschaftsteuer, Spende oder Mitgliedsbeitrag – vorzulegen.

### Was bedeutet das für unsere Mitglieder?

DGZfP-Mitglieder mit einer Beitragsklasse unter 300 Euro (persönliche Mitglieder) erhalten ab sofort keine Zuwendungsbescheinigungen und können bei Bedarf den auf unserer Website zur Verfügung stehenden Vordruck als Nachweis nutzen. Diesen Vordruck für den vereinfachten Spendennachweis einer Spende an die Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. oder Ihres Mitgliedsbeitrags drucken Sie aus und fügen diesen zusammen mit dem Kontoauszug über die Spende zu Ihren Steuerunterlagen.

Spenden und Mitgliedsbeiträge über 300 Euro (korporative Mitglieder) müssen über eine vom Spendenempfänger auszustellende Spendenbescheinigung/Zuwendungsbestätigung nachgewiesen werden, welche Sie postalisch von uns erhalten.

### Kontakt bei Fragen

Wenden Sie sich bei Fragen zu Beitragsrechnungen und Zuwendungsbescheinigungen gern an:

Tel.: 030 67807-102/-108

E-Mail: [mitgliederservice@dgzfp.de](mailto:mitgliederservice@dgzfp.de)

## DIGITALE RÖNTGENPRÜFUNG HOCHAUFLÖSEND & ZUVERLÄSSIG

### DRC 1024 NDT

#### FLACHDETEKTOR

- ✓ Hochauflösend dank 76 µm Pixelabstand
- ✓ Aktive Fläche von 10 x 24 cm, optimal für die Schweißnahtprüfung
- ✓ Für Röntgen- und Gammaquellen geeignet
- ✓ Elektronische Komponenten abgeschirmt für den Einsatz bis 350 kV\*
- ✓ Extrem robustes Design, staub- und wasserdicht (IP67)
- ✓ Abnehmbarer Tragegriff für vielseitige Positionierung
- ✓ Für stationäre und mobile Anwendungen (WLAN- & Batteriebetrieb)

\* für lange Lebensdauer bei typischen Anwendungen, Isotope (höhere Energien möglich)



Der kompakte DRC 1024 NDT Flachdetektor wurde von Grund auf für die ZfP entwickelt. Mit seiner aktiven Fläche von 10x24 cm ist er ein optimaler digitaler Filmersatz für eines der am häufigsten verwendeten Filmformate in der industriellen Radiographie. Die zugehörige Bildgebungs- und Analysesoftware D-Tect X unterstützt Sie mit allen Werkzeugen, die Sie für die Arbeit nach Industriestandards benötigen und sorgt dabei für einen zeitsparenden Workflow. **Überzeugen Sie sich selbst bei einer kostenlosen Demonstration – jetzt Termin vereinbaren!**

Digital Intelligence - Ready to Change.

[www.duerr-ndt.de](http://www.duerr-ndt.de) / [info@duerr-ndt.de](mailto:info@duerr-ndt.de) / +49 7142 993810





## ZfP funktioniert nur mit Wissen und Erfahrung

Im Gespräch mit Dr. Ralf Holstein

geb. am 22.07.1961 in Brück  
verheiratet, zwei Kinder, ein Enkelkind

Nach dem Führungswechsel im Verein, bleibt der langjährige Geschäftsführer der DGZfP Ausbildung und Training GmbH, Dr. Ralf Holstein, der DGZfP als Konstante erhalten – vorerst. Im Interview verriet er uns, was er bis zu seinem Ruhestand noch vorhat und welche Themen ihn hauptsächlich beschäftigen.

### Herr Holstein, was sind die wichtigsten Zukunftsthemen für die DGZfP?

Die Frage ist nicht leicht zu beantworten. Vieles ist im Umbruch, es bewegt sich viel. Erstens denke ich, dass es für unsere Mitglieder wichtig ist, dass wir ihnen eine zeitgemäße Kommunikationsplattform bieten. Die DGZfP ist kein Unternehmen, sondern sie lebt von Aktivitäten und Austausch, die spätestens seit der Corona-Pandemie vermehrt virtuell stattfinden. Die Fachausschüsse sind sehr produktiv und treffen sich mit hoher Beteiligung online häufiger als vor der Pandemie. Unser Job ist es, diese Aktivitäten weiterhin zu gestalten und zu ermöglichen, z. B. in Form von hybriden Veranstaltungen. Da gehe ich soweit, dass ich mir vorstellen kann, ein Gremienstudio mit entsprechender Technik einzurichten. Wir müssen schauen, dass wir in diesen Bereichen zukünftig einen besseren Service bieten.

Zweitens sollten wir uns aber auch bewusst sein, dass vieles gut läuft und wir Bewährtes beibehalten können. Es ist ein schmaler Grat, zu entscheiden, wo wir uns verändern und was wir zusätzlich verfolgen. Das ist die große Herausforderung dieser Zeit.

Drittens sind die Themen Recruiting, Employer Branding und Personaleinsatz von großer Bedeutung. Wir müssen dafür sorgen, dass wir nach wie vor ein attraktiver Arbeitgeber bleiben und unseren Mitarbeitenden abwechslungsreiche Tätigkeiten bieten. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die mitgestalten wollen, müssen wir identifizieren und entsprechend einbinden.

### Wie finden Sie heraus, welche Neuerungen angegangen werden müssen?

Indem wir mit unseren Kund\*innen und Mitgliedern ins Gespräch gehen, ihnen zuhören und unsere Arbeit danach ausrichten. Das tun wir bereits, sollten aber immer wieder das Bewusstsein schärfen, wie wichtig das ist. Für unsere Zukunft und den Erfolg der DGZfP ist das essenziell.

### Ist die Gremienarbeit deshalb so wichtig?

Korrekt. Unsere zentrale Aufgabe ist es, das Spezialwissen unserer Branche zu vermitteln. Wir sind dafür da, unsere Mitglieder in ihrer täglichen Arbeit zu unterstützen, indem wir das nötige Wissen bereitstellen. Dafür müssen wir Wissenschaftler\*innen, Hersteller\*innen und Anwender\*innen zusammenbringen. Das ist die Grundidee der DGZfP. Denn Zerstörungsfreie Prüfung funktioniert nur mit Wissen und Erfahrung. Und genau dafür brauchen wir unsere Mitglieder und ihr Know-How.

Wie bereits erwähnt, ist die Arbeit der Fachausschüsse für uns und die gesamte ZfP-Branche enorm wichtig. Die Fachausschüsse erzielen hervorragende Ergebnisse. So wurde z. B. kürzlich ein Handbuch zum Thema Phased-Array-Prüfung fertiggestellt. Online- oder Hybridsitzungen ermöglichen einen leichteren Zugang, wodurch die Beteiligung und die Mitarbeit in den Fachausschüssen zugenommen hat.

Unsere Mitglieder und ehrenamtlich Aktiven in den Fachausschüssen oder Arbeitskreisen sind kaum wegen materieller Vorzüge bei uns. Es ist die soziale Anerkennung und das Miteinander, die Bekanntheit zur ZfP, zu Qualität und dem Wissen, dass wir einen Job machen, der in der täglichen Arbeit weiterhelfen kann.



An der DGZfP schätze ich am meisten... *die Konstanz und Freiräume.*

Für die Zukunft der DGZfP wünsche ich mir... *weiter so viele Menschen, die unsere Arbeit unterstützen.*

Das ist meine größte Stärke... *im Stress die Übersicht behalten, auf Wesentliches fokussieren.*

Das ist meine größte Schwäche... *zu viel Geduld.*

Das bringt mich auf die Palme... *mangelndes Engagement.*

Die größte Erfindung aller Zeiten ist... *der Buchdruck.*

Das ist mein Lebensmotto... *Wer rastet, der rostet.*

#### Stichwort: Ausbildungsangebot. Welches Thema beschäftigt Sie da am meisten?

Selbstverständlich ist E-Learning ein großes Thema für die DGZfP Ausbildung und Training GmbH. Der Bedarf ist da. Mit E-Learning können wir z. B. heterogene Gruppen von Teilnehmenden gut ausbilden, da jede\*r im eigenen Tempo lernen kann. Auch mehrsprachige Angebote sind vorstellbar. Hier gilt es für uns vor allem zu klären: Was wird benötigt? Wie kann man es umsetzen? Und welche Vorteile bietet es unseren Kundinnen und Kunden? Da sind wir dran.

#### Was machen Sie, um den Kopf frei zu kriegen?

Vor allem körperliche Betätigung tut mir gut. Heimwerken, laufen oder mit dem Hund spazieren gehen bringen mich runter und lassen mich nach einem stressigen Arbeitstag durchatmen.

Die Urlaubszeit verbringe ich am liebsten in unserem Wohnmobil. Durch die vielen Dienstreisen genieße ich es, den Urlaub nicht in Hotels zu verbringen. Außerdem komme ich beim Campen viel einfacher mit Menschen in Kontakt und lerne Land und Leute schneller kennen.

#### Wie lange bleiben Sie der DGZfP noch erhalten?

Genau durchgeplant ist es noch nicht, aber spätestens 2025 verabschiede ich mich in den Ruhestand. Bis dahin ist noch viel zu tun. Jetzt heißt es für mich erstmal Dr. Thomas Wenzel, den neuen Geschäftsführer der DGZfP e. V., so gut es geht zu unterstützen und die Weichen für die kommenden Jahre zu stellen.

#### Herr Holstein, vielen Dank für das Gespräch.

Anja Schmidt, Julia Willich *Sein Mops bringt ihn zur Ruhe*



Ralf Holstein genießt die Ruhe im Camping-Urlaub

**Zerstörungsfreie Prüfung  
Prüfgeräte - Prüfmaschinen  
Materialprüfung**



**BERATUNG | PROBLEMLÖSUNG | LEIHGERÄTE | SERVICE**

**Ihr Partner für wirtschaftliche Qualitätssicherung durch Werkstoffprüfung**

Mittli GmbH & Co KG | Tel: +43 (0)1 7986611-0 | www.mittli.at | 1030 Wien, Hegergasse 7

## Wir stellen vor – DGZfP-Ausbildungszentrum in Berlin

Das DGZfP-Ausbildungszentrum Berlin (AZB) befindet sich gemeinsam mit der Geschäftsstelle der DGZfP im südöstlichen Berlin auf dem Gelände des Wirtschafts- und Wissenschaftsstandortes Adlershof (WISTA). Namhafte Institute, wie das Ferdinand-Braun-Institut, die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung BAM, die Physikalisch-Technische-Bundesanstalt PTB oder das Helmholtz-Zentrum Berlin gehören zu den Nachbarn.

Die DGZfP führt in Berlin bereits seit ca. 40 Jahren Aus- und Weiterbildung in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung durch, unter anderem in den Räumen der BAM in Berlin-Lichterfelde, in angemieteten Räumen bei SIEMENS in Berlin-Siemensstadt und seit 2000 am heutigen Standort.

Der Schwerpunkt des AZB liegt auf der Stufe-3-Ausbildung in den Verfahren Eindring- (PT), Magnetpulver- (MT), Durchstrahlungs- (RT), Ultraschall- (UT) und Sichtprüfung (VT) gemäß den Anforderungen der DIN EN ISO 9712 inklusive der notwendigen Stufe-3-Grundlagenschulung (BC). Als einziges Ausbildungszentrum der DGZfP werden hier auch Schulungen zur Erreichung des Titels NDT Master® der DGZfP durchgeführt.

Weiterhin werden Schulungen und Prüfungen in den Verfahren RT – vor allem RT D (digital), UT, PT, MT und VT bis zur Stufe 2 und behördlich anerkannte Strahlenschutzkurse durchgeführt. Kundenspezifische Tagesseminare und Prüfwerkerschulungen gemäß der

DIN 54161 runden das Schulungsangebot ab. Alle Angebote können unter bestimmten Voraussetzungen auch als Inhouse-Veranstaltungen gebucht werden.

Das Ausbildungszentrum bietet mit vier großen Seminarräumen mit aktueller Präsentationstechnik und modern ausgestatteten Laboren viel Platz, um den Anforderungen unserer Kund\*innen gerecht zu werden.

Qualifikationsprüfungen und die Zertifizierung erfolgen gemäß den Anforderungen der DGZfP-Personalzertifizierungsstelle (DPZ). Die Schulungen und Prüfungen werden ausnahmslos von Mitarbeiter\*innen durchgeführt, die die fachliche Qualifikation der Stufe 3 (mit DGZfP-Zertifizierung) in dem jeweiligen Verfahren haben, über eine entsprechende berufliche Praxis verfügen, in Pädagogik und sozialer Kompetenz geschult sind.

Zusätzlich ist das DGZfP-Ausbildungszentrum Berlin zugelassenes Schulungszentrum der TÜV-Nord-Zertifizierungsstelle für ZfP-Prüfpersonal für die Verfahren RT, UT, PT, MT und VT in der Stufe 3. Interessierte Personen, die ein Zertifikat dieser akkreditierten Personenzertifizierungsstelle für ZfP-Personal anstreben, können die Stufe-3-Schulung im DGZfP-Schulungszentrum Berlin absolvieren. Die Prüfung und Zertifizierung erfolgen unter vorher geklärten Voraussetzungen durch TÜV Nord.





Röntgeneinrichtung mit Detektor (DDA)



Bedien- und Auswertepplatz Radiographie



Magnetpulverprüfbank mit Touchpanelbedienung

### Unser Team



**Gunnar Morgenstern**  
Regionalleiter  
Fachleiter MT, PT und BC



**Peter Malkowski**  
Fachleiter UT  
Dozent für MT, PT, RT, UT



**Patrick Schüle**  
Fachleiter RT  
Dozent für MT, PT, VT, RT



**Timur Gens**  
Dozent für MT, PT, VT, UT



**Dr. Volkmar Müller**  
Fachleiter TT  
Dozent für MT, PT, VT, UT, TT

### Kontakt

DGZfP-Ausbildungszentrum Berlin  
Max-Planck-Straße 6 | 12489 Berlin  
Tel.: +49 30 67807-0  
E-Mail: [ausbildung@dgzfp.de](mailto:ausbildung@dgzfp.de)

Lückenlos nachvollziehbare Prüfabläufe

Einfache Erstellung von Prüfberichten

Auftragsstatus aller Prüfungen auf einen Blick

**Digitalisieren Sie Ihren ZfP-Workflow!**

Steigern Sie Ihre Effizienz um bis zu 50% \*

\* Basierend auf Kundenerfahrungen

Mit der Cloud-basierten Management-Software DRIVE NDT können Sie Ihren gesamten ZfP-Workflow für alle Prüfverfahren zentral organisieren und steuern.

- Umfassendes Auftragsmanagement
- Individuelle und automatisierte Prüfberichterstellung
- Verwaltung von Prüfpersonal inkl. Dosismanagement
- Prüfmittelüberwachung und -verwaltung
- Anlage von Prüfobjekten inkl. Prüfparameter, ROI, ...
- Zentraler Zugriff auf Prüfanweisungen und -vorschriften
- Unterstützende Systemhinweise und Erinnerungen
- Smarte Auswertbarkeit der Daten, z.B. für Statistiken
- Beschleunigung der Abrechnungsprozesse
- Benutzerzugriff jederzeit und von überall möglich

Jetzt Termin für eine kostenlose Demonstration vereinbaren!



Für die Sicherheit von morgen:  
[www.dgzfp.de](http://www.dgzfp.de)

# PERSPEKTIVE

## WERKSTOFFPRÜFUNG



**DGZFP**  
AUSBILDUNG UND  
TRAINING GmbH



## Dürfen wir vorstellen? Die DGZfP-Strahlenschützer

### Aufgaben

Schon immer spielte der Strahlenschutz in der technischen Radio-graphie eine bedeutende Rolle. So führte die DGZfP vor mehr als 30 Jahren den ersten Strahlenschutzkurs mit dem Schwerpunkt zerstörungsfreie Werkstoffprüfung durch. Die DGZfP führt in sieben Bundesländern regelmäßig behördlich anerkannte Strahlenschutz-kurse durch, dazu jedes Jahr zahlreiche Inhouse-Schulungen. Seit Anfang 2021 bieten wir Strahlenschutzkurse auch online an.

Mittlerweile bieten wir neben Aktualisierungskursen und Erwerb-skursen für die ZfP auch Strahlenschutzkurse für Strahlenpassfüh-rung, Beförderung, Materialanalyse (tragbare handgehaltene RFA) und Sicherung sonstiger radioaktiver Stoffe an. Darüber hinaus kooperiert die DGZfP mit dem Berliner OSZ Lise-Meitner bei der Strahlenschutzausbildung für Lehrkräfte und stellt regelmäßi-g Dozent\*innen für die Feuerwehrrakademie Hamburg. Dies alles wäre ohne die tatkräftige Unterstützung der Kolleginnen der DGZfP-Schulungsabteilung nicht möglich.

### Das Strahlenschutz-Team

Neben unserer Arbeit als Dozent\*innen sind wir aktiv im Fachver-band für Strahlenschutz e. V. insbesondere in den Arbeitskreisen Ausbildung, Rechtsfragen und Beförderung. Wir betreuen den ZfP-

### Das Team



**Karola Schulz**  
Dozentin

Nach meinem Physikstudium fing ich 2019 bei der DGZfP an und bin Dozentin für Strah-lenschutz. Es macht mir Spaß, denn jeder Kurs ist immer wieder eine neue Erfahrung und einzigartig. Die Zusammenarbeit mit unseren Kunden stellt für mich gleichzeitig eine Herausforderung und Bereicherung dar. In diesem Jahr möchte ich mich im RT-Bereich persönlich weiterbilden, um auch mein praktisches Hintergrundwissen zu vergrößern und besser auf unsere Teilneh-menden eingehen zu können.

**Und wenn es mal nicht um Strahlenschutz geht?** Dann bin ich im wunderschönen Pots-dam. Meine freie Zeit verbringe ich draußen und bei sportlichen Aktivitäten.

*Fachkunden: S 3.2, S 5, R 1.1, R 2.2 und R 10*



**Dr. Andreas Steege**  
Stellv. Abteilungsleitung

Seit 2013 bin ich im Strahlenschutz-Team. Meine ersten Berührungspunkte mit dem Strahlenschutz außerhalb der Technik hat-te ich bereits in Ausbildung und Studium, hier noch mit biologischen Anwendungen. Da ich schon immer viel Spaß am Unterrich-ten hatte, nahm ich das Angebot der DGZfP an, als Dozent tätig zu werden. Der Spaß am Ausbilden und Organisieren von Kursen ist bis heute geblieben.

**Und wenn es mal nicht um Strahlenschutz geht?** Dann verbringe ich die Zeit am liebs-ten mit meiner kleinen Familie. Wenn noch ein bisschen Zeit ist, versuche ich mich am Ukulelespielen.

*Fachkunden: S 2.2, S 3.2, S 4.1, S 5, R 1.1, R 2.2 und R 10*  
*Zertifikate: RT 3*



**Charlotte Kaps**  
Abteilungsleitung

Für die DGZfP habe ich bereits als studentische Hilfskraft gearbeitet. Als Dozentin für Strahlenschutz arbeite ich seit 2010, die Ab-teilungsleitung übernahm ich 2018. Meine Hauptaufgabe bleibt die Ausbildung, von der Organisation bis hin zur Durchführung. Und auch nach mehr als 10 Jahren macht mir das Unterrichten Spaß. Jede Schulung hat durch unsere Teilnehmenden eine an-dere Dynamik, insofern ist es auch immer wieder spannend und neu.

**Und wenn es mal nicht um Strahlenschutz geht?** Dann muss man mich unter Umstän-den lange suchen. Wahrscheinlich befinde ich mich als Hundeführerin im Wald, fernab befestigter Wege und Straßen.

*Fachkunden: S 3.2, R 1.1, R 2.2 und R 10*  
*Zertifikate: RT 3*

Blog in Bezug auf Informationen rund um den Strahlenschutz und ebenso den DGZfP-Fachausschuss Strahlenschutz und Transport radioaktiver Stoffe. Desweiteren vertreten wir die DGZfP als Mitglied im Qualitätsverbund Strahlenschutzkursstätten und engagieren uns bei nationaler und internationaler Gremienarbeit, u. a. in zwei Normenausschüssen des DIN und am ISEMIR-Projekt der IAEA.

Als Strahlenschutzbeauftragte überwachen wir in leitender oder vertretender Funktion die Röntgeneinrichtungen und radioaktiven Stoffe der DGZfP-Ausbildungszentren Berlin, Dortmund und Ham-burg.

### Unser Anspruch

Die DGZfP-Strahlenschützer sind Ansprechpartner für die Mitglieder der DGZfP in Fragen des technischen Strahlenschutzes. Für uns endet eine Schulung nicht mit der Prüfung, wir bleiben auch danach Ansprechpartner und freuen uns immer wieder über bekannte Ge-sichter in den Aktualisierungskursen.

### Und so erreichen Sie die DGZfP-Strahlenschützer

Telefon: +49 30 67807-177

E-Mail: [strahlenschutz@dgzfp.de](mailto:strahlenschutz@dgzfp.de)

## Liebe Besucher & Gäste der DGZfP-Arbeitskreise,

Aufgrund der aktuellen Einschränkungen durch die Pandemie, ist die Terminplanung zurzeit schwierig. Wir veröffentlichen aktuelle Arbeitskreis-Termine regelmäßig auf unserer Website.

[www.dgzfp.de/Arbeitskreise/Terminübersicht](http://www.dgzfp.de/Arbeitskreise/Terminübersicht)

**Wichtiger Hinweis: Eine Anmeldung zu den Sitzungen ist unbedingt erforderlich.** Das betrifft sämtliche Veranstaltungen (regionale und überregionale Online-Meetings, Präsenz- und Hybridsitzungen sowie Exkursionen).

Über unseren kostenlosen und unverbindlichen E-Mail-Service erhalten Sie regelmäßig die gewünschten Einladungen zu allen Arbeitskreisen. Die Registrierung können Sie vornehmen über [www.dgzfp.de/Benutzerkonto](http://www.dgzfp.de/Benutzerkonto)

## ZfP im Kinofilm

Der Arbeitskreis Berlin lud am 7. Dezember 2021 zu seiner letzten Online-Sitzung des Jahres ein. Diese ist traditionell immer etwas Besonderes und so gab es einen Vortrag rund um ein cineastisches Meisterwerk der militärischen Fliegerei.

Dr. Daniel Kanzler, Applied Validation of NDT, präsentierte in seinem Vortrag „TOP GUN – und die wirklichen Helden im Hintergrund“ eindrucksvolle Bilder aus dem beliebten Filmklassiker der 80er und einiger ähnlicher Werke anderer Nationen.

Dabei veranschaulichte er, wie realistisch die gezeigten Flugmanöver wirklich sind und wie es um die Piloten bestellt wäre, wenn die „eigentlichen Helden“, also die Crew, die sich um Wartung und Prüfung der Flugzeuge kümmert, nicht vorhanden wäre.

Die 35 Teilnehmenden waren vom Vortrag begeistert, was sich im durchweg positiven Feedback in der Nachbesprechung zeigte.

Der Arbeitskreis Berlin dankt allen Teilnehmenden für die rege Beteiligung im Jahr 2021 und freut sich, Sie in diesem Jahr wieder zu interessanten Sitzungen, hoffentlich auch wieder in Präsenz, begrüßen zu dürfen.

Michel Blankschän



Abschätzung der g-Kräfte, die auf den Piloten aus dem südkoreanischen Pendant zum Film „Top Gun“ in der Realität wirken würden

## Erste ABAF-Sitzung im neuen Jahr

Die 64. Sitzung des Ausschusses für Berufs- und Ausbildungsfragen (ABAF) fand am 11. Januar 2022 unter der Leitung von Dr. Myriam Winning als online Veranstaltung statt. Der Ausschuss blickt im Jahr 2022 auf sein 55-jähriges Bestehen zurück.

Ralf Holstein berichtete im Rahmen der Sitzung über die Ausbildung im Jahr 2021, Michael Zwanzig über die Arbeit der Personalzertifizierungsstelle (DPZ) und Alexander Bachmann stellte im Rahmen der ABAF-Sitzung die zurückliegenden Auditergebnisse und den Auditplan für das laufende Jahr vor.

Die bevorstehende Novellierung der ISO 9712 bildete einen weiteren Schwerpunkt der Diskussionen in der ABAF-Sitzung 2022.

Die verfahrensbezogene Berichterstattung aus den für die Ausbildung zuständigen Unterausschüssen (UA-A) gab allen Mitgliedern des ABAF die Gelegenheit, sich zu informieren und abzustimmen. Die jeweiligen Vertreter berichteten über den Stand von Ausbildungsunterlagen und Übungsstücken sowie über Besonderheiten bei der Ausbildung. In weiten Bereichen hat eine Überarbeitung der Schulungsunterlagen stattgefunden, hierbei wurde nicht nur auf eine Aktualisierung der Normen und Regelwerke, sondern auch auf eine Verbesserung der Praxisrelevanz geachtet. Die Vermittlung von Kenntnissen zu digitalen Prüftechniken findet verstärkt Berücksichtigung.

Im Rahmen der Sitzung wurde auch der Stand der Ausbildung im Bereich des Bauwesens dargestellt. In diesem Industriebereich wurde 2021 intensiv daran gearbeitet, eine nationale Ausbildungsnorm DIN 4871 zu schaffen. Diese Norm soll eng angelehnt sein an die ISO 9712.

Dr. Myriam Winning und Dr. Ralf Holstein

## Lenkungsausschuss der DPZ

Am Donnerstag, den 13. Januar 2022, traf sich der Lenkungsausschuss der DGZfP-Personalzertifizierungsstelle (LA-DPZ) zu seiner turnusmäßigen Sitzung. Die Sitzung fand coronabedingt wieder online statt.

Auch in diesem Jahr war der wichtigste Tagesordnungspunkt die „Feststellung der Unparteilichkeit“ der DPZ, wie sie in der DIN EN ISO/IEC 17024 im Abschnitt 4.3 gefordert ist.

Weitere Tagesordnungspunkte waren:

- die Aktivitäten der DPZ seit der letzten Sitzung,
- der Bericht über die letzte Sitzung des Ausschusses für Berufs- und Ausbildungsfragen (ABAF)
- die Zertifizierungszahlen des vorausgegangenen Jahres,
- die Akkreditierung der DPZ,
- Berichte über durchgeführte Audits, sowie
- Änderungen in der DIN EN ISO 9712, dem Qualitätsmanagementhandbuch (QMH), dem Zertifizierungsprogramm (ZPR) und der Qualitätssicherungsvorschrift (QSV) der DPZ.

## Industrielle Computertomographie in der Automobilindustrie

Der noch junge Fachausschuss ZfP im Automobilwesen (FA Automotive) entwickelt langsam kleine Traditionen. Die Herbstsitzung am 16. November 2021 fand wie in den Jahren zuvor wieder in Berlin statt. Dies ist jedoch nur die halbe Wahrheit. Eine von allen ersehnte Präsenzveranstaltung drohte zu platzen, da die äußeren Rahmenbedingungen sich (mal wieder) kurzfristig änderten. Die guten Erfahrungen der Frühjahrssitzung mit der Online-Variante bewegten die Organisatoren dazu, kurzfristig eine Hybrid-Veranstaltung anzubieten. Dies wurde von den Fachausschussmitgliedern mit einer regen Teilnahme gedankt.

Der Vortragsblock der Herbstsitzung stand unter dem Motto „Das Heute und Morgen der Entwicklungen in der Anwendung der Computertomografie“. Die Moderation übernahm Dr. Thomas Wenzel, der im Januar 2022 die Nachfolge von Dr. Matthias Purschke als Geschäftsführer der DGZfP e. V. antrat.

Am Beispiel eines Autos demonstrierte Dr. Steven Oeckl vom Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS eindrucksvoll, wie gut die Segmentierung aus großen Datenmengen heutzutage bereits gelingt. Der Vortrag regte u. a. zur Diskussion über die Frage an, wem die Rechte an den Machine-Learning-Algorithmen gehören werden.

Christoph Funk von der Carl Zeiss AG machte die Sitzungsteilnehmer\*innen mit dem Titel des zweiten Beitrags „Ist ein moderner Fertigungsprozess noch ohne CT denkbar?“ neugierig. Es wurden Einblicke gegeben, wie durch den fertigungsnahen Einsatz verschiedener Prüfverfahren fehlerverdächtige Komponenten frühzeitig identifiziert und ausgefiltert werden können. Im Anschluss diskutierten die Sitzungsteilnehmer Fragen hinsichtlich der zu verarbeitenden Datenmengen, der Rechte an den Daten und zu den verwendeten Datenformaten.

Gespannt verfolgten die Teilnehmenden die Ausführungen von Armin Hofmann (Volkswagen AG, Wolfsburg) zu den Aktivitäten innerhalb des Verbandes der Automobilindustrie (VDA). Insbesondere zum neu erschienenen VDA Band 05 – Mess- und Prüfprozesse – Eignung, Planung und Management wurde bereits zu Sitzungsbeginn Diskussionsbedarf angemeldet. Einigkeit herrschte darüber, dass dieser Band auf die Längenmesstechnik abzielt und die ZfP-Verfahren (noch) nicht abgebildet werden.



Der Unterausschuss (UA) Karosserie und Fügetechnik, der von Vincent Schreiber (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg) geleitet wird, ist für die Bearbeitung der aktuellen Arbeitspakete auf Online-Sitzungen umgeschwenkt. Auf der FA-Sitzung wurde angeregt, eine kurze Zusammenfassung der bisherigen Arbeiten/Aktivitäten an Armin Hofmann (Bindeglied zum VDA) zu übermitteln, um doppelte Arbeit frühzeitig zu vermeiden.

Zum Thema Grenzmuster werden im FA Automotive die Aktivitäten der AG Vergleichsfehler im FA Wirbelstromprüfung verfolgt. Die aktuell in Bearbeitung befindlichen Themen wurden auf der FA-Sitzung in bewährter Form von Wolfgang Korpus (ibg Prüfcomputer GmbH) zusammengefasst.

Sven Rühle (DGZfP Ausbildung und Training GmbH, Magdeburg) startete einen Aufruf für die im Jahr 2022 neu zu besetzende Leitung des UA Ausbildung im Automobilwesen. Die bisherige Leiterin des Unterausschusses, Ilona Meyer, hat vor ihrem Ausscheiden in den Ruhestand viel Schulungsmaterial ausgearbeitet und sich auch dem Thema E-Learning gestellt. Das nun vorliegende Material wird im DGZfP-Ausbildungszentrum Magdeburg gesichtet, um z. B. dem UA Karosserie und Fügetechnik wichtige Informationen zur Verfügung zu stellen.

Für die Frühjahrssitzung am 5. April 2022 ist ein Besuch im Kreativitäts- und Kompetenz-Centrum Aluminium-Druckguss – CCC in Harzgerode geplant. Auf dieser Sitzung stehen nach drei Jahren satzungsgemäß die Wahlen zum Vorsitz und der bislang unbesetzten Stellvertreterfunktion des Fachausschusses an.

Dr. Kathleen Schilling



Virtuelle und Präsenz-Teilnehmerinnen und -Teilnehmer bei der Sitzung im Dorint Hotel Adlershof lauschen den Vorträgen und führen interessante Diskussionen.

# Sitzung mit Hindernissen bei Herrn Röntgen

Am 22. und 23. November 2021 tagte der Fachausschuss Durchstrahlungsprüfung (FA D) in seiner jährlichen Herbstsitzung gemeinsam mit den Unterausschüssen Computer-Tomographie (UA CT) und Digitale Radiologie (UA DR) im Röntgenmuseum in Remscheid/Lenep.



Röntgenmuseum in Lenep bei Nacht

Fotos: Klaus Bavendiek

## Schwierige Vorbereitungsphase

Die Sitzung war von vornherein als Hybridveranstaltung geplant, zunächst unter Anwendung der 2G-Regel. Als die Inzidenzen Anfang November wieder rasant anstiegen, wurde auf 2G+ umgestellt und die DGZfP schickte kurzfristig Schnelltests nach Remscheid. Für diese flexible Unterstützung bedankt sich der FA D sehr herzlich. Insgesamt konnten 30 Personen vor Ort teilnehmen und 19 Gäste waren online zugeschaltet – eine neue Rekordteilnahme.

Ein weiterer Dank geht an das Röntgenmuseum und die DGZfP für die Bereitstellung der Technik. Ein großer Monitor mit Soundbar stand im RÖXlab (Röntgenlabor für Schüler\*innen) des Museums zur Verfügung. Das von der DGZfP bereitgestellte mobile Konferenzsystem mit Kamera und Mikrophon funktionierte einwandfrei, so dass wir sehr positive Rückmeldungen zur technischen Qualität des Hybridmeetings erhielten.

Die Coronapandemie hat uns alle belastet und zu schwierigen Diskussionen während der Sitzungsvorbereitungen geführt. Daher waren die Fachausschussleitung und alle Teilnehmenden froh, dass das Meeting trotzdem sicher und hygienisch korrekt durchgeführt werden konnte.



Die Sitzung fand im RÖXlab des Röntgenmuseums statt.

## Fokusthema KI und neue Schulungsmodalitäten

Der Fachausschuss und die Unterausschüsse befassen sich jedes Jahr mit wichtigen und allgemein interessierenden Problemen und Fragestellungen. Die Sitzungen erfolgen jährlich an verschiedenen Orten bei Unternehmen oder Instituten. Daher sind von einladender Stelle auch Firmenpräsentationen erwünscht.

In diesem Jahr stand das Thema Künstliche Intelligenz (KI) im Fokus der Sitzung. Prof. Dr. Andreas Maier von der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und Christian Els von der sentin GmbH trugen vor. Allgemein wurde festgestellt, dass gut trainierte Systeme derzeit schon besser sind als menschliche Bewerter. Allerdings ist diese Aussage sehr komplex. Dr. Kurt Osterloh verwies auf die grundlegenden Unterschiede von maschinellem und menschlichem Lernen.

Christian Els präsentierte ein erstes System, das Schweißnähte nach ISO 10675 auswerten kann (Anzeigencharakterisierung, Anzeigenvermessung und Bewertung nach Zulässigkeitsgrenzen). Es wurde beschlossen, das Thema KI weiterhin für die nächsten Sitzungen zur Radiographie und zur CT zu verfolgen.

Die Mitglieder nutzen den Fachausschuss und die Unterausschüsse, um sich über neue digitale Techniken und Prozeduren, Prüfung von Schweißnähten, Gussteilen und Kompositen, DGZfP-Richtlinien und Normen (Film, digitale Radiographie, Brennflecke, CT), neue Entwicklungen (Systeme, Detektoren und Röhren), Qualitätssicherung und neue Schulungen im Unterausschuss Ausbildung in der RT (UA A RT) auszutauschen und zu informieren.

So wurde in jüngster Zeit eine Stufe-1-Schulung zur CT eingeführt (RT-CT 1). Eine Stufe-2-Schulung befindet sich in Vorbereitung. Mit Abschluss der Revision der ISO 9712 werden neue Techniken und Ausbildungszeiten für die Ausbildung definiert, die durch den UA A RT berücksichtigt werden müssen.

Tabelle 1: Auszug aus Anhang F der neuen ISO/FDIS 9712:2021 zu den Techniken für das Verfahren (Methode) „Radiographic Testing (RT)“

Training durations are in days. They are relative to each item in the table and do not add one to the other.						
Method	Technique	Technique with limited scope	Abbr.	Training requirements (days)		
				Level 1	Level 2	Level 3
RT	Film radiography		RT - F	8	10	8
	Digital radiography		RT - D	5	10	5
	Computed tomography		RT - CT	4	5	5
	Radioscopy		RT - S	4	4	5
	RT Film interpretation		RT - FI	N/A	7	N/A
	RT digital image interpretation		RT - DI	NA	8	
	RT film and digital image interpretation		RT - FDI	NA	9	

## Neue Normen und Richtlinien

Einen besonderen Stellenwert nehmen die Normen im Bereich Radiographie und CT ein sowie die begleitenden Richtlinien der DGZfP. Da die Bereitschaft nachgelassen hat, in der nationalen und internationalen Normung mitzuarbeiten, wird im FA D und den UAs laufend über aktuelle Normvorhaben bei DIN, CEN, ISO und ASTM/ASME berichtet. Zeitweise werden auch Arbeitsgruppen (AGs) ein-

gerichtet, um geplante Normentwürfe zu testen und ggf. Einsprüche oder Kommentare zu erarbeiten.

Die AG zur Revision der Norm ISO 17636-1, -2 (Radiographie für die Schweißnahtprüfung) wurde aufgelöst, da die Norm jetzt nach der finalen Revision zur Endabstimmung vorbereitet wird.

Akkreditierung und Auditierung haben neue Fragen zur Rückführbarkeit von Messungen in der ZfP und der Berücksichtigung der Messunsicherheit aufgeworfen. So fordert die DIN EN ISO 10675-1 und -2 die Messung von Anzeigengrößen zur Feststellung, ob die Schweißqualität zulässig ist. Bei der CT spielt das dimensionelle Messen als Alternative zu den taktilen Koordinaten-Messmaschinen eine stark wachsende Rolle. Hier gibt es schon Kalibrierkörper.

Zum entsprechenden Thema „Kompetenzanforderungen in den Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung – Leitfaden für Prüflabore“ der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAKKS) und deren externe Begutachtung wurde eine gemeinsame AG im FA D unter Leitung von Dr. Uwe Zscherpel gegründet, um dem FA AZfP (Fachausschuss Anforderungen an die zerstörungsfreien Prüfverfahren) zu unterstützen und zuzuarbeiten. Mehrere Mitarbeitende des FA D, UA CT und UA DR arbeiten in dieser AG mit.

**Derzeit werden zwei neue DGZfP-Richtlinien erarbeitet:**

- Richtlinie D 07 „Quantitative Beschreibung von Merkmalen aus CT-Aufnahmen“ (Stocker)
- Richtlinie D 08 „Anforderungen an Monitore für die ZfP“ (Zscherpel)

Die Vorarbeiten mit Datenerhebung (AG D7) und Ringversuchen zum Thema „Erkennbarkeit von Anzeigen und neue Testkörper“ zur D 07 im UA CT sind fortlaufend. Parallel dazu gibt es einen Ringversuch zum Thema „Phantom B“ bei der ASTM. Zu den laufenden Ringversuchen und deren Zielstellung berichtete Dr. Uwe Ewert.

Dr. Thomas Kleinteich und Dr. Nick Brierley haben zu ihren Erfahrungen mit verschiedenen 3D-Software-Tools für die CT vorgetragen. Die Systeme werden immer komplexer und sind schwer zu vergleichen. Die anschließende Diskussion zur 3D-Bildauswertung und zum Bedarf einer DGZfP-Richtlinie hat ergeben, dass zunächst regelmäßige Beiträge zum Thema organisiert werden sollen.

#### Anstehende Veranstaltungen – unklare Termine

Traditionell werden zwei Konferenzen organisiert:

- Das Seminar „Aktuelle Fragen der Durchstrahlungsprüfung und des Strahlenschutzes“ wird vom FA D und vom Fachausschuss Strahlenschutz und Transport Radioaktiver Stoffe (FA ST) organisiert. Das 19. Seminar fand online am 23. März 2021 statt. Die von den Autor\*innen zur Verfügung gestellten Präsentationen sind auf der Seminarwebsite abrufbar. Das nächste Seminar wird für die Jahre 2023 oder 2024 vorbereitet.
- Die Tagung DIR (International Symposium on Digital Industrial Radiology and Computed Tomography) wird alle vier Jahre vom UA CT und UA DR organisiert. Die letzte Veranstaltung dieser Reihe war gut besucht und fand 2019 ([www.dir2019.com](http://www.dir2019.com)) in Fürth statt. Aufgrund der unklaren Überschneidung mit der ECNDT, die derzeit auf 2023 verschoben wurde und der WCNDT 2024, konnte jedoch noch kein neuer Termin beschlossen werden.

#### Historisches Rahmenprogramm

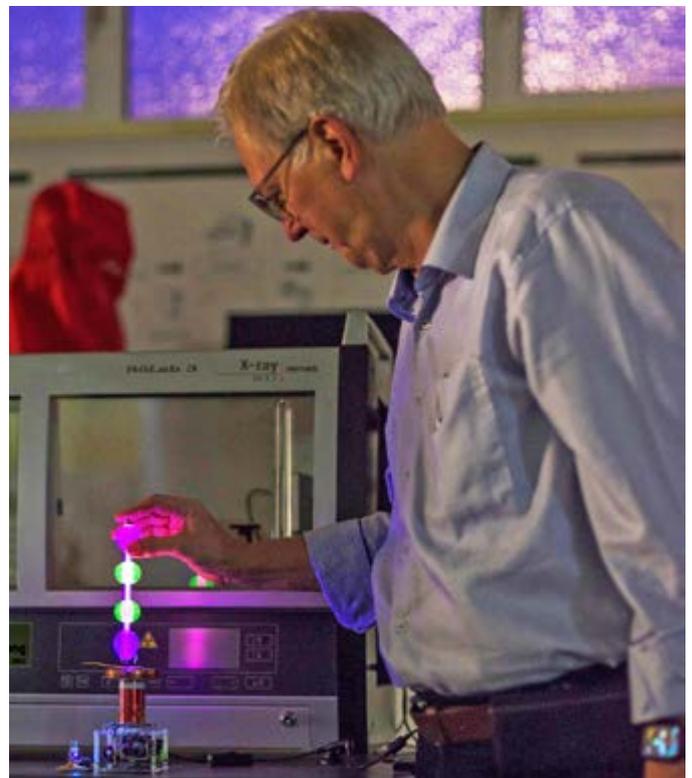
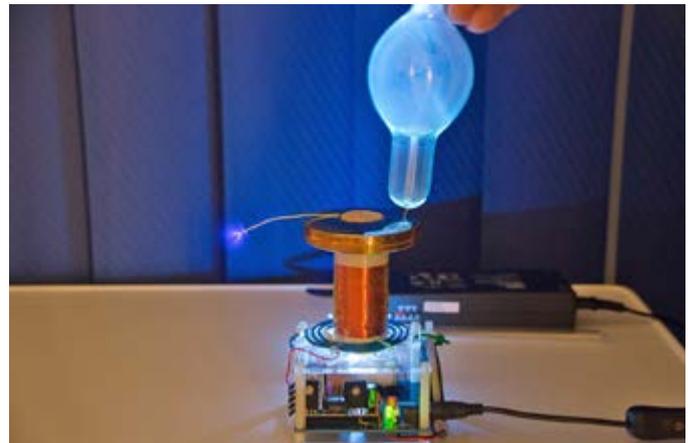
Dr. Uwe Busch (Direktor des Röntgenmuseums) bot gemeinsam mit seinen Mitarbeiter\*innen hochinteressante Führungen durch das

Museum und das Geburtshaus von Wilhelm Conrad Röntgen an und nahezu alle Teilnehmer\*innen haben sich diese Gelegenheit nicht entgehen lassen. Auch in den Pausen konnten wir uns die Exponate und interaktiven Präsentationen des Museums anschauen. Die Nebelkammer im Keller zeigte laufend hochenergetische Partikel.

Uwe Ewert führte in einem Zusatzvortrag einige historische Experimente vor. Er präsentierte eine echte Neonröhre, eine sehr schöne Geissleröhre und eine alte Röntgenröhre von 1896 (Replika).

Trotz der unerwarteten Hindernisse durch die vierte Corona-Welle war die Mehrzahl der Teilnehmer\*innen von der sicheren und technisch hochwertigen Hybridsitzung sehr angetan. Wir waren froh, dass wir uns mal wieder von Angesicht zu Angesicht sehen konnten, wenn auch meist mit Maske.

Dr. Uwe Ewert, Vorsitzender des FA D



oben: Historische Ionen-Röntgenröhre unter Hochspannung (Replika 1896).

unten: Geißler'sche Zier-Leuchtröhre mit Uranglaskugeln, Glasbläserkunst von L. Neumann.

## Tagungen und Seminare der DGZfP

Unser Tagungsteam arbeitet täglich an der Umsetzung der aktuellen, gesetzlichen Vorgaben, um Ihnen eine sichere Tagungsteilnahme zu gewährleisten. Aktuelle Maßnahmen gegen die Verbreitung des Coronavirus finden Sie auf der jeweiligen Veranstaltungswebsite.



15. – 17. März 2022, Erfurt

### 12. Fachtagung ZfP im Eisenbahnwesen

*mit Geräteausstellung*

Auf der 12. Fachtagung ZfP im Eisenbahnwesen in Erfurt erwartet die Teilnehmenden ein umfangreiches Programm mit 28 Fachvorträgen, einer Posterausstellung und Firmenpräsentationen. Zwölf Aussteller freuen sich darauf, ihre Innovationen und neuesten Produkte vorzustellen.

Nutzen Sie die Gelegenheit, mit Fachleuten Erfahrungen auszutauschen, neue Ideen zu entwickeln und aktuelle Herausforderungen zu diskutieren. Anmeldungen für eine Präsenzteilnahme oder den Livestream sind noch möglich!

Wir freuen uns auf ein persönliches Wiedersehen in Erfurt.

[www.dgzfp.de/seminar/eisenbahn](http://www.dgzfp.de/seminar/eisenbahn)

22. März 2022, Berlin | virtuell

### Anwenderseminar CarbonSafe2 –

#### Entwicklung einer referenzfreien Strukturüberwachung für Faserverbundwerkstoffe

Im Rahmen des Seminars stellen die Partner des Projekts „CarbonSafe 2“ das referenzfreie Ultraschall-Prüfsystem für ausgewählte Komponenten aus Faserverbundwerkstoffen (CFK) im Kraft- und Nutzfahrzeugbereich vor. Die Ergebnisse des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projektes sowie resultierende Erfordernisse an den Transfer des Systems in die Praxis sollen diskutiert werden. Die Teilnahme ist kostenfrei.

[www.dgzfp.de/seminar/carbonsafe](http://www.dgzfp.de/seminar/carbonsafe)



10. – 15. Juli 2022, Berlin/Potsdam

### 26<sup>th</sup> International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (SMiRT 26)

*mit Geräteausstellung*

Unter dem Motto „Building the future on 50 Years of experience – It's SMiRT to embrace change“ wird die 26. SMiRT-Konferenz Führungskräfte, Manager\*innen und Ingenieur\*innen aus der ganzen Welt zusammenbringen, um angesichts der globalen Energiewende Innovationen für sichere, zuverlässige und effiziente Kernenergie voranzutreiben. Ca. 600 Vorträge aus über 30 Ländern und mehr als 20 ergänzende Sessions und Workshops zu speziellen Themen werden auf der Jubiläumsveranstaltung präsentiert. Das Programm wird Ende März veröffentlicht.

Nutzen Sie auch die Möglichkeit, die SMiRT 26 als Aussteller und Sponsor zu unterstützen und den Namen Ihres Unternehmens untrennbar mit dem Erfolg der Veranstaltung zu verknüpfen!

[www.smirt26.com](http://www.smirt26.com)

**2. Fachseminar Wirbelstromprüfung**  
14. - 15. September 2022 in Schweinfurt  
mit Geräteausstellung  
[www.dgzfp.de/seminar/et](http://www.dgzfp.de/seminar/et)

Beitrags-  
anmeldungen  
bis  
**31. März 2022**



26. September 2022, Berlin | hybrid

### 2<sup>nd</sup> Seminar NDT in Railway

Das internationale Seminar widmet sich den modernen Herausforderungen der zerstörungsfreien Prüfung im Bahnbereich sowie neuen Entwicklungen und Anwendungen.

[www.dgzfp.de/seminar/railway](http://www.dgzfp.de/seminar/railway)

24. – 26. Oktober 2022, Berlin  
**International Conference on NDE 4.0**

ZfP 4.0 zeigt sich als zukünftige, tragende Säule in der ZfP. Die Fortsetzung der 2021 virtuell durchgeführten Konferenz möchte unter dem Motto „NDE 4.0 – Enabling your journey!“ Personen und Unternehmen beim Einstieg in die Welt von ZfP 4.0 unterstützen. Wir freuen uns auf Ihre Beitragsanmeldungen bis zum 31. März 2022 und Ihre Teilnahme in 2022.

<https://conference.nde40.com>



28. – 29. September 2022, Saarbrücken

### Thermographie-Kolloquium 2022

mit Geräteausstellung

Das Thermographie-Kolloquium ist DAS Forum der deutschsprachigen Thermographinnen und Thermographen und bietet Herstellern und Dienstleistern, Forschungsinstituten und Universitäten die Gelegenheit, in Dialog mit den Anwender\*innen zu treten, um neue Anwendungsgebiete zu erschließen und etablierte zu optimieren.

Gastgeber der diesjährigen Veranstaltung ist das Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP in Saarbrücken, das in der Thermographie über umfangreiche Kapazitäten für die Durchführung von Prüfungen und für die Entwicklung neuer Verfahren oder gezielt angepasster Prüfprozesse, zunehmend im Rahmen von Industrie 4.0, verfügt.

Beiträge zu Entwicklungen in der aktiven und passiven Thermographie aus industriellen Anwendungsbereichen, aus dem Bereich

der Bauthermographie, aber auch aus der Medizin und der Fernerkundung sind willkommen und erwünscht.

[www.dgzfp.de/seminar/thermo](http://www.dgzfp.de/seminar/thermo)

Beitrags-  
anmeldungen  
bis  
**30. April 2022**

Weitere Veranstaltungen finden Sie im internationalen Veranstaltungskalender auf Seite 62.



## DGZfP-Jahrestagung 2022 in Kassel

Wir freuen uns darauf, Sie nach zwei Jahren zum persönlichen Austausch in Kassel wiederzusehen.

### Programm

Das Programm aus 71 Fachvorträgen, 15 Beiträgen von Herstellern und Lieferanten von Prüfgeräten und Zubehör und 35 Posterbeiträgen, davon 23 mit Kurzpräsentation, ist auf der Tagungswebsite veröffentlicht.

Für den Festvortrag konnten wir Zukunftsforscher Dr. Jörg Wallner gewinnen, der zu den Auswirkungen der 5G-Technologie auf Technik und Mensch sprechen wird.

Eine Podiumsdiskussion zum Thema „Nachwuchsgewinnung in der ZfP“ ist derzeit in Vorbereitung.

Auch die Planungen für das Rahmenprogramm, wie unseren Konferenzabend, laufen.

### Für Korporative Mitglieder

Verschiedene Präsentationsmöglichkeiten für unsere Mitgliedsfirmen können noch bis zum **31. März 2022** bestellt werden:

- **Anzeige in der Broschüre mit den Kurzfassungen:** 650,00 €  
(als PDF-Datei zum Download)
- **Stellfläche für Ihr Firmendisplay:** 295,00 €
- **Erweiterte Firmenpräsentation:** 545,00 €  
(4 m<sup>2</sup>, 1 Tisch, Stromanschluss)

Das Bestellformular finden Sie auf der Tagungswebsite.

Alle Informationen werden auf der Tagungswebsite veröffentlicht.

<https://jahrestagung.dgzfp.de>

### Sponsoring – Ihr finanzieller Beitrag mit Werbewirkung

Unser Rahmenprogramm bietet wieder viel Raum für Begegnungen. Unterstützen Sie uns durch ein Sponsoring ab einem Betrag von 1.000 €.

Ihr Firmenlogo erscheint auf der Website, in der Broschüre mit den Kurzfassungen der Beiträge und wird im Konferenzbereich präsentiert.

Über weitere Sponsoringmöglichkeiten, z. B. das exklusive Sponsoring einer Abendveranstaltung informieren wir Sie gerne persönlich. Bitte sprechen Sie uns an.

#### Sponsoren der DGZfP-Jahrestagung 2022





## PROGRAMMÜBERSICHT

### MONTAG, 23. MAI 2022

	Raum A	Raum B	Raum C
09:00 – 11:00	Eröffnungsveranstaltung		
11:30 – 12:30	Mo.1.A Vorträge der Preisträger		
13:45 – 15:05	Mo.2.A Neues von Herstellern und Lieferanten von Prüfgeräten und Zubehör	Mo.2.B Neues von Herstellern und Lieferanten von Prüfgeräten und Zubehör	
15:30 – 16:30	Mo.3.A Algorithmen/Simulation	Mo.3.B Ausbildung	Mo.3.C Computertomographie
17:00 – 17:40	Mo.4.A Poster mit Kurzpräsentation Digitalisierung und Verfahren	Mo.4.B Poster mit Kurzpräsentation Radiographie	Mo.4.C Poster mit Kurzpräsentation Ultraschallprüfung
18:00 – 21:30	Posterabend mit Prämierung		

### DIENSTAG, 24. MAI 2022

08:30 – 10:10	Di.1.A Thermographie	Di.1.B Bauwesen	Di.1.C Materialcharakterisierung
10:30 – 11:50	Di.2.A Künstliche Intelligenz	Di.2.B Oberflächenverfahren	Di.2.C Robotik
13:00 – 14:00	Podiumsdiskussion „Nachwuchsgewinnung in der ZfP – Ideen und Wege“		
14:30 – 17:30	Mitgliederversammlung der DGZfP		
20:00 – 24:00	Konferenzabend		

### MITTWOCH, 25. MAI 2022

08:30 – 09:50	Mi.1.A ZfP 4.0	Mi.1.B Zustands- u. Fertigungsüberwachung	Mi.1.C Luftgekoppelter Ultraschall
10:15 – 11:55	Mi.2.A Additive Fertigung	Mi.2.B Normen und Regelwerke	Mi.2.C Verbundwerkstoffe
12:30 – 13:30	Mi.3.A Mikrowellen/Terahertz	Mi.3.B Strahlenschutz	Mi.3.C Kulturerbe
13:45	Schlusswort		

Wir verzichten in diesem Jahr auf die Versendung eines gedruckten Programmheftes. Eine PDF-Datei steht zum Download auf der Website zur Verfügung.



## Konventionelle und innovative Anwendungen der Ultraschallprüfung Persönlicher Austausch beim Seminar des FA U

Der Fachausschuss Ultraschallprüfung (FA U) der DGZfP veranstaltet im zweijährigen Rhythmus ein Seminar zu konkreten Fragestellungen der Ultraschallprüfung. Turnusmäßig fand das Seminar am 10. und 11. November 2021 statt, dieses Mal in den Tagungsräumlichkeiten des Pentahotels in Berlin-Köpenick. Mit dem Thema der Veranstaltung „Konventionelle und innovative Anwendungen der Ultraschallprüfverfahren“ wurde dem in der Vergangenheit vielfach geäußerten Wunsch der Seminarteilnehmenden Rechnung getragen, verstärkt prüftechnische Applikationen in den Vordergrund zu stellen.

Bei Inspektionsaufgaben in diversen industriellen Bereichen spielen die Phased-Array-Verfahren aufgrund ihrer vielfältigen Prüffunktionalitäten eine große Rolle. Innovative Prüflösungen, nicht zuletzt für komplexe Komponenten und Materialien, basieren unter ande-

rem auf kontaktlosen Verfahren, beispielsweise der luftgekoppelten Ultraschallprüfung. Darüber hinaus bieten Methoden aus dem informationswissenschaftlichen Bereich neue Möglichkeiten bei der Akquisition und der Auswertung von Ultraschalldaten. Ansätze aus den Forschungsbereichen künstliche Intelligenz und Augmented Reality erfahren in der ZfP-Community zunehmendes Interesse, nicht nur als Forschungsthemen, sondern auch im Hinblick auf industrielle Prüfapplikationen.

Das Programm des Seminars behandelte diese Aspekte in 18 Fachvorträgen von Referenten aus Forschung und Industrie. Im Anschluss an jeden Vortrag, aber auch in den Pausen gab es für die 80 Teilnehmerinnen und Teilnehmer reichlich Gelegenheit sowohl mit den Referenten als auch mit den Fachkolleg\*innen und Ausstellern zu diskutieren.



Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF

Kongress: 6. – 8. März 2023

## InCeight Casting C<sup>8</sup> – Interdisziplinärer Kongress für Hochleistungs-Gussbauteile.

**Mehr Wettbewerbsfähigkeit in der Gießerei-Industrie.**  
Fachübergreifender Erfahrungs- und Wissensaustausch aller am Produktlebenszyklus Gussbauteil beteiligten Disziplinen.



[www.inceight-casting.com](http://www.inceight-casting.com)

Call for Papers –  
Abstract bis 15. Mai 2022



Partner





Der Eröffnungsvortrag von Prof. Walter Arnold gab einen Einblick in die Kometen-Mission der ESA-Raumsonde Rosetta, die im August 2014 den Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko erreichte. Ziel der Mission war die Bestimmung physikalischer, chemischer und geophysikalischer Eigenschaften des Kometen im Rahmen verschiedener Experimente. Das Comet Acoustic Seismic Sounding Experiment CASSE wurde am Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP in der Abteilung Grundlagen mitentwickelt, in der Prof. Arnold bis zum Ruhestand fast 27 Jahre tätig war. Sein hochinteressanter Vortrag wurde vom Auditorium durchweg als gelungener Einstieg in das Seminar bewertet. In den sich anschließenden fünf Sitzungen wurden Ultraschall-Prüflösungen aus den verschiedensten Bereichen vorgestellt. Zum Einsatz kamen dabei konventionelle Prüftechniken wie die Phased-Array-Technik – unter Nutzung des klassischen Beamforming einerseits und der Total Focusing Methode andererseits – sowie berührungslose Verfahren zur Ultraschallanregung mittels luftgekoppelten Ultraschallwandlern und Laser.

Die Vorträge sollten im Sinne der fachlichen Organisatoren einen weitreichenden Überblick über die derzeitigen nationalen Aktivitäten und Entwicklungen zum Thema des Seminars geben. Angesichts des durchweg positiven Feedbacks aus dem Auditorium kann das als gelungen bezeichnet werden. Somit überraschte es nicht, dass der Fachausschuss Ultraschallprüfung in seiner 49. Sitzung, die an gleicher Stelle am 12. November stattfand, ein ebenso positives Fazit zog. Einstimmig wurde beschlossen, das Thema des Jahres 2021 für die zukünftigen Seminare übergeordnet beizubehalten und die Sitzungsblöcke mit Blick auf jeweils aktuell interessante Themen zusammenzustellen. Im Rahmen der Online-Bewertung der Veranstaltung konnten die Teilnehmer\*innen auch Themen vorschlagen, die dann bei der Programmzusammenstellung für das nächste Seminar berücksichtigt werden.

Abschließend gilt ein besonderer Dank den Vortragenden und dem Team der Tagungsabteilung der DGZfP, welches unser Seminar administrativ sehr gut vorbereitet und an den beiden Veranstaltungstagen tatkräftig begleitet hat.

*Dr. Martin Spies, Vorsitzender des Fachausschusses Ultraschallprüfung*

# NDT-CE 2022

## August 16-18, 2022



# The International Symposium on Nondestructive Testing in Civil Engineering



[ndt-ce.com](http://ndt-ce.com)

# Jugend forscht: DGZfP vergibt wieder Sonderpreis

## Start in die 57. Wettbewerbsrunde

8.527 junge MINT-Talente haben sich zum aktuellen Wettbewerb Jugend forscht angemeldet, um ihre interessanten und kreativen Projekte zu präsentieren. Der Mädchenanteil bei den diesjährigen Anmeldungen erreichte mit 40,5 Prozent den höchsten Wert in der Geschichte von Jugend forscht (siehe Pressemitteilung der Stiftung Jugend forscht e. V. vom 9. Dezember 2021).

Im Februar starten zunächst die Regionalwettbewerbe, gefolgt von den Landeswettbewerben im März und dem abschließenden Bundeswettbewerb vom 26. bis 29. Mai 2022, ausgerichtet von der Stiftung Jugend forscht e. V. und dem diesjährigen Bundespaten, dem Forschungsforum Schleswig-Holstein e. V. in Lübeck.

## Jugend forscht 2022

„Zufällig Genial“, heißt das diesjährige Motto des Nachwuchswettbewerbs. Wie jedes Jahr werden spannende und innovative Forschungsprojekte in den sieben Fachgebieten Arbeitswelt, Biologie, Chemie, Geo- und Raumwissenschaften, Mathematik/Informatik, Physik und Technik erwartet.

## Sonderpreis „Qualitätssicherung durch Zerstörungsfreie Prüfung“

2022 vergibt die DGZfP auf allen Regional- und Landeswettbewerben sowie auf dem Bundeswettbewerb wieder den

Sonderpreis „Qualitätssicherung durch Zerstörungsfreie Prüfung“. Der ZfP-Sonderpreis im Bundeswettbewerb ist mit 500 Euro dotiert und ermöglicht eine kostenlose Teilnahme an einer ZfP-Grundlagenschulung im DGZfP-Ausbildungszentrum Berlin.

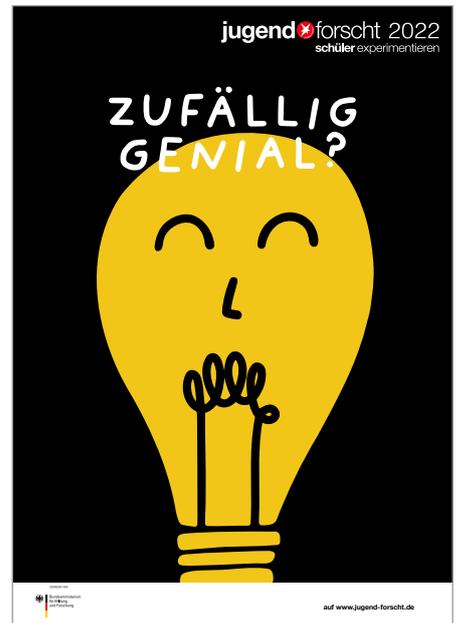
Für die Preisvergabe nehmen Vertreter\*innen der DGZfP an den Wettbewerbsveranstaltungen teil, schauen sich die Präsentationen der Forschungsarbeiten an und entscheiden gemeinsam mit einer Jury über die Preisträger\*innen. Viele unserer Mitglieder kennen bereits die Regional- und Landeswettbewerbe durch eigene Teilnahme und durch Übergabe des Sonderpreises im Namen der DGZfP. Je nach Wettbewerb ist auch in diesem Jahr wieder eine Teilnahme und Durchsicht der Projekte möglich, um anschließend einen geeigneten Kandidaten bzw. eine geeignete Kandidatin für den Sonderpreis auszuwählen.

Bei Interesse an einer Teilnahme für die Vergabe des Sonderpreises oder bei Fragen steht Ihnen unsere Kollegin Samantha Laewen gern zur Verfügung:

Tel.: +49 30 67807-114

Mail: la@dgzfp.de

Die DGZfP freut sich über die vielen neugierigen und klugen jungen Köpfe und hofft, zukünftig möglichst viele Jungforscher\*innen für die ZfP-Welt begeistern zu können.



Plakat zur 57. Wettbewerbsrunde Jugend forscht

Dafür beteiligen wir uns seit 2005 auf Landes- und seit 2009 auch auf Regional- und Bundesebene an Deutschlands bekanntestem Nachwuchswettbewerb im Bereich Naturwissenschaften und Technik.

Samantha Laewen

Anmeldezahlen nach Bundesländern 2022													
Jugend forscht und Schüler experimentieren													
Anmeldungen nach Geschlecht				Anzahl der Projekte				Teilnehmende nach Fachgebieten					
Bundesland	Anmeldung insgesamt	davon: weiblich	männlich	Projekte insgesamt	davon: Einzel	Gruppen	Arbeitswelt	Biologie	Chemie	Geo- und Raumwissenschaften	Mathematik/Informatik	Physik	Technik
Baden-Württemberg	1.071	399 (37,3%)	672	573	201 (35,1%)	372	139	201	170	56	98	146	261
Bayern	1.367	485 (35,5%)	882	847	463 (54,7%)	384	148	331	220	69	115	174	310
Berlin	428	171 (40,0%)	257	205	48 (23,4%)	157	22	119	59	49	29	94	56
Brandenburg	183	85 (46,4%)	98	120	68 (56,7%)	52	19	70	9	15	21	8	41
Bremen	483	227 (47,0%)	256	268	115 (42,9%)	153	56	117	100	21	41	56	92
Hamburg	422	227 (53,8%)	195	212	70 (33,0%)	142	52	116	101	10	19	67	57
Hessen	392	179 (45,7%)	213	210	80 (38,1%)	130	54	126	72	14	34	38	54
Mecklenburg-Vorpommern	121	44 (36,4%)	77	58	15 (25,9%)	43	19	22	28	15	7	9	21
Niedersachsen	838	319 (38,1%)	519	499	238 (47,7%)	261	119	192	154	41	77	101	154
Nordrhein-Westfalen	1.187	491 (41,4%)	696	661	270 (40,8%)	391	120	319	284	51	89	143	181
Rheinland-Pfalz	828	327 (39,5%)	501	475	208 (43,8%)	267	91	232	147	38	96	100	124
Saarland	144	78 (54,2%)	66	79	26 (32,9%)	53	26	25	25	9	7	32	20
Sachsen	149	42 (28,2%)	107	103	70 (68,0%)	33	22	30	7	7	18	40	25
Sachsen-Anhalt	159	62 (39,0%)	97	95	37 (38,9%)	58	22	43	19	10	11	19	35
Schleswig-Holstein	284	113 (39,8%)	171	155	64 (41,3%)	91	33	82	57	11	12	36	53
Thüringen	471	207 (43,9%)	264	228	71 (31,1%)	157	83	139	46	42	25	69	67
<b>SUMME</b>	<b>8.527</b>	<b>3.456 (40,5%)</b>	<b>5.071</b>	<b>4.788</b>	<b>2.044 (42,7%)</b>	<b>2.744</b>	<b>1.025</b>	<b>2.164</b>	<b>1.498</b>	<b>458</b>	<b>699</b>	<b>1.132</b>	<b>1.551</b>

Stand: Dezember 2021 © Stiftung Jugend forscht e. V.

PROVEN HEROES.  
PERSONALQUALIFIZIERUNG  
UND -ZERTIFIZIERUNG.  
WELTWEIT.

# Ihr Partner für Personalqualifizierung

Unterstützung - von der Planung bis zur Rezertifizierung.

## Termine der VECTOR NDT TRAINING

### VECTOR TUB GmbH, Hattingen

	Schulung	Prüfung
ET Stufe 2	14.03. - 23.03.2022	24.03.2022
MT Stufe 3	28.03. - 31.03.2022	01.04.2022
UT Stufe 1	28.03. - 07.04.2022	08.04.2022
PT Stufe 1+2	02.05. - 06.05.2022	07.05.2022

### VECTOR München GmbH, München

	Schulung	Prüfung	
Grundlagenkurs	Basic Stufe 3	21.02. - 04.03.2022	05.03.2022
Auswerter Film & Digital	RTFDI Stufe 2	14.03. - 24.03.2022	25.03.2022
Ingenieurslehrgang	PT Stufe 2	19.04. - 21.04.2022	22.04.2022
Wanddickenmessung	UTW Stufe 1	02.05. - 05.05.2022	06.05.2022

Weitere Termine finden Sie auf unseren Homepages:

[www.vector-ndt-training.com](http://www.vector-ndt-training.com) und [www.vector-muenchen.de](http://www.vector-muenchen.de)



## ZfP Kurs- und Prüfungstermine der Stufen 1 und 2

Termine von März bis September 2022 für die Qualifizierung und Zertifizierung gemäß EN ISO 9712, EN 4179 und NAS 410.

### Ausbildungsstellen und Prüfungszentren der Stufen 1 und 2:

voestalpine Linz	- T: +43 5030415-76306   -77306
gbd-Zert Dornbirn	- T: +43 5572 23568
ARGE TPA-KKS & TÜV Austria Akademie	- T: +43 1 616 38 99-172
ÖGI Leoben	- T: +43 3842 43101-24

### Qualifizierungsstufe 1:

Verfahren	Termin	Prüfung	2. Prüfung (opt.)	Veranstalter/Ort
UT1	07.03. – 18.03.2022			
UT1 Praktikum	21.03. – 23.03.2022	24.03. – 25.03.2022		gbd/Dornbirn
TT1	02.05. – 06.05.2022	09.05. – 10.05.2022		VOEST/Linz
UT1	25.04. – 06.05.2022			
UT1 Praktikum	09.05. – 11.05.2022	12.05. – 13.05.2022		VOEST/Linz
UT1	23.05. – 08.06.2022			
UT1 Praktikum	09.06. – 13.06.2022	14.06. – 15.06.2022		VOEST/Kindberg
ET1	27.06. – 06.07.2022	07.07. – 08.07.2022		VOEST/Kindberg
VT1	04.07. – 06.07.2022	18.07. – 19.07.2022	25.07. – 26.07.2022	VOEST/Linz
MT1	07.07. – 12.07.2022	18.07. – 19.07.2022	25.07. – 26.07.2022	VOEST/Linz
PT1	13.07. – 15.07.2022	18.07. – 19.07.2022	25.07. – 26.07.2022	VOEST/Linz
UT1	04.07. – 15.07.2022			
UT1 Praktikum	18.07. – 20.07.2022	21.07. – 22.07.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
UT1	12.09. – 23.09.2022			
UT1 Praktikum	26.09. – 28.09.2022	29.09. – 30.09.2022		VOEST/Linz

### Kombikurse (Qualifizierungsstufe 1 und 2):

Verfahren	Termin	Prüfung	2. Prüfung (opt.)	Veranstalter/Ort
VT1/2	28.02. – 04.03.2022	14.03. – 15.03.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
PT1/2	07.03. – 11.03.2022	14.03. – 15.03.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
PT1/2	21.03. – 25.03.2022	28.03.2022	29.03.2022	VOEST/Linz
MT1/2	21.03. – 29.03.2022	30.03.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
VT1/2	14.03. – 18.03.2022	30.03. – 31.03.2022		VOEST/Kindberg
MT1/2	21.03. – 29.03.2022	30.03. – 31.03.2022		VOEST/Kindberg
VT1/2	25.04. – 29.04.2022	09.05. – 10.05.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
PT1/2	02.05. – 06.05.2022	09.05. – 10.05.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
VT1/2	30.05. – 03.06.2022	07.06.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
VT1/2	20.06. – 24.06.2022	04.07. – 05.07.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
PT1/2	27.06. – 01.07.2022	04.07. – 05.07.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
VT1/2	05.09. – 09.09.2022	12.09.2022	13.09.2022	VOEST/Linz
VT1/2	05.09. – 09.09.2022	19.09. – 20.09.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
PT1/2	12.09. – 16.09.2022	19.09. – 20.09.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien

**Qualifizierungsstufe 2:**

Verfahren	Termin	Prüfung	2. Prüfung (opt.)	Veranstalter/Ort
VT2	04.04. – 06.04.2022	19.04. – 21.04.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
PT2	07.04. – 11.04.2022	19.04. – 21.04.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
MT2	11.04. – 15.04.2022	19.04. – 21.04.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
VT2	04.04. – 06.04.2022	19.04. – 21.04.2022	25.04. – 27.04.2022	VOEST/Linz
MT2	07.04. – 12.04.2022	19.04. – 21.04.2022	25.04. – 27.04.2022	VOEST/Linz
PT2	13.04. – 15.04.2022	19.04. – 21.04.2022	25.04. – 27.04.2022	VOEST/Linz
UT2	04.04. – 15.04.2022			
UT2 Praktikum	19.04. – 21.04.2022	25.04. – 26.04.2022		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
PT2	25.04. – 27.04.2022	09.05. – 11.05.2022		VOEST/Kindberg
VT2	28.04. – 02.05.2022	09.05. – 11.05.2022		VOEST/Kindberg
MT2	03.05. – 06.05.2022	09.05. – 11.05.2022		VOEST/Kindberg
ET2	11.07. – 20.07.2022	21.07. – 22.07.2022		VOEST/Kindberg
UT2	11.07. – 22.07.2022	28.07. – 29.07.2022		VOEST/Kindberg
UT2 Praktikum	25.07. – 27.07.2022	28.07. – 29.07.2022		VOEST/Kindberg
VT2	12.09. – 14.09.2022	26.09. – 28.09.2022	03.10. – 05.10.2022	VOEST/Linz
MT2	15.09. – 20.09.2022	26.09. – 28.09.2022	03.10. – 05.10.2022	VOEST/Linz
PT2	21.09. – 23.09.2022	26.09. – 28.09.2022	03.10. – 05.10.2022	VOEST/Linz

**Requalifizierungstermine:**

Vorbereitungskurs	Requalifizierungsprüfung	Veranstalter/Ort
04.04. – 06.04.2022	07.04. – 08.04.2022	VOEST/Kindberg
16.05. – 18.05.2022	19.05. – 20.05.2022	TPA-KKS/TÜV-A/Wien
08.06. – 09.06.2022	10.06.2022	gbd/Dornbirn
25.07. – 27.07.2022	28.07. – 29.07.2022	TPA-KKS/TÜV-A/Wien

## ZfP Kurs- und Prüfungstermine der Stufe 3

Termine 2022 für die Qualifizierung und Zertifizierung gemäß EN ISO 9712, EN 4179 und NAS 410.

**ARGE QS 3 - AUSBILDUNG – Ausbildungsstelle der Stufe 3:**

Ausbildung (Mittli GmbH & CO KG – TPA-KKS GmbH – TÜV Austria Akademie)

Anmeldungen an: ARGE QS 3 c/o ÖGfZP, Fr. Iris Köstner, T: +43 (0) 1 890 99 08-11, E: [office@oegfzp.at](mailto:office@oegfzp.at), [office@argeqs3-ausbildung.at](mailto:office@argeqs3-ausbildung.at)

Verfahren	Termin	Prüfung	Ort
PVT3	06.03. – 10.03.2022	11.03.2022	Puchberg/Schneeberghof
UT3	24.04. – 28.04.2022	29.04.2022	Puchberg/Schneeberghof
MT3	26.09. – 29.09.2022	30.09.2022	Puchberg/Schneeberghof
RT3	16.10. – 20.10.2022	21.10.2022	Puchberg/Schneeberghof

**Requalifizierungstermine:**

Verfahren	Termin	Prüfung	Ort
Alle Stufe 3	09.03. – 10.03.2022	11.03.2022	Puchberg/Schneeberghof
Alle Stufe 3	19.10. – 20.10.2022	21.10.2022	Puchberg/Schneeberghof

Beachten Sie, dass Seminare erst ab einer Teilnehmerzahl von mindestens 6 Personen möglich sind. Anmeldeschluss für ARGE QS 3 Seminare ist jeweils **6 Wochen vor Seminarbeginn** (Hausaufgabe!). In den Seminaren werden Spezifikationen in englischer Fassung behandelt. Dazu werden die erforderlichen Grundkenntnisse in Englisch vorausgesetzt!

Requalifizierungs- und Wiederholungsprüfungen ohne Vorbereitung können immer am Prüfungstag der Seminare abgelegt werden.

Weitere Informationen unter: [oegfzp.at](http://oegfzp.at), [office@argeqs3-ausbildung.at](mailto:office@argeqs3-ausbildung.at)



# Kurs- und Prüfungsprogramm der SGZP 2022

Schulungsstätte gbd NDT AG, Franz Burckhardt-Strasse 11, 8404 Winterthur

Kurs	Datum	Prüfung
VT 1 & 2	02.05. – 06.05.2022	10.05.2022
VT 1 & 2	07.11. – 11.11.2022	15.11.2022
UT 1	07.03. – 18.03.2022	04.04.2022
UT 2	24.10. – 04.11.2022	28.11.2022
UT R (Bahn)	28.02. – 04.03.2022	Prüfungstermin wird während des Kurses fixiert
UT R (Bahn)	05.12. – 09.12.2022	Prüfungstermin wird während des Kurses fixiert
PT 1	22.08. – 24.08.2022	26.08.2022
PT 2	24.01. – 27.01.2022	31.01.2022
PT 2	05.09. – 08.09.2022	12.09.2022
MT 1	21.03. – 24.03.2022	28.03.2022
MT 1	21.11. – 24.11.2022	29.11.2022
MT 2	04.04. – 07.04.2022	11.04.2022
ET 1 oder ET 2	14.09. – 23.09.2022	07.10.2022 (Übungstag 06.10.2022)
Grundkurs Stufe 3 (GK3)	21.02. – 01.03.2022	03.03.2022

## ÜBERSICHT ÜBER DIE REZERTIFIZIERUNGSTERMINE <sup>1)</sup>

	1. Rezertifizierungswoche Kalenderwoche 23	2. Rezertifizierungswoche Kalenderwoche 50
PT, MT	16.05.2022	12.12.2022
PT-, MT- Prüfung	17.05.2022	13.12.2022
VT	18.05.2022	14.12.2022
UT, ET	19.05.2022	15.12.2022
VT-, UT-, ET-Prüfung	20.05.2022	16.12.2022

<sup>1)</sup> Anmeldungen **immer** über das Sekretariat der SGZP

SGZP, Schweiz. Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung, 8600 Dübendorf

(Anmerkung: Adresse immer ohne weitere Zusätze und genauso verwenden, wie oben aufgeführt)

Schulungsstätte Schweizerischer Verein für Schweisstechnik, SVS, Basel / Dagmersellen / Rheineck / Vuflens-la-Ville / Bellinzona

Kurs	Datum	Prüfung	Repetitionstag
RT 1	31.10. – 11.11.2021	06.12.2022	05.12.2022
RT 2-F	07.02. – 18.02.2022	18.03.2022	17.03.2022
RT 2-D	07.02. – 22.02.2022	18.03.2022	17.03.2022
RT 2-D (bei vorhandener RT 2-F Qualifizierung)	14.02. – 22.02.2022	18.03.2022	17.03.2022
Filmbetrachtung	11.05. – 13.05.2022	(keine Prüfung)	
VT 1&2 Sw, (d) Kursort Basel	23.03. – 25.03.2022	29.03.2022	28.03.2022
VT 1&2 Sw, (d) Kursort Basel	04.05. – 06.05.2022	20.05.2022	19.05.2022
VT 1&2 Sw, (d) Kursort Basel	21.11. – 23.11.2022	25.11.2022	24.11.2022
VT 1&2 Sw, (d) Kursort Dagmersellen	11.06./18.06./25.06.2022	01.07.2022	30.06.2022

Kurs	Datum	Prüfung	Repetitionstag
VT 1&2 Sw, (d) Kursort Rheineck	26.09. – 28.09.2022	30.09.2022	29.09.2022
VT 1&2 Sw, (f) Kursort Vuflens-la-Ville	21.02. – 23.02.2022	25.02.2022	24.02.2022
VT 1&2 Sw, (f) Kursort Vuflens-la-Ville	21.11. – 23.11.2022	25.11.2022	24.11.2022
VT 1&2 Sw, (i) Kursort Bellinzona	10.10. – 12.10.2022	14.10.2022	13.10.2022

#### Schulungsstätte Emitec Messtechnik AG, 6343 Rotkreuz

Kurs	Datum	Prüfung
TT 1	10.10. – 13.10.2022 & 20.10. – 21.10.2022	22.10.2022

#### Schulungsstätte IMITec GmbH, Meilen

Kurs	Datum	Prüfung
ET 1 (EN4179)	19.09. – 22.09.2022	23.09.2022
ET 2 (EN4179)	28.02. – 03.03.2022	04.03.2022
ET 2 (EN4179)	24.10. – 27.10.2022	28.10.2022
ET 3 (EN4179)	28.03. – 31.03.2022	01.04.2022
ET Requalifikation (EN4179)	02.03. – 03.03.2022	04.03.2022
ET Requalifikation (EN4179)	30.03. – 31.03.2022	01.04.2022
ET Requalifikation (EN4179)	21.09. – 22.09.2022	23.09.2022
ET Requalifikation (EN4179)	26.10. – 27.10.2022	28.10.2022
UT 1 (EN4179)	29.08. – 01.09.2022	02.09.2022
UT 2 (EN4179)	07.03. – 10.03.2022	11.03.2022
UT 2 (EN4179)	14.11. – 17.11.2022	18.11.2022
UT 3 (EN4179)	23.05. – 26.05.2022	27.05.2022
UT Requalifikation (EN4179)	09.03. – 10.03.2022	11.03.2022
UT Requalifikation (EN4179)	25.05. – 26.05.2022	27.05.2022
UT Requalifikation (EN4179)	31.08. – 01.09.2022	02.09.2022
UT Requalifikation (EN4179)	16.11. – 17.11.2022	18.11.2022
IRT 1 (EN4179)	13.06. – 16.06.2022	17.06.2022
IRT 2 (EN4179)	20.06. – 23.06.2022	24.06.2022
IRT 3 (EN4179)	18.04. – 21.04.2022	22.04.2022
IRT Requalifikation (EN4179)	20.04. – 21.04.2022	22.04.2022
IRT Requalifikation (EN4179)	22.06. – 23.06.2022	24.06.2022
RT 1 Film (EN4179)	19.09. – 22.09.2022	23.09.2022
RT 2 Film (EN4179)	28.02. – 03.03.2022	04.03.2022
RT 2 Film (EN4179)	24.10. – 27.10.2022	28.10.2022
RT 3 Film (EN4179)	28.03. – 31.03.2022	01.04.2022
RT Film Requalifikation (EN4179)	02.03. – 03.03.2022	04.03.2022
RT Film Requalifikation (EN4179)	30.03. – 31.03.2022	01.04.2022

Kurs	Datum	Prüfung
RT Film Requalifikation (EN4179)	26.10. – 27.10.2022	28.10.2022
MT 1 (EN4179)	08.11. – 10.11.2022	11.11.2022
MT 2 (EN4179)	22.11. – 24.11.2022	25.11.2022
MT Requalifikation (EN4179)	24.11.2022	25.11.2022
PT 1 (EN4179)	06.12 – 08.12.2022	09.12.2022
PT 2 (EN4179)	13.12. – 15.12.2022	16.12.2022
PT Requalifikation (EN4179)	15.12.2022	16.12.2022
Basic Level 3 EN419	01.11. – 03.11.2022	04.11.2022
NDT Digitalisierung	04.05. – 05.05.2022	06.05.2022
NDT Digitalisierung	30.11. – 01.12.2022	02.12.2022
Phased Array Grundkurs	22.08. – 25.08.2022	26.08.2022
NDT für Engineers und Quality Manager	24.08. – 25.08.2022	26.08.2022

<sup>1)</sup> weitere Kurse nach Absprache

#### Schulungsstätte gbd Swiss AG, Schneidersmatt 32, 3184 Wännwil

Kurs	Datum	Prüfung
VT 1&2	nach Absprache	nach Absprache

#### Schulungsstätte Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton du Vaud, 1401 Yverdon-les-Bains

Kurs	Datum	Prüfung
PT1 et PT2 en français	Les cours et examens sont organisés à la demande	11.02.2022

#### Strahlenschutzkurse bei der SUVA; [www.suva.ch/strahlenschutzkurse](http://www.suva.ch/strahlenschutzkurse)

Kurs	Datum/Ort
Grundkurs SPW (deutsch) SPG/SPZ (französisch)	<a href="http://www.suva.ch/strahlenschutzkurse">www.suva.ch/strahlenschutzkurse</a>
Fortbildungskurs SPB	<a href="http://www.suva.ch/strahlenschutzkurse">www.suva.ch/strahlenschutzkurse</a>
Transportkurs SDR/ADR SPC	<a href="http://www.suva.ch/strahlenschutzkurse">www.suva.ch/strahlenschutzkurse</a>
Handgehaltene Röntgenanlagen SPX	<a href="http://www.suva.ch/strahlenschutzkurse">www.suva.ch/strahlenschutzkurse</a>

Infos für französische und italienische Strahlenschutzkurse:  
[www.suva.ch/cours-radioprotection](http://www.suva.ch/cours-radioprotection) bzw. [www.suva.ch/corsi-radioprotezione](http://www.suva.ch/corsi-radioprotezione)

## Erfolgreiche Phased-Array-Schulung in Österreich



13 Teilnehmer\*innen bei der Phased-Array-Schulung

Im November 2021 fand in den Schulungsräumen der voestalpine Stahl GmbH in Linz (Österreich) die in Kooperation mit der Österreichischen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (ÖGfZP) organisierte Ultraschall-2-Phased-Array-Schulung (UT 2 PA) statt.

Die durch die Pandemie bereits mehrfach verschobene Schulung besuchten 13 Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

Technisch unterstützt wurde die Veranstaltung von der Olympus Europa SE & Co. KG in Deutschland und Österreich, sodass alle Teilnehmer\*innen zeitgleich an 13 komplett ausgestatteten Arbeitsplätzen mit Phased-Array-Geräten, Prüfköpfen und Weggebern arbeiten konnten.

Ein besonderer Dank gilt der örtlichen ZfP-Abteilung der voestalpine Stahl GmbH. Das Bereitstellen der Räumlichkeiten, die Unterstützung im Bereich Kommunikations- und Printmedien sowie die Bereitstellung von Übungsstücken und spontan gefertigten Vergleichskörpern haben maßgeblich zum Erfolg dieser Schulung beigetragen.

### Ultraschall-2-TOFD-Schulung bereits in Planung

Eine Fortsetzung der Zusammenarbeit mit einer gemeinsamen Ultraschall-2-TOFD-Schulung (UT 2 TOFD) befindet sich für 2022 bereits in Planung.

Wolfgang Kotter

## Carestream NDT



DR

Worldwide NDT Products and Solutions



CR

### Globale Stärke. Lokale Unterstützung.

Bei Carestream NDT, schätzen wir unsere Beziehung zu Ihnen, den NDT-Technikern und Fachleuten weltweit. Wir hören Ihnen zu und berücksichtigen Ihre Anforderungen und Bedürfnisse. Nur so können wir Ihnen einen lösungsorientierten Ansatz bieten und das richtige Digitalsystem für Sie finden. Das Ergebnis ist die Steigerung von Produktivität und Rentabilität.

### Individuelle digitale ZfP-Lösungen

- **5 DR Detektoren:** 75 $\mu$  / 98 $\mu$  / 139 $\mu$  Auflösung, high-speed, großes oder kompaktes Format
- **2 Non-Glass DR Detektoren:** verschiedene Formate
- **2 CR Systeme:** Leistungsstark im Labor und mobil im Einsatz vor Ort
- **Imaging Plates:** GP - HR and XL Blue Speicherfolien in zahlreiche Formaten
- **INDUSTREX Digital Viewing Software:** all-in-one software für CR, DR, und Film Scanner

[carestream.com/ndt](https://carestream.com/ndt)



[ndt-service.de](https://ndt-service.de)

**CARESTREAM NDT AND YOU.  
WE'RE BETTER TOGETHER.**



© Carestream Health, Inc., 2021. CARESTREAM and INDUSTREX are trademarks of Carestream Health. 08/21

**Carestream**

# Überwachung auf Spanndrahtbrüche an der Elsenbrücke in Berlin mittels der Schallemissionsanalyse (AT)

Manuel Löhr und Kai Kleeberg, GMA-Werkstoffprüfung (MISTRAS Gruppe), Niederlassung Stade  
Katrin Saloga, König und Heunisch Planungsgesellschaft, Niederlassung Berlin

## Zur Elsenbrücke

Die Elsenbrücke wurde am 7. Oktober 1968 als Straßenbrücke feierlich eröffnet. Sie verbindet die beiden Berliner Stadtteile Friedrichshain-Kreuzberg und Treptow-Köpenick. Die Brücke überspannt mit einer Gesamtlänge von 155 m die Spree. Der dreifeldrige gevoutete Durchlaufträger aus Spannbeton besteht aus zwei getrennten Überbauten (Teilbauwerke). Jedes Teilbauwerk weist eine Breite von 17,20 m zwischen Außenkante Gesims und Mittelfuge auf und besteht aus zwei über die Fahrbahnplatte gekoppelten Hohlkästen. In Längsrichtung wurden die Überbauten nach dem Spannblockverfahren (TGL 173-33, Juli 1967) vorgespannt, bei dem je Steg ein Spannglied eingebaut worden ist.

Im Sommer 2018 wurde im Rahmen einer turnusmäßigen Bauwerksprüfung in einem Randfeld des südöstlichen Überbaus ein ca. 25 m langer Riss festgestellt, der sich sowohl an der Außenseite als auch an der Innenseite abzeichnete. Die Breite des Risses betrug bis zu 1,8 mm. Neben dem breiten Riss lagen bereichsweise noch weitere kleinere Risse sowie hohlliegende Flächen vor.

Die Ursache wird im Wesentlichen auf Spaltzugkräfte, die bei Brüchen von Spanndrähten entstehen, und die hohen Temperaturbeanspruchungen in diesem Jahr zurückgeführt. Der südöstliche Überbau wurde umgehend für den Straßenverkehr gesperrt und der gesamte Verkehr über den baugleichen südwestlichen Überbau geführt. Massive Verkehrsbehinderungen waren die Folge.



Bild 1: Blick auf den weiterhin unter Verkehr stehenden südwestlichen Überbau der Elsenbrücke. Links im Bild der südöstliche Überbau während des Rückbaus

Bildquelle: Katrin Saloga

Inzwischen ist der südöstliche Überbau abgerissen (Bauphase 1 abgeschlossen, siehe Bild 1) und es wird derzeit eine stählerne Behelfsbrückenkonstruktion errichtet (Bauphase 2). Nach der geplanten Fertigstellung im 1. Quartal 2022 wird dann der südwestliche Überbau abgerissen und an gleicher Stelle ein Ersatzneubau errichtet (Bauphase 3). Abschließend erfolgt der Rückbau der Behelfsbrücke und die Errichtung eines südöstlichen Ersatzneubaus (Bauphase 4). Die Errichtung des Ersatzneubaus der Elsenbrücke wird voraussichtlich im Jahr 2028 abgeschlossen sein. Die Gesamtkosten der „neuen“ Elsenbrücke sind mit etwa 50 Millionen Euro kalkuliert [1].

## Motivation für die „akustische“ Überwachung

Der südwestliche Überbau ist weitaus weniger geschädigt, weist aber das gleiche Konstruktionsprinzip wie der südöstliche Überbau auf, dessen kritische Schädigung schlagartig aufgetreten ist. Des Weiteren wird über den südwestlichen Überbau wesentlich mehr Verkehr nach der Sperrung des südöstlichen Überbaus geführt. Nach dem Schadensereignis wurde in einem ersten Schritt für beide Überbauten eine elektronische Überwachung der Verformungen (Durchbiegung) mittels Lasertechnik installiert. Des Weiteren wird zum sicheren Betrieb des weiterhin unter Verkehr stehenden Teilbauwerks bis zu seinem Abriss eine akustische Überwachung zur Detektion und Ortung von Spanndrahtbrüchen etabliert. Zusätzlich erfolgt alle 14 Tage die Überprüfung des Teilbauwerks durch visuelle Inspektion und Abklopfen der Betonoberfläche mittels eines Hammers durch einen Brückenprüfer.

In den Überbauten der Elsenbrücke wurde ein Spannstahl verbaut, der zur Spannungsrissskorrosion neigt („Hennigsdorfer Stahl“). Bei der Spannungsrissskorrosion läuft der Schadensprozess ab, indem die vorgespannten Drähte plötzlich und spröde brechen. Meist verbunden mit korrosiven Vorschädigungen aus Zwischenstandzeiten, Kondenswasser, Hüllrohrwasser oder Betonabsetzwasser. Auch der Einsatz von Korrosionsschutzmitteln kann schädigende Einflüsse ausüben. Ein wesentlicher Faktor ist zudem das Angebot an Wasserstoff, der in das Metallgefüge eindiffundieren kann. Eine Besonderheit der Spannungsrissskorrosion besteht darin, dass Brüche auch noch nach längerer Standzeit in verpresstem Zustand auftreten können.

Des Weiteren ergibt sich bei der Elsenbrücke eine Besonderheit durch die Art des Spannverfahrens. Die Überbauten wurden im Spannblockverfahren vorgespannt. In jedem Steg befindet sich ein „konzentriertes Spannglied“, bestehend aus 532 ovalen Drähten à 35 mm<sup>2</sup> St 140/160. Die lagenweise in einem Blechkasten verlegten Drähte wurden an den Bauwerksenden in baulich getrennten Spannblocken verankert. Mit Hilfe von Pressen, die zwischen den Spannblocken und den Endquerträgern eingebaut wurden, konnte die Vorspannung erzeugt werden. Anschließend wurde der Zwischenraum ausbetoniert, wodurch das endgültige Tragwerk hergestellt wurde. Der Kabelkasten hat eine Breite von 20 cm und eine Höhe von 30 cm. Der Restbetonquerschnitt neben dem Kasten reduziert sich damit für den 45 cm breiten Steg planmäßig auf 2 x 12,5 cm (siehe auch Bild 4).

Bedingt durch die bei der Herstellung der Überbauten erforderlichen Arbeitsschritte vergingen vom Einbau der Spanndrähte bis zum Verpressen der Kabelkästen zwischen fünf und sechs Monate. In dieser Zeit waren die Spanndrähte nicht durch das alkalische Milieu des Verpressmörtels geschützt, was der oben angeführten Korrosionsproblematik enormen Vorschub verleiht.

Das Spannblockverfahren gemäß TGL 173-33, Juli 1967 entspricht weitestgehend dem „Baur-Leonhardt Verfahren“ (siehe Bild 2).

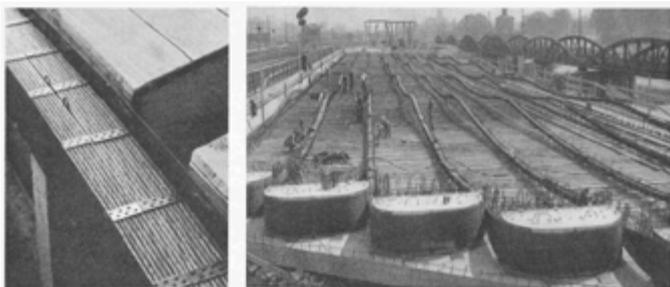


Bild 2: Historische Fotoaufnahmen zum Baur- Leonhardt Verfahren. Links ist der Spannkabelkasten mit eingelegten Spanndrähten vor dem Schließen zu sehen. Rechts die verlegten Spannkabelkästen über die Brückenlänge mit den Spannblöcken (vorne im Bild)

Bildquelle: [2] Seite 640, Aufnahmen zur Eisenbahnbrücke über den Neckarkanal in Heilbronn

Eine konstruktiv ähnliche Brücke in der Stadt Brandenburg (Altstädter Bahnhof) wurde im Dezember 2019 für den Verkehr gesperrt. Die Brücke wurde vom Juni 2020 bis zum Mai 2021 auf Spanndrahtbrüche mittels der Schallemissionsanalyse überwacht. In dieser Zeit wurden 111 Spanndrahtbrüche detektiert; auch ohne Verkehrsbelastung. Eine Zunahme der Schädigung war durch zusätzliche Rissbildung deutlich erkennbar. Die Brücke wurde inzwischen abgerissen [3].

Eine Vielzahl von Veröffentlichungen zum Einsatz der Schallemissionsanalyse zur Detektion und Ortung von Spanndrahtbrüchen finden sich bereits um die Jahrtausendwende [4], [5]. Erste Validierungsstudien zur Detektion von Spanndrahtbrüchen in Beton mittels Schallemissionsanalyse werden bereits im Jahr 2001/2002 in Japan durch die Autobahnbehörde „Japanese Public Highways Corporation“ begonnen [6], [7]. Im Jahr 2006 erscheint die Richtlinie der britischen Autobahnbehörde (British Highway Agency), in der die Schallemissionsanalyse zur Detektion von Spanndrahtbrüchen aufgeführt wird [8]. Im deutschsprachigen Raum findet sich eine umfangreiche Bearbeitung dieser Thematik an der ETH Zürich (Schweiz) aus dem Jahr 2010 [9].

### Prüftechnik Schallemissionsanalyse (AT)

Die Schallemissionsanalyse (AT – Acoustic Emission Testing) ist eine zerstörungsfreie Prüfmethode, die in Echtzeit Risswachstum, Verschleiß, Korrosion und Drahtbrüche erkennen und beurteilen kann. Die Messdatenerfassung erfolgt durch passive Sensoren, die das Prüfobjekt in einem Frequenzbereich von vielfach 20 kHz bis 1.200 kHz „abhören“ (siehe Bild 3). Die Sensoren „hören“ oberhalb des für den Menschen hörbaren Bereichs. Die Sensoren erfassen die mechanischen Schwingungen, die infolge einer plötzlichen Energiefreisetzung auftreten. Diese Schwingungen treten z. B. während des Risswachstums auf (Quelle = Source), weil lokale Festigkeitseigenschaften am belasteten Bauteil überschritten sind (Anregung = Stimulus). Die Software zur Schallemissionsanalyse erlaubt die Ortung der Schallemissionsquelle. Die Angabe des Ortes erfolgt zumeist unter Verwendung einer Wellenausbreitungsgeschwindigkeit und der zeitlichen Verzögerung in der Ankunft zwischen dem erst- und den – entsprechend der Entfernung zur Quelle – später getroffenen Sensoren. Die Schallemissionsprüfung ist prädestiniert für die Dauerüberwachung von einzelnen Bauteilen, bis hin zu kompletten Bauwerken, um z. B. den Rissfortschritt in Echtzeit zu verfolgen. Durch Integration von anderen Sensordaten (Dehnung, Schwingungen, etc.) wird eine umfangreiche Analyse möglich, um z. B. zu klären, unter welchen Umständen ein Riss wächst. Eine Angabe zur Fehlergröße muss durch andere

zerstörungsfreie Prüfmethode erfolgen. Ein Kompendium von der Deutschen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP) zur Schallemissionsanalyse ist kostenfrei im Internet erhältlich [10]. Bei der Behälterprüfung wird die Schallemissionsanalyse seit Jahren als anerkanntes Prüfverfahren erfolgreich eingesetzt, um schnell und sicher Bereiche zu orten, die infolge einer Druckbelastung des Behälters Schallemission emittieren, z. B. durch unterkritisches Risswachstum. Die detektierte Schallemission wird bewertet und gibt u. a. Empfehlungen für weitere, nachfolgende zerstörungsfreie Prüfverfahren, die dann zielgerichtet eingesetzt werden [11]. Das Prüfpersonal wird in drei Stufen qualifiziert und zertifiziert [12]. Entsprechende Schulungen werden bei der DGZfP angeboten.

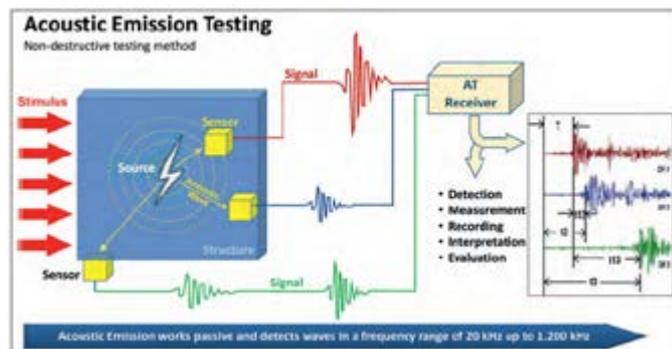


Bild 3: Prinzipskizze zur Schallemissionsanalyse (AT) mit Ortung aufgrund von Laufzeitdifferenzen

Bildquelle: [13]

### „Akustische“ Überwachung der Eisenbrücke

Physikalische Quelle der Schallemission ist die Bruchenergie, die beim Versagen der Spanndrähte frei wird. Spanndrahtbrüche sind in der Regel hochenergetische Ereignisse, die gut zu detektieren sind. Diese Bruchenergie wird durch Schallemissionssensoren in einem Bereich von etwa 1 kHz bis 400 kHz detektiert. Das Reißen von Spanndrähten ist auch gut mit dem Ohr wahrnehmbar. Der Einsatz von piezoelektrischen Sensoren vom Typ R31-LP-AST-12 dB (Hersteller: MISTRAS) mit einer Resonanzfrequenz von etwa 20 kHz hat sich bewährt und diese werden hier eingesetzt. Der Drahtbruch kann sicher bei den zu erwartenden Störgeräuschen (hier durch Straßenverkehr) zur Anzeige gebracht werden, wobei große Sensorabstände möglich werden. Ein wichtiges Mittel zur Bewertung ist der Einsatz der Ortung. Es kommt eine lineare Ortung für jeden Steg zum Einsatz. Hierbei wird der Ort des Spanndrahtbruchs in geradliniger Verlängerung der beiden erstgetroffenen Sensoren für jeden Steg zurückgerechnet. Weiterhin soll ein weiterer Sensor innerhalb der einzelnen linearen Ortung getroffen werden. Diese Strategie ermöglicht es, dass weniger Störgeräusche zu Fehlalarmen führen und die Bewertung Spanndrahtbruch ja/nein durch Verwendung von Information am drittgetroffenen Sensor zuverlässiger wird.

Die Schallemissionsanalyse (AT) ist in der Lage als Echtzeitverfahren, das Reißen von einzelnen Spanndrähten zu detektieren und zu lokalisieren. Das Verfahren ist nicht direkt in der Lage über bereits gerissene Spanndrähte vor der Überwachung eine Aussage zu liefern. Diese Information kann nur durch lokales Freilegen der Spanndrähte und visuelle Inspektion gewonnen werden. Es gibt bislang keine praktikable Lösung zur nicht-invasiven Erfassung des Zustands von Spanndrähten.

Die Prüfaussage einer Überwachung zum Spanndrahtbruch an Brücken ist der bestätigte Spanndrahtbruch. Man erhält eine Aussage zum zeitlichen Auftreten und über den Ort des Spanndrahtbruchs.

Wichtig ist auch die Information über die örtliche Häufigkeit von Spanndrahtbrüchen. Eine sprunghafte, örtliche Zunahme von Spanndrahtbrüchen kann ein starker Indikator für das Erreichen eines kritischen Zustands sein. Eine Korrelation der Spanndrahtbrüche mit weiteren Messdaten (Durchbiegung, Temperatur, Feuchte, weitere) bietet die Möglichkeit eine erweiterte Prüfaussage zu formulieren.

Eine weit verbreitete künstliche Quelle in der Schallemissionsanalyse ist die sogenannte Hsu-Nielsen-Quelle. Sie bezeichnet den Bruch einer Bleistiftmine mit einem Durchmesser von 0,5 mm und der Härte 2H [14] und wird im Allgemeinen zur Verifikation der Ankopplung von Sensoren eingesetzt. Diese Quelle ist auch eine Referenz für reale Risse in Metallen und Faserverbundwerkstoffen. Die Hsu-Nielsen-Quelle ist allerdings zu schwach, um das hochenergetische Signal eines Drahtbruchs abzubilden. Die hier verwendete künstliche Quelle für Drahtbruch ist das Auslösen eines federbelasteten Körners, dessen Spitze mit einer Schlagkraft von etwa 25 kN auf die Prüfoberfläche schlägt. Dieses künstliche Signal erzeugt eine dem realen Drahtbruch ähnliche Wellenform und Frequenzinhalt und zeigt vergleichbare Intensitäten. Eine alternative künstliche Quelle ist der Rückprallhammer („Schmidt-Hammer“). Weitere Quellen sind denkbar.

### Messungen im Vorfeld

Zwei unterschiedliche Orte für die Sensoranbringung wurden miteinander verglichen: Sensoren, die direkt auf dem Blech des Spannkabelkanals nach Entfernen des Betons angebracht waren und Sensoren, die auf der Oberfläche des Stegbetons befestigt waren (siehe Bild 4).

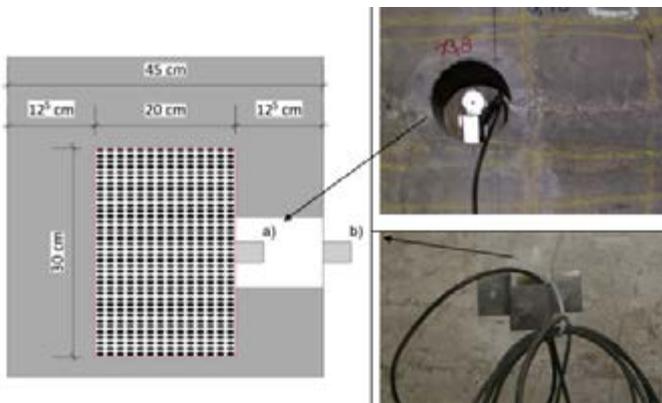


Bild 4: Schematischer Schnitt durch einen Steg der Eisenbrücke mit Spannriegel und Fotos der beiden Ankopplungsorte für die Sensoren. Hierbei zeigt a) die Ankopplung des Sensors auf dem Spannkabelkasten und b) auf dem Beton

Bildmaterial: Michael Rettig und Manuel Löhr.

Folgende Messungen wurden im Vorfeld der Installation durchgeführt:

- Dämpfungsmessungen mit einer künstlichen Quelle (federbelasteter Körner, Schlagkraft: etwa 25 kN) für Drahtbrüche in unterschiedlichen Entfernungen zum Sensor
- Künstlich erzeugte Drahtbrüche
- Erfassung von Störgeräuschen (hier: Straßenverkehr)

Es hatte sich gezeigt, dass die Ankopplung der Sensoren an den Spannkabelkanal größere maximal zulässige Sensorabstände als die Ankopplung an den Beton ermöglicht. Der Abstand der Sensoren auf dem Spannkabelkasten wurde mit max. 12,5 Meter fest-

gelegt, während für die Sensoren auf dem Beton ein maximaler Abstand von 8 Metern einzuhalten ist. Der Sensorabstand wird im Wesentlichen festgelegt durch die Störgeräusche, der konstruktivbedingten Dämpfung in der Schallausbreitung, das drei Sensoren innerhalb der linearen Ortung sicher getroffen werden und der Intensität von künstlich erzeugten Drahtbrüchen. Insbesondere das gezielt herbeigeführte Versagen einzelner Spanndrähte ist auch wichtig als Referenzwert zur Bewertung. Hierzu wurde der Spannkabelkasten aufgestemmt und ein Teil der Spanndrähte freigelegt. Einzelne Spanndrähte wurden mit einer Schleifscheibe so weit im Querschnitt geschwächt, dass der Spanndraht kurze Zeit später versagte.

### Installation und Betrieb der Überwachungstechnik

Die Installation umfasste hier die Anbringung von Sensoren, die Verkabelung zu den beiden Mess-Systemen und das Einrichten des Fernzugriffs. Die Überprüfung der Ankopplung der Sensoren mit gleichzeitiger Überprüfung des entsprechenden Messkanals erfolgte durch die Hsu-Nielsen-Quelle (Bleistiftminenbruch). Nach erfolgreicher Kontrolle des Überwachungssystems wurden Referenzdatensätze mit der künstlichen Quelle (federbelasteter Körner) erzeugt. An festgelegten Punkten wurde die künstliche Quelle ausgelöst. Dadurch kann man einerseits die Ortung überprüfen/optimieren und andererseits dienen die Messdaten als Referenz zur Prüfbewertung. So wurde eine Wellenausbreitungsgeschwindigkeit von 2.300 Metern pro Sekunde ermittelt und eine maximale Ortungsgenauigkeit von bis zu 15 Prozent des Sensorabstands festgestellt. Geringere Ortungsgenauigkeiten erfordern in der Regel zusätzliche Sensoren, wobei auch der Kostenaufwand für eine Überwachung entsprechend steigt.

Das Teilbauwerk der Eisenbrücke wird mit insgesamt 59 Schallemissionsensoren überwacht. Die verwendeten Sensoren besitzen eine integrierte Vorverstärkung von 12 dB und zeigen ihre höchste Empfindlichkeit in einem Frequenzbereich bis etwa 30 kHz. Die Sensoren wurden auf der Innenseite der vier Stege angebracht (Zugang über den Hohlkasten). Die Stege A, B und D wurden mit jeweils 14 Sensoren bestückt, wobei die Ankopplung der Sensoren direkt auf dem Blech des Spannkabelkastens erfolgte. Der Steg C wurde mit insgesamt 17 Sensoren bestückt. Hier mussten mehr Sensoren verwendet werden, da es baulich nicht überall möglich war, entsprechende Kernbohrungen für eine Ankopplung an den Spannkabelkanal durchzuführen. Die zusätzlichen Sensoren wurden direkt auf dem Beton angebracht, wobei der Sensorabstand von sonst etwa 12 Meter auf 8 Meter reduziert wurde.

Das Bild 5 zeigt einen Blick auf die Überwachungseinrichtung, die in einer Brückenvorkammer installiert ist. Die Datenaufnahme erfolgt über zwei Mess-Systeme, jeweils eines für die Stege A/B und für die Stege C/D, die über jeweils 32 Messkanäle verfügen. Die Messkarten sind in einem Industrierechner verbaut und in einem wettergeschützten Gehäuse untergebracht (Typ SensorHighway III, Hersteller: MISTRAS). Jeder Sensor wurde über ein Koaxialkabel mit einem Messkanal verbunden. Eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) gewährleistet den sicheren Weiterbetrieb bei Stromausfall für mindestens 48 Stunden (Kasten auf dem Boden stehend).

Die Messdatenerfassung erfolgt mit einer eingestellten Schwelle von 50 dBAE. Die Aufzeichnung von extrahierten Größen einzelner Signale (Hits) erfolgt mit 2 MHz und einer Auflösung von 18 bit. Die Wellenformen werden mit einer Abtastrate von 500 kHz aufgezeichnet. Es besteht voller Zugriff aus der Ferne auf die beiden Mess-Systeme.

teme mittels einer Breitbandverbindung. Jedes der beiden Systeme arbeitet mit der MISTRAS-Software AEWIN. Die Einstellungen in der Software erlauben eine eindeutige Zuordnung und Abspeicherung der Messdaten zu jedem einzelnen Sensor. Des Weiteren legt die Software fest, wann und wie Messdaten weiter verarbeitet werden (z. B. für die lineare Ortung). In der Software AEWIN werden auch die Alarmbedingungen festgelegt, unter denen automatisch eine E-Mail an das Überwachungsteam über einen möglichen Drahtbruch (PWB – Possible Wire – Break) erfolgt.



Bild 5: Ansicht auf das akustische Überwachungssystem

Bildquelle: Manuel Löhr.

Das Überwachungssystem sammelt und speichert die Messdaten automatisch und fortlaufend. Die unmittelbare Speicherung der Messdaten erfolgt auf der Festplatte des einzelnen Mess-Systems vor Ort. Die Messdaten werden auch per Fernzugriff in regelmäßigen Abständen heruntergeladen und auf dem MISTRAS-Server archiviert. Weiterhin werden die Messdaten alle 30 Minuten automatisch an die Überwachungsseite gesendet und die Daten in den Graphiken und Tabellen entsprechend aktualisiert. Autorisierte Nutzer haben Zugang zu der Überwachungsseite. Voraussetzung ist der Zugang zum Internet via Computer, Tablet oder Smartphone. Die Überwachungsseite bietet eine schnelle Übersicht zu den zusammenfassenden Statistiken, zu Alarmen und deren Status. Die Überwachungsseite enthält die Dokumentation, Handbuch, Berichte von Systemüberprüfungen, Quartalsberichte, Zeichnungen usw. Die Dokumente können durch den Nutzer heruntergeladen werden. Zur Sicherstellung der einwandfreien Funktion des Überwachungssystems wird jedes Jahr eine Überprüfung durchgeführt. Hierbei wird in unmittelbarer Nähe zu jedem einzelnen Sensor die Hsu-Nielsen Quelle (Bleistiftminenbruch) ausgelöst. Die gemessenen Werte werden mit den Werten aus der Inbetriebnahme verglichen. Sollte es hier zu unzulässigen Abweichungen kommen, so wird die Ursache ermittelt und behoben, z. B. durch Sensortausch. Weiterhin erfolgt auch die Überprüfung der einzelnen Messkanäle mittels eines kalibrierten elektronischen Signalgebers bei begründetem Verdacht. Wichtig ist auch die Durchführung von Testortungen mit einem federbelasteten Körner, um die Qualität der Ortung erneut zu kontrollieren. Des Weiteren werden alle Systemkomponenten einer visuellen Prüfung unterzogen. Es werden auch notwendige bzw. sinnvolle Updates der Software durchgeführt. Alle Arbeiten werden

dokumentiert und auf der Überwachungsseite zum Herunterladen zur Verfügung gestellt.

### Prüfbewertung

Es wird automatisch eine E-Mail mit Kurzinformation an das Überwachungsteam gesandt, wenn die Bedingungen für einen „möglichen Drahtbruch (PWB)“ erfüllt sind. Die Bedingungen definieren eine gewisse Mindestintensität und einen zulässigen Frequenzbereich an den einzelnen Sensoren. Zusätzlich müssen mindestens drei Sensoren innerhalb der linearen Ortung getroffen sein. Diese Information wird auch an die Überwachungsseite gesendet und als „PWB – Possible Wire Break“ angezeigt.

Das Überwachungsteam hat ein Zeitfenster von 48 Stunden, um zu beurteilen, ob es sich um einen bestätigten Drahtbruch („CWB – Confirmed Wire Break“) oder um keinen Drahtbruch („NWB – Non Wire Break“) handelt. Im Falle eines bestätigten Drahtbruchs wird der Kunde per E-Mail über den bestätigten Drahtbruch informiert. Weiterhin wird nach erfolgter Beurteilung der Status eines möglichen Drahtbruchs auf der Überwachungsseite entsprechend geändert.

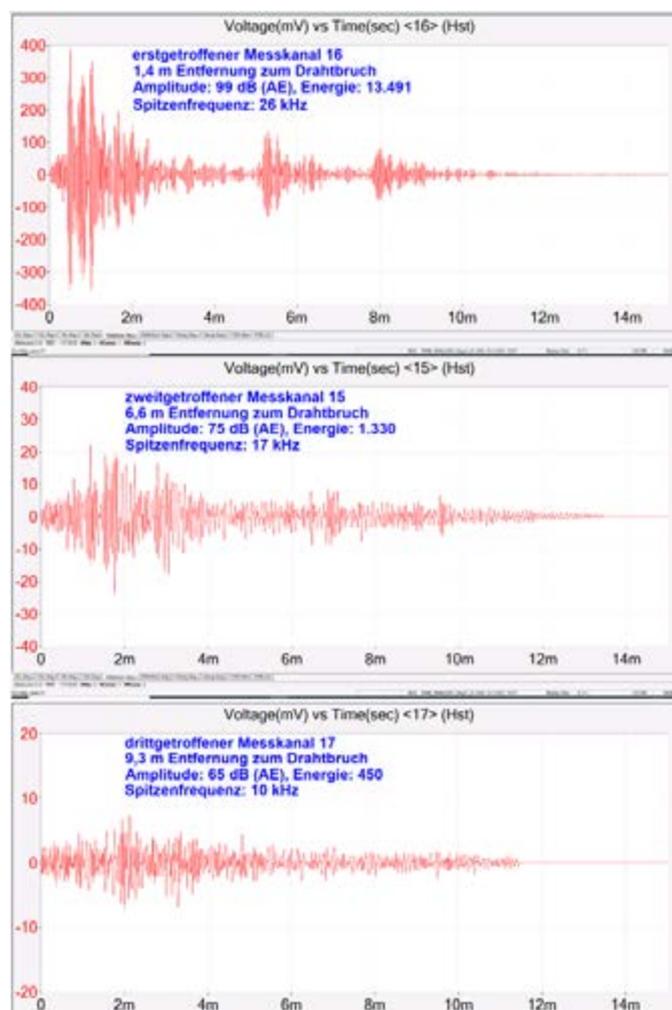


Bild 6: Wellenformen, der drei angestoßenen Sensoren der linearen Ortung am Steg C. Dieser Drahtbruch ist am 16.03.2021 an der X- Position 142,6 m aufgetreten

Bildquelle: AEWIN- Software (MISTRAS)

Die Bewertung für einen bestätigten Drahtbruch (CWB) erfolgt in drei Schritten, siehe Bild 6:

1. Erfüllen der Bedingungen an Intensität und Frequenz am erstgetroffenen Sensor der linearen Ortung.
2. Erfüllen der Bedingungen für die lineare Ortung. Passt die Ankunftsreihenfolge? Passen die extrahierten Größen aller Sensoren zu der Entfernung vom Ort des Spanndrahtbruchs?
3. Vergleich mit den Messdaten aus der künstlichen Quelle (federbelasteter Körner) an der Position, die dem Ort des angenommenen Spanndrahtbruchs am nächsten liegt.

### Resumee zur Überwachung

Es sind bisher insgesamt zehn Drahtbrüche detektiert worden (Stand bis 21.12.2021, siehe Bild 7). Alle Drahtbrüche haben im Steg A oder C stattgefunden. Es wurde bisher keine signifikante Häufung im zeitlichen oder örtlichen Auftreten der Drahtbrüche festgestellt. Die Überwachung läuft bisher ohne eine nennenswerte Anzahl von Fehlalarmen ab, obwohl gleichzeitig der Abriss des anderen Teilbauwerks und an gleicher Stelle der Bau der stählernen Behelfsbrücke erfolgt.

Die stählerne Behelfsbrücke ist fast fertig und wird in nächster Zeit in Betrieb genommen. Der gesamte Verkehr wird dann über die Behelfsbrücke geführt. Die akustische Überwachung endet mit dem Abbruch des südwestlichen Überbaus.

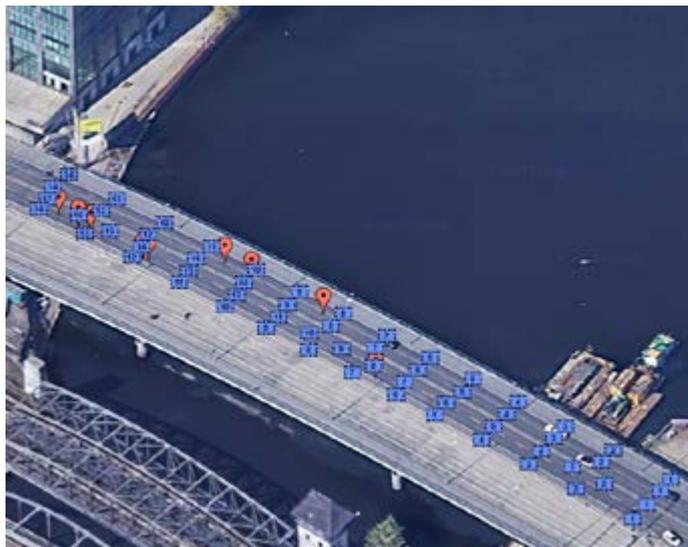


Bild 7: Übersicht zu den Sensorpositionen (blaue nummerierte Kästen) an den vier Stegen und der Position der bisher aufgetretenen bestätigten Drahtbrüche (Rote Marker, bis zum 21.12.2021)

Bildquelle: entnommen von der MISTRAS-Überwachungsseite zur Eisenbrücke.

### Danksagung

Die Autoren danken der Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (Abteilung V) für die Möglichkeit zur Durchführung der notwendigen Vormessungen und der Beauftragung zur Überwachung. Weiterer Dank geht an Rico Thumeyer von der Unternehmung Bockermann Fritze IngenieurConsult GmbH für die Rückmeldungen aus den Brückenprüfungen. Abschließend geht der Dank für die Unterstützung an die englischen Kollegen der MISTRAS-Gruppe, die über eine langjährige Erfahrung im Bereich Brückenüberwachung verfügen, insbesondere bei der Detektion von Drahtbrüchen.

### Literaturverzeichnis

- [1] Information der Senatsverwaltung Berlin zur Eisenbrücke via Internet unter (Stand 18.12.2021): <https://www.berlin.de/sen/uvk/verkehr/infrastruktur/brueckenbau/elsenbruecke/>
- [2] Steinmann, G. (1954): *Das Verfahren Baur-Leonhardt und die Ausführung von Brücken in vorgespanntem Beton*, Schweizerische Bauzeitung, Band 72, Heft 44, Seite 639 bis 644, permanenter kostenloser Download über <http://doi.org/10.5169/seals-61286>
- [3] Land Brandenburg (2021): *B1 – Brücke Altstädter Bahnhof in Brandenburg an der Havel – Bauwerksuntersuchung vor dem Rückbau*, Landesbetrieb für Straßenwesen Brandenburg.
- [4] Murakami, Y. and Yuyama, S. (1996): *Acoustic Emission Evaluation of Structural Integrity in Reinforced Concrete Beams Deteriorated Due to Corrosion of Reinforcement*, Progress in AE VIII (JSNDI), Proc. 13th Inter. AE Symp., Nov. 27-30, 1996, Nara, Japan, pp.217-224.
- [5] Cullington, D. W., MacNeil, D., Paulson, P. and Elliot, J. (1999): *Continuous acoustic monitoring of grouted post-tensioned concrete bridges*, Proc. 8th Int. Conf. Structural Faults & Repair-99, Commonwealth Institute, London, 13-15 July, Engineering Technics Press, ISBN 0-947644-41-5.
- [6] Yuyama, S., Li, Z.W., Yoshizawa, M., Tomokiyo, T., and Uomoto, T. (2001): *Evaluation of fatigue damage in reinforced concrete slab by acoustic emission*, NDT & E International, Vol. 34, pp.381-387.
- [7] Yuyama, S., Yokoyama, K., Niitani, K., Ohtsu, M., Uomoto, T. (2007): *Detection and evaluation of failures in high-strength tendon of prestressed concrete bridge by acoustic emission*, Construction and Building Materials; Vol. 21, pp 491-500.
- [8] BA 86/06 (2006): *Advice notes on the non-destructive testing of highway structures*, UK Highway Agency, Vol 3 (Highway Structures – Inspection and Maintenance).
- [9] Fricke, S. (2010): *Schallemissionsanalyse zur Detektion von Spanndrahtbrüchen bei Stahlbetonbrücken*, Promotion an der ETH Zürich, Institut für Baustatik und Konstruktion, permanenter kostenloser Download über <https://doi.org/10.3929/ethz-a-006512388>
- [10] DGZfP-Fachausschuss Schallemissionsprüfverfahren (2018): *Kompendium Schallemissionsprüfung*, Herausgeber DGZfP e.V., permanenter kostenloser Download über <https://www.dgzfp.de/Fachausschüsse/Schallemissionsprüfverf>
- [11] EN 14584 (2013): *Zerstörungsfreie Prüfung- Schallemissionsprüfung- Prüfung von metallischen Druckgeräten während der Abnahmeprüfung- Planare Ortung von Schallemissionsquellen*.
- [12] ISO 9712 (2013): *Zerstörungsfreie Prüfung – Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung*;
- [13] Grabe, M., Löhr, M.: *Brückenmonitoring – Durch Digitalisierung den Brückenzustand stets online im Blick*, Zeitschrift EI – Eisenbahningenieur, Ausgabe Juli 2016, Seite 19-23.
- [14] EN 1330-9 (2009): *Zerstörungsfreie Prüfung – Terminologie – Teil 9: Begriffe der Schallemissionsprüfung*.



DEUTSCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
ZERSTÖRUNGSFREIE  
PRÜFUNG e.V.

# DGZfP-JAHRESTAGUNG 2022

*Zerstörungsfreie Materialprüfung*

Kassel 23. – 25. Mai



© Kassel Marketing GmbH



ZfP IN FORSCHUNG, ENTWICKLUNG UND ANWENDUNG

# Die Grundlagen des Magnetpulver-Verfahrens (R. Berthold; W. Schirp) – Ein Kommentar

Rudolf Berthold, einer der Gründer der DGZfP, wurde in der ZfP-Zeitung 174 (Ausgabe Februar 2021) in einem Beitrag von Prof. Günther Luxbacher vorgestellt. Günther Luxbacher leitete das Projekt zur Geschichte der DGZfP und ZfP, welches 2018 mit der Veröffentlichung der Chronik „Durchleuchten und Durchschallen – Geschichte der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung“ abgeschlossen wurde.

Im Nachgang zu dem Artikel über Rudolf Berthold erreichten uns einige Leserbriefe. Diese nehmen wir zum Anlass einen seiner Beiträge aus dem Jahr 1937, zu den Grundlagen des Magnetpulver-Verfahrens, mit dem heutigen Stand der Technik zu vergleichen.

Nachfolgend finden Sie den Kommentar unseres Fachleiters für das Magnetpulverprüfverfahren, Gunnar Morgenstern. Anschließend können Sie einen Blick in den Original-Artikel aus dem Sonderheft von 1937 der Zeitschrift „Der Maschinenschaden“ werfen. (mit freundlicher Genehmigung der Allianz SE)

Der historische Artikel von R. Berthold und W. Schirp aus dem Jahr 1937 beschreibt die Grundlagen der Magnetpulverprüfung (da es bis dahin wohl keine wissenschaftliche Aufarbeitung dazu gab) und stellt eine noch heute gültige Beziehung zwischen Werkstoffeigenschaften – Felderzeugung – Feldweiterleitung im Werkstoff und Fehlstellennachweis dar.

Viele der beschriebenen Anwendungen bauen auf praktischen Erfahrungen auf (z. B. Prüfmittel: Eisenfeilspäne mit Öl/Benzin als Trägerflüssigkeit). Die Magnetpulverprüfung wird als einfaches Prüfverfahren zum Nachweis von Rissen und Schlackenzeilen beschrieben.

### Was ist heute noch aktuell?

Die beschriebenen Prüftechniken werden heute noch so verwendet, wie im Artikel beschrieben. Auch das Thema Nachweisempfindlichkeit für Fehlstellen in Bezug auf die Verwendung von Wechselfeldern und Gleichfeldern ist heute noch genauso gültig wie damals.

### Was hat sich verändert?

In den vergangenen Jahrzehnten wurden internationale Normen für die Magnetpulverprüfung eingeführt, z. B. Allgemeine Grundlagen der Magnetpulverprüfung (DIN EN ISO 9934-1 ff.). Die Anwendung der verschiedenen Techniken beruht nicht mehr nur auf Erfahrung des Prüfpersonals, sondern folgt klaren Qualifikationsvorgaben aus Normen (siehe auch DIN EN ISO 9712).

Verwendete Begrifflichkeiten wurden international angepasst. Die Magnetpulverprüfung stellt heute kein reines Rissprüfverfahren mehr dar, sondern ist weitestgehend ein zerstörungsfreies Prüfverfahren zum Nachweis von Permeabilitätsunterschieden in einem Bauteil. Diese können auch eine Werkstofftrennung wie ein Riss sein. Allerdings kann aus einer Magnetpulveranzeige nicht auf eine Fehlerart bzw. eine „wahre“ Fehlergröße geschlossen werden. Man bewertet nicht den tatsächlichen „Fehler“, sondern eine sichtbare Anzeige in ihrer Ausdehnung an der Oberfläche.

### Prüfablauf

Heute gibt es internationale Normen, die industriesektorbezogene Prüfabläufe definieren (z. B. DIN EN 10228-1). Es wird viel Wert auf die Dokumentation gelegt. Dazu sind jeweils detaillierte Prüfanweisungen gefordert, die neben der Festlegung der Magnetisierungstechnik auch Vorgaben zu Betrachtungsbedingungen, Ma-

gnetisierungsbedingungen (Feldstärke) und Qualität des verwendeten Prüfmittels beinhalten müssen. Die Bewertung von Anzeigen erfolgt nach vorher festgelegten Qualitätsmerkmalen (Ausdehnung der Anzeige in Länge und/oder Durchmesser).

### Prüfmittel/Prüfmittelkontrolle

Eisenfeilspäne kommen heute nicht mehr zum Einsatz. Man unterscheidet fluoreszierende und farbige Prüfmittel, deren Korngröße und Kornform definiert wird und je nach geforderter Nachweisempfindlichkeit unterschiedlich sein kann. Auch als Trägermittel wird nicht mehr Benzin verwendet, vielmehr werden „entscheinte“ (ohne Eigenfluoreszenz) Öle bzw. Wasser mit Zusätzen verwendet. Die Prüfmittel werden bezüglich ihrer Anzeigeempfindlichkeit durch genormte Vergleichskörper überprüft. Mit den Vergleichskörpern ist eine Bestimmung der Qualität eines Prüfmittels möglich.



Bild 1: Vergleichskörper 1 gemäß DIN EN ISO 9934-2, Anzeige eines fluoreszierenden Magnetpulvers (Ölsuspension), Qualitätsbestimmung über Vergleich möglich

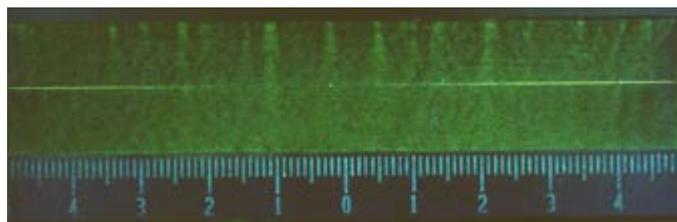


Bild 2: Vergleichskörper 2 gemäß DIN EN ISO 9934-2, Anzeige eines fluoreszierenden Magnetpulvers (Ölsuspension), Qualitätsbestimmung über Anzeigenlänge möglich

### Betrachtungsbedingungen

Die Betrachtung von Anzeigen, die mit fluoreszierenden Prüfmitteln erzeugt wurden, erfolgt heute mit modernen UV-LED-Leuchten (UV-A-Strahlung bei 365 nm). Zuvor waren über lange Zeit Quecksilberdampfleuchten im Einsatz.

Die Nachweispfindlichkeit für Fehlstellen hängt unter anderem auch von den Lichtverhältnissen auf der Bauteiloberfläche ab. In internationalen Normen werden daher Mindestwerte für Bestrahlungsstärke und Beleuchtungsstärke beschrieben. Die Bestimmung dieser Werte erfolgt mit Messgeräten die regelmäßig auf ihre Genauigkeit überprüft werden müssen.



Bild 3: Geräte für den Nachweis von Bestrahlungsstärke und Beleuchtungsstärke

### Bertholdtestkörper

Eine Entwicklung von Berthold war der noch heute verwendete sogenannte Bertholdtestkörper (auch Testkörper nach Berthold, Bertholdscher Testkörper, Testkörper nach Prof. Berthold genannt). Bis Anfang der 2000er war der Testkörper in einigen Normen zur Prüfmittelkontrolle beschrieben. Heute wird er vor allem zur Bestimmung der Magnetisierungsrichtung, vorwiegend bei komplizierten Bauteilgeometrien, verwendet.



### Kombinierte Prüfverfahren

Die Magnetpulverprüfung ist ein hochempfindliches Oberflächenprüfverfahren, das auch bei kompliziert geformtem Bauteilgeometrien angewandt werden kann. Durch kombinierte Verfahren mittels Mehrkreissystemen sind heute viele Sonderlösungen (z. B. Achsschenkelprüfung von Fahrzeugen, Achsen und Wellenprüfungen mittel Halbspulen, Rohrprüfungen der Außenoberflächen mittels gekröpfter Spulen bzw. Rohrendenprüfungen der Innenoberflächen mittels Prüfdornen) für Fehlstellen in allen Richtungen in einem Prüfdurchlauf möglich.

Gunnar Morgenstern



Günther Luxbacher

### Durchleuchten und Durchschallen

Geschichte der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung von 1933 bis 2018

Ausgabe Dezember 2018, 315 Seiten inkl. E-Book

**Preis: 39,90 Euro**

zzgl. Versandkosten

Seit Urzeiten prüften Menschen die von ihnen verwendeten Roh- und Werkstoffe in zerstörender sowie in nicht zerstörender Weise. Aber erst mit der Industrialisierung im 19. und frühen 20. Jahrhundert stiegen diese beiden Zweige der Materialprüfung und Werkstofftechnik zu eigenständigen technikwissenschaftlichen Disziplinen auf. Mit der Entdeckung der Röntgenstrahlen und der Weiterentwicklung brauchbarer Röntgenröhren erhielt die Zerstörungsfreie Prüfung im frühen 20. Jahrhundert eine industrielle Basis.

Die Notwendigkeit einer eigenständigen Forschungsrichtung der Zerstörungsfreien Prüfung konkretisierte sich schließlich Anfang der 1930er Jahre. Vor 85 Jahren, im Sommer 1933, gründete eine Reihe Interessierter auf dem Gelände des Staatlichen Materialprüfungsamts in Berlin-Dahlem eine von diesem Amt noch weitgehend unabhängige Röntgenstelle. Verwaltet wurde sie von einem Förderverein. 1936 anerkannte der Staat, dass die Röntgenstelle auch in öffentlichem Auftrag handeln dürfte. Seither durfte sie den Namen „Reichsröntgenstelle“ tragen und kann damit weltweit als die erste staatlich anerkannte Stelle für Zerstörungsfreie Prüfung gelten.

Die DGZfP gehört mit der vorliegenden Publikation zu den wenigen technisch-wissenschaftlichen Vereinen in Deutschland, die von sich behaupten dürfen, sowohl auf eine wissenschaftlich fundierte historische Monographie als auch auf ein kleines Archiv zur Geschichte des Faches verweisen zu können. Der Anstoß und das Gelingen des sich über mehrere Jahre erstreckenden Forschungsprojekts war nur durch das historische Interesse, das Verständnis und die Mitwirkung der Vereinsmitglieder, des Beirats sowie eines ehrenamtlich tätigen wissenschaftlichen Fachgremiums möglich.

## Die Grundlagen des Magnetpulver-Verfahrens

Mitteilung der Reichs-Röntgenstelle beim Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem

Von R. Berthold und W. Schirp, Berlin

Im Abschnitt A werden zunächst die magnetischen und mechanischen Kräfte betrachtet, die auf das Eisenpulver einwirken. Abschnitt B bringt sodann eine Untersuchung über den Einfluß dieser Kräfte auf die Empfindlichkeit des Verfahrens. Dabei werden die Auswirkungen von Fehlerlage und -abmessungen auf die Nachweisbarkeit der Fehler ausführlich erörtert. Abschnitt C beschäftigt sich mit der Entstehung und Auswirkung ungleichmäßiger Feldverteilung im Prüfquerschnitt, und in Abschnitt D werden schließlich die verschiedenen Möglichkeiten der Felderzeugung im Prüfkörper sowie ihre Vor- und Nachteile an kennzeichnenden Beispielen erläutert.

Die zerstörungsfreie Werkstückprüfung nach dem Magnetpulver-Verfahren [1—10]<sup>1)</sup> hat außerordentlich rasch in den Betrieben Fuß gefaßt. Dieser Erfolg beruht sowohl auf der Einfachheit der Anwendung des Verfahrens und der Sinnfälligkeit seiner Ergebnisse als auch auf seiner hohen Empfindlichkeit beim Nachweis feinsten Rißbildungen oder Schlackenzeilen. Daß diese Empfindlichkeit mit zunehmender Entfernung der Fehlstellen von der Oberfläche des Prüflings rasch abnimmt, beeinträchtigte nicht die günstige Gesamtbeurteilung des Verfahrens in der Praxis; man beschränkte vernünftigerweise von vornherein die Anwendung auf Konstruktionsteile, deren mögliche Fehlstellen in oder nahe der Oberfläche liegen (Schleifrisse, Härterisse, Ermüdungsrisse u. dgl.).

Anfänglich benutzte man zur Durchführung des Verfahrens trockene Eisenfeilspäne, die auf den magnetisierten Prüfkörper aufgestreut wurden; aus dieser Zeit stammt die Bezeichnung „Feilspan-Verfahren“. Durch lebhaftes Klopfen auf den Prüfling erhöhte man kurzzeitig die Beweglichkeit der Feilspäne und erreichte, daß diese sich vorzugsweise auf den Fehlstellen ansammelten. Im Verhältnis zu der geringen auf die Feilspäne wirkenden magnetischen Richtkraft blieben jedoch die Reibungskräfte ziemlich groß, so daß die Empfindlichkeit des Verfahrens beschränkt war. Dies änderte sich auch nicht wesentlich, als man dazu überging, sehr feinkörniges magnetisierbares Pulver auf das Werkstück aufzustäuben. Es bedeutete daher einen großen Fortschritt, als man dazu überging, feinkörniges Eisenoxyd in Öl oder Benzin aufzuschwemmen und das Gemisch über den magnetisierten Prüfkörper zu schütten. Nun befand sich zwischen den Pulverteilchen und der Werkstückoberfläche immer ein dünner Flüssigkeitsfilm, so daß die Reibungskräfte verringert und die Empfindlichkeit des Verfahrens wesentlich gesteigert wurde. Der heutige Stand des Magnetpulver-Verfahrens und seiner technischen Hilfsmittel ist fast ausschließlich das Ergebnis praktischer Erfahrungen und Beobachtungen. In jüngerer

<sup>1)</sup> Die Zahlen beziehen sich auf das Schrifttum-Verzeichnis am Schluß der Abhandlung.

Zeit ergaben sich jedoch immer schwierigere Aufgaben, die mit dem Verfahren gelöst werden sollten; deshalb scheint seine theoretische Behandlung als Grundlage der zukünftigen Weiterentwicklung notwendig zu sein, um über die Grenzen des „erfahrenen Praktikers“ hinauszukommen.

Ansätze in dieser Richtung sind unseres Wissens nur in einer Arbeit von J. Krause [9] vorhanden; die dort aufgestellten Berechnungen sind aber u. E. nicht umfassend genug, um genügende Grundlagen für eine methodische und apparative Weiterentwicklung zu liefern.

Wir haben deshalb die das Magnetpulver-Verfahren kennzeichnenden physikalischen Vorgänge einer möglichst vollständigen rechnerischen Behandlung unterzogen. Der wesentliche Teil der dabei gewonnenen Erkenntnisse ist unter Verzicht auf mathematische Ableitungen in den folgenden Ausführungen wiedergegeben.

### A. Die wirksamen Kräfte

Die Empfindlichkeit des Fehlernachweises beim Magnetpulver-Verfahren ist in erster Linie von den magnetischen Kräften abhängig, die das magnetisierbare Pulver über der Störstelle festzuhalten bzw. anzusammeln versuchen (vgl. Abb. 1). Diese sind:

1. Die „Richtkraft“; sie wirkt parallel zur Werkstückoberfläche und ist nur über Störstellen des magnetischen Feldes im Werkstück vorhanden.
2. Die „Festhaltekraft“; sie wirkt senkrecht zur Werkstückoberfläche, und zwar in ungefähr gleicher Stärke im ungestörten wie im gestörten Bereich.

Außer den magnetischen Kräften sind die folgenden mechanischen Kräfte wirksam (hierbei ist vorausgesetzt, daß das magnetisierbare Pulver in einer schmierenden Flüssigkeit aufgeschwemmt ist).

3. Die „Reibungskraft“ in dem zwischen Feilspan und Werkstückoberfläche vorhandenen Ölfilm.
4. Die „Schwemm- kraft“, mit der die Teilchen - Emulsion

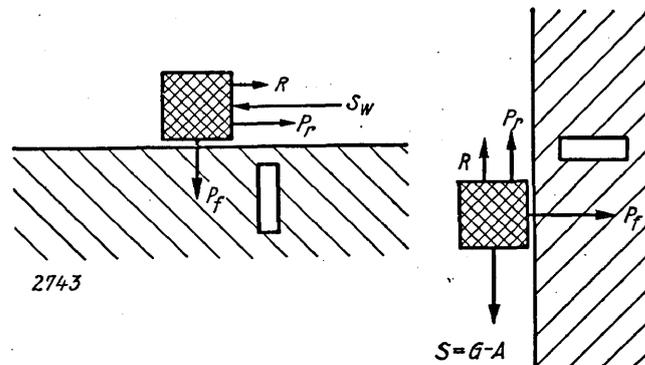
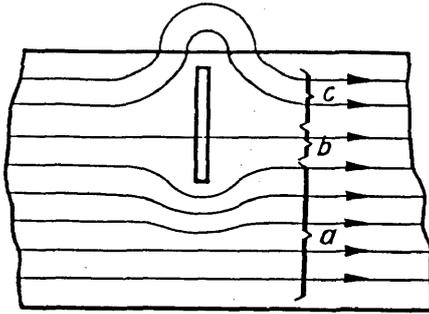


Abb. 1. Die auf den Feilspan wirkenden magnetischen und mechanischen Kräfte:  $P_r$  = Richtkraft,  $P_f$  = Festhaltekraft,  $R$  = Reibungskraft,  $S_w$  = Schwemmkraft,  $S$  = Absinkekraft.

Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle



2744

Abb. 2. Kraftlinienverlauf im Bereich einer Fehlstelle.  
a = Restquerschnitt-Weg; b = Störstellen-Weg;  
c = Streulinien-Weg. Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

über die Werkstückoberfläche geschwemmt wird; sie ist abhängig von der individuellen Handhabung der Aufschwemmung und daher weder nach Größe noch Richtung bestimmbar.

5. Die „Absinkekraft“; sie tritt an die Stelle der Schwemmkraft, wenn die Ölaufschwemmung nur unter dem Einfluß der Schwerkraft an der geneigten Werkstückoberfläche abläuft. Die Absinkekraft ist nach Größe und Richtung bestimmbar.

Die unter 3 bis 5 genannten mechanischen Kräfte können je nach der Art des Nachweises und der Lage der Werkstückoberfläche die Fehlernachweisbarkeit fördern oder mindern.

In den folgenden Abschnitten werden die unter 1 bis 5 aufgeführten Kräfte im einzelnen betrachtet und errechnet.

### I. Die Richtkraft

Ein prismatischer Körper werde in seiner Längsrichtung von dem zeitlich konstanten Fluß  $\Phi$  (Gleichstromerregung) durchsetzt, der im ungestörten Bereich des Körpers räumlich gleichmäßig verteilt ist (Abb. 2). Die Größe des Flusses ergibt sich aus dem Produkt der Feldstärke  $\mathfrak{H}$  in AW/cm (magnetische Spannung je Längeneinheit), der magnetischen Durchlässigkeit  $\mu \cdot H$  in Volt · sec/Amp · cm und dem Körperquerschnitt in  $\text{cm}^2$ . Örtliche Verringerungen der magnetischen Durchlässigkeit im Prüfkörper, z. B. als Folge von Schlackeneinschlüssen oder Rissen, rufen entsprechende Änderungen des im gesunden Bereich gleichmäßigen magnetischen Zustandes hervor. An diesen „Störstellen“ ist der magnetische Widerstand und damit die magnetische Feldstärke höher als im gesunden Bereich. Dabei kann festgehalten werden, daß alle im ungestörten Bereich vorhandenen Kraftlinien auch durch den gestörten Querschnitt hindurchtreten müssen (Prinzip der Quellenfreiheit,  $\text{div } \mathfrak{B} = 0$ ). An der Störstelle treten drei parallel geschaltete Kraftlinienwege auf (Abb. 2):

- a) Der größte Teil der Kraftlinien nimmt den Weg über den „Restquerschnitt“ ( $H \cdot B - h \cdot l$ ); die Liniendichte ist hier größer als im gesunden Querschnitt.

- b) Ein Teil der Kraftlinien nimmt seinen Weg über den „Störstellen-Querschnitt“ ( $h \cdot l$ ).
- c) Der sehr kleine Rest der Kraftlinien geht durch den Luftraum außerhalb des Prüfkörpers („Streulinien“). Dieses „Streulinienfeld“ bestimmt die Größe der Richtkraft.

Das Verhältnis der auf die drei parallel geschalteten Wege entfallenden Teile des Gesamtflusses ist durch die Größe der entsprechenden magnetischen Widerstände bestimmt.

Das unter c erwähnte „Streulinienfeld“ hat einen bestimmten Inhalt an magnetischer Energie ( $W_m = \frac{1}{2} \int \mathfrak{H}_s \cdot \mathfrak{B}_s \cdot dV$ ), der sich verringert, wenn die Streulinienlänge durch Heranziehen von Eisenfeilspänen über die Fehlstelle verkürzt wird.

Die „Richtkraft“ ist nun unmittelbar gleich dieser Abnahme der magnetischen Energie des Streulinienfeldes, bezogen auf die Weglängen-Einheit.

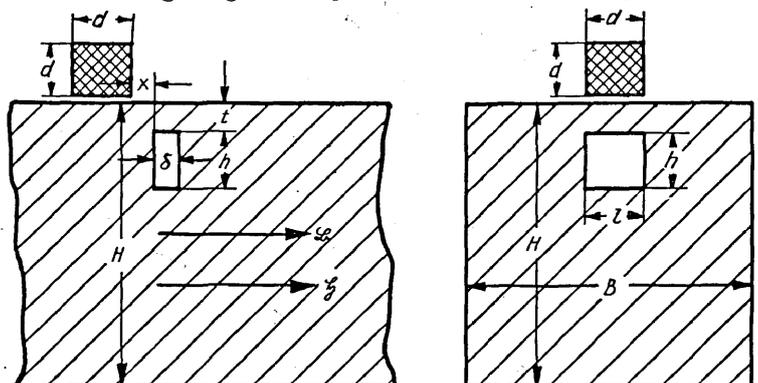
Auf Grund dieser Überlegungen wurde für die Größe der Richtkraft Gleichung 1 gewonnen.<sup>2)</sup>

$$P_r = 4,08 \cdot 10^{-2} \cdot \mathfrak{H}_0^2 \left[ \frac{\left( \frac{\mu_0}{\mu_1} \right) \cdot e^{-2 \frac{t}{H}}}{1 - \frac{h \cdot l}{H \cdot B}} - 1 \right]^2 \cdot \frac{\delta^2 \cdot d \cdot \left( \frac{d\pi}{2} - x \right)}{\left( \frac{d\pi}{2} + \delta + x \right) \cdot (2x + \delta)} \quad [\text{mg}]. \quad (1)$$

Es bedeuten (Abb. 3):

- $\mathfrak{H}_0$  = magnetische Feldstärke im ungestörten Bereich in AW/cm;  
 $\delta$  = Fehlerbreite in Richtung der Kraftlinien (Rißbreite) in cm;  
 $h$  = Fehlerhöhe (Rißhöhe) in cm;  
 $l$  = Fehlerlänge (Rißlänge) in cm;

<sup>2)</sup> Bei Ableitung der Gleichung (1) wurde der magnetische Widerstand des Streulinienweges im Werkstück bzw. im Feilspan vernachlässigt, da er im Verhältnis zum Widerstand des Luftstreuweges verschwindend klein ist. Desgleichen wurde der zwischen Feilspan und Werkstückoberfläche vorhandene, durch den Ölfilm gegebene Zwischenraum nicht berücksichtigt, da Rechnung und Versuch ergeben, daß ein Abstand zwischen Feilspan und Prüfling bis zu 0,3 mm keine merkliche Verringerung der Empfindlichkeit mit sich bringt.



2745

Abb. 3. Bezeichnung der Einflußgrößen der Gleichung 1.

Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

$d$  = Kantenlänge des als Würfel angenommenen Feilspans in cm;  
 $H$  = Höhe des Werkstücks in cm;  
 $B$  = Breite des Werkstücks in cm;  
 $t$  = Tiefenlage des Fehlers in cm (Oberfläche—Beginn des Fehlers);  
 $x$  = Abstand Feilspan—Beginn des Fehlers;  
 $\mu_0$  = Permeabilität des Werkstücks im ungestörten Querschnitt;  
 $\mu_1$  = Permeabilität des Werkstücks im gestörten Querschnitt.

Die Richtkraft gemäß Gleichung 1 gilt für den Ort unmittelbar über der Fehlstelle ( $x=0$  in Abb. 3), da angenommen werden kann, daß beim Aufschwimmen von Metallöl genügend viel Feilspäne über die Fehlstelle gelangen.

Da die Empfindlichkeit des Magnetpulver-Verfahrens in erster Linie

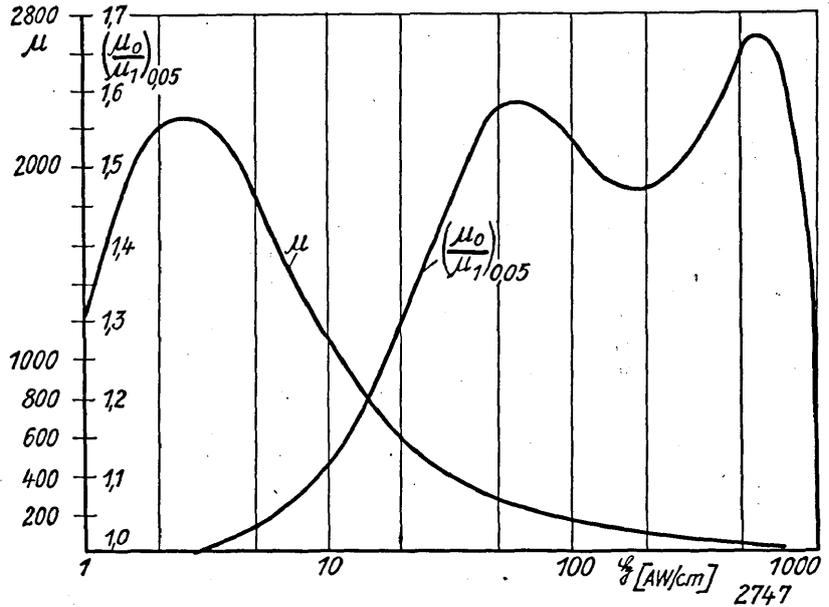


Abb. 5. Permeabilität  $\mu$  und Verhältnis  $\frac{\mu_0}{\mu_1}$  für Stahlguß in Abhängigkeit von der Feldstärke. Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

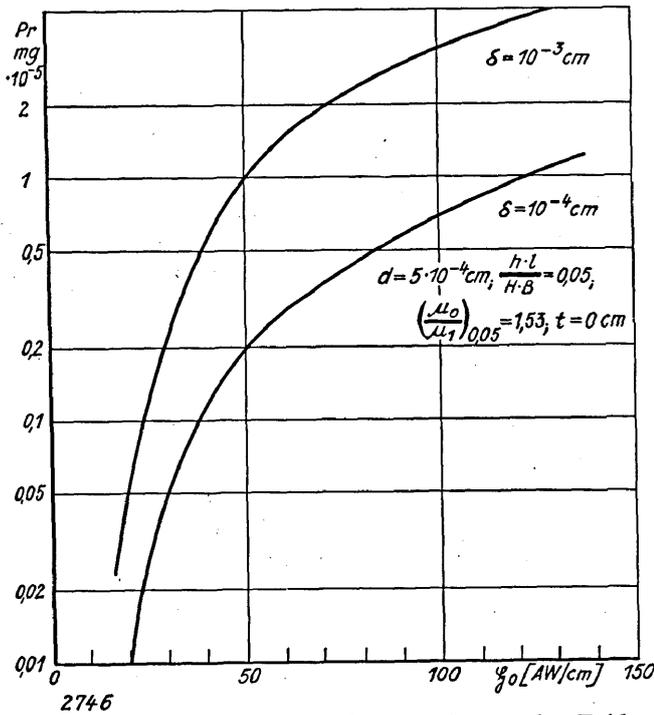


Abb. 4. Die Richtkraft in Abhängigkeit von der Feldstärke. Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

durch die Richtkraft bestimmt wird, so wird ihre Abhängigkeit von den verschiedenen Einflußgrößen gemäß Gleichung 1 in den folgenden Abbildungen noch besonders erläutert.

a) Einfluß der Feldstärke: Abb. 4 zeigt, daß die Richtkraft mit wachsender Feldstärke stetig und angenähert quadratisch zunimmt. Die nach Gleichung 1 zu erwartende rein quadratische Abhängigkeit wird dadurch gestört, daß in die Gleichung eingehende Verhältnis  $\mu_0/\mu_1$  seinerseits von der Feldstärke abhängig ist.

Zum besseren Verständnis zeigt Abb. 5 die Permeabilität  $\mu$  von Stahlguß in Abhängigkeit von der Feldstärke. Die Feldstärke ist im ungestörten

Querschnitt des Prüflings in jedem Fall kleiner als im gestörten; infolgedessen ist das Verhältnis  $\mu_0/\mu_1$  im ansteigenden Ast der Permeabilitätskurve immer kleiner als 1, geht im Wendebereich durch 1, um in dem praktisch allein wichtigen Bereich höherer Feldstärken größer als 1 zu werden. Die zweite Kurve der Abb. 5 zeigt die Abhängigkeit des Verhältnisses  $\mu_0/\mu_1$  von der Feldstärke für eine Querschnittänderung ( $h \cdot l : H \cdot B$ ) von 5%<sup>3)</sup>. Die Unstetigkeit von  $\mu_0/\mu_1$  beeinflusst also die zunächst quadratische Zunahme der Richtkraft mit der Feldstärke, ohne daß jedoch die Einsinnigkeit ihres

3) Für andere Querschnittschwächungen ist das Verhältnis  $\mu_0/\mu_1$  nach der Gleichung:

$$\left(\frac{\mu_0}{\mu_1}\right)_x = 1 + \left\{ \left(\frac{\mu_0}{\mu_1}\right)_{0,05} - 1 \right\} \cdot \frac{\mathfrak{B}}{\Delta \mathfrak{B}} \left( \frac{h \cdot l}{H \cdot B} \right)$$

umzurechnen.

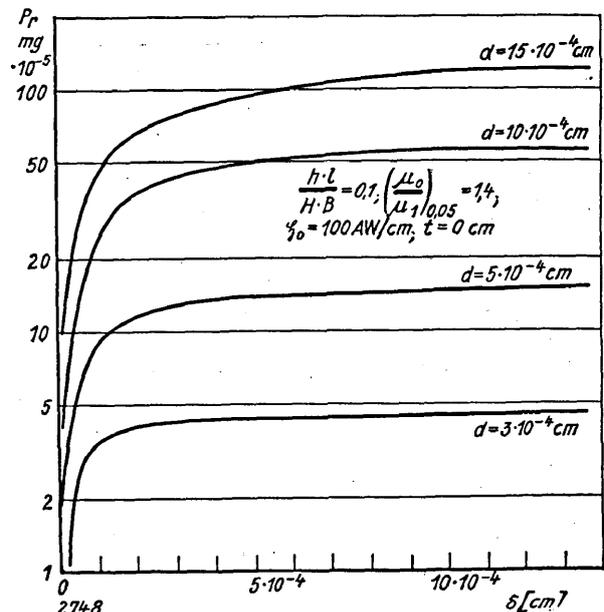


Abb. 6. Richtkraft in Abhängigkeit von der Rißbreite. Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

Anstieges unterbrochen würde. Es gibt also keine optimale Feldstärke für die Richtkraft.

b) **Einfluß der Rißbreite.** Mit wachsender Rißbreite  $\delta$  nimmt die Richtkraft zunächst sehr rasch, über etwa  $10^{-3}$  cm Rißbreite nur noch langsam zu (Abb. 6). Die Empfindlichkeit des Magnetpulver-Verfahrens erstreckt sich also nicht auf unbegrenzt kleine Rißbreiten.

c) **Einfluß der Querschnittschwächung.** Wie sich die Richtkraft mit der relativen Querschnittschwächung ändert, zeigt Abb. 7 für zwei verschiedene Rißbreiten. Bei gleicher relativer Querschnittschwächung ( $h \cdot l : H \cdot B$ ) bleibt die Richtkraft unabhängig von der Querschnittgröße des Prüflings.<sup>4)</sup> An kleinen Prüfkörpern sind also unter sonst gleichen Verhältnissen erheblich feinere Fehler nachweisbar als bei Stücken großen Querschnitts.

An dieser Stelle sei aber nochmals darauf hingewiesen, daß unsere Betrachtungen von der Voraussetzung gleichförmiger Magnetisierung des Prüfquerschnitts ausgehen. Dies trifft bei Wechselstromerregung keinesfalls zu (Flußverdrängung; vgl. Abschnitt C), und braucht auch bei Gleichstromfremderregung vielgestaltiger Prüfquerschnitte nicht der Fall zu sein. Der Einfluß der relativen Querschnittschwächung auf die Richtkraft ist dann nicht mehr unabhängig vom Prüfquerschnitt.

Bei den vorstehenden Erörterungen wurde insbesondere in Abb. 3 stillschweigend angenommen, daß die Rißbreite parallel zu den Kraftlinien, die Längsausdehnung der Fehlstelle also senkrecht zur Kraftlinienrichtung liegt. Wir wollen nun die Verhältnisse betrachten, wenn der Kraftlinienfluß parallel zur Längsausdehnung des Flusses verläuft. Die relative Querschnittschwächung wird dann im Verhältnis von Rißbreite zu Rißlänge vermindert, woraus sich nach Abb. 9 eine sehr erhebliche

<sup>4)</sup> Dies gilt streng genommen nur, solange der Fehler an der Oberfläche beginnt.

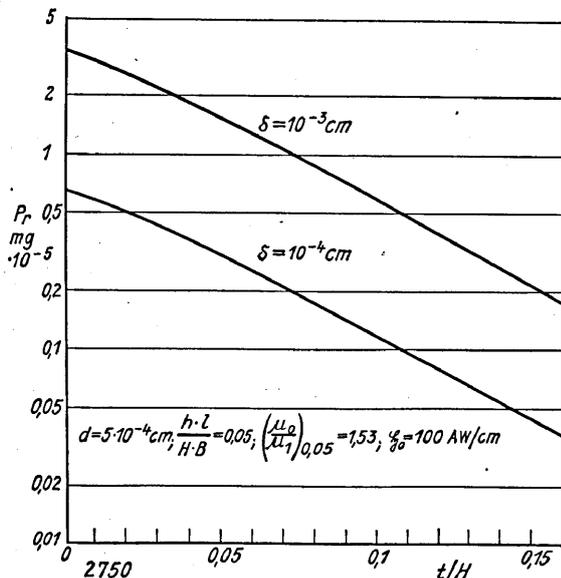


Abb. 7. Richtkraft in Abhängigkeit von der relativen Querschnittschwächung. Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

*Umkehrpunkt führt zu Abb. 9*

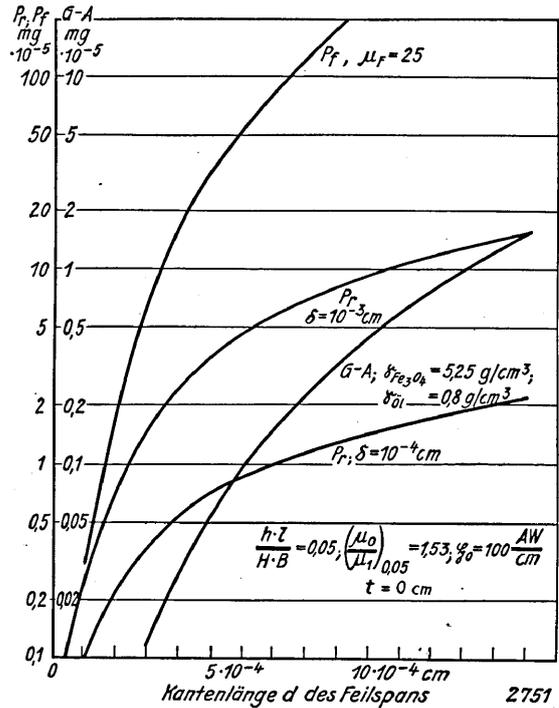


Abb. 8. Richtkraft in Abhängigkeit von dem Verhältnis Tiefenlage zu Werkstoffdicke.

*Umkehrpunkt führt zu Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle*

Verringerung der Richtkraft ergibt. Zur Erzielung einer genügend großen Richtkraft muß also das Feld ungefähr senkrecht zur Rißbreite verlaufen.

d) **Einfluß der Tiefenlage.** Liegt der Fehler unter der Oberfläche des Werkstückes, so wird bei gleicher relativer Querschnittschwächung das für die Richtkraft maßgebende Luftstrefelfeld mit zunehmender Tiefenlage rasch verringert. Die Induktion ist nicht gleichmäßig über den Querschnitt zwischen Fehler und Oberfläche verteilt, sondern fällt wegen der verschiedenen Länge der Kraftlinienwege nach dem Rande zu ab (vgl. Abb. 2). Abb. 8 zeigt, wie infolgedessen die Richtkraft von dem Verhältnis Tiefenlage des Fehlers zu Werkstückdicke abhängig ist.

**2. Die Festhaltekraft.**

Außer der nur im gestörten Bereich auftretenden Richtkraft wirkt auf den Feilspan an allen Stellen die senkrecht zur Oberfläche gerichtete Festhaltekraft (vgl. Abb. 1). Ihre Größe ist nach Gleichung 2 von den Abmessungen des Feilspans, seiner Permeabilität  $\mu_F$ , von der Feldstärke  $\mathcal{H}_0$  und dem Abstand  $a$  des Feilspans von der Werkstückoberfläche (Dicke des Ölfilms!) abhängig.

$$P_f = 6,4 \cdot 10^{-2} \cdot \mathcal{H}_0^2 \cdot (\mu_F - 1) \cdot \frac{2 \cdot a + d}{(a + d)^2} \text{ [mg]} \quad (2)$$

Die aus Gleichung 2 sich ergebende Festhaltekraft ist in Abhängigkeit von der Kantenlänge des Feilspans für eine Ölfilmstärke von 0,1 mm in Abb. 9 dargestellt.

**3. Die Reibungskraft.**

Die Reibungskraft entsteht aus der inneren Reibung der zwischen Feilspan und Werkstückoberfläche vorhandenen Ölschicht, da das Lösungsmittel beiden Flächen anhaftet. Wenn man die Zä-

higkeit des Lösungsmittels (Viskosität) mit  $\eta$ , die Geschwindigkeit des bewegten Feilspans mit  $v$  und den Abstand Feilspan—Werkstückoberfläche mit  $a$  bezeichnet, so ergibt sich für die Größe der Reibungskraft  $R$  die Gleichung 3:

$$R = \eta \cdot d^2 \frac{v}{a} \quad (3)$$

Ein merklicher Einfluß der Viskosität auf die Reibungskraft und damit auf die Fehlernachweisbarkeit ist nicht zu erwarten; denn mit zunehmender Viskosität wächst andererseits wegen der größeren Kohäsionskräfte auch der Abstand Feilspan—Werkstückoberfläche, wodurch sich ein gewisser Ausgleich für die Größe der Reibungskraft ergibt.

**4. Die Schwemmkraft**

Wie schon in Abschnitt A 4 erwähnt ist, kann die Schwemmkraft weder nach Größe noch Richtung berechnet werden.

**5. Die Absinkekraft**

An die Stelle der Schwemmkraft tritt der einer rechnerischen Behandlung zugängliche Fall der Absinkekraft, wenn das Metallöl an einer geneigten Fläche nur unter dem Einfluß der Schwerkraft abläuft. Im Sonderfall der senkrechten Prüffläche wirken parallel zu dieser auf den Feilspan die Reibungskraft  $R$  und die Absinkekraft  $S$ . Die Absinkekraft ist gleich dem Gewicht  $G$  des Feilspans, vermindert um den Auftrieb  $A$  in der am Werkstück haftenden Ölschicht. Es gilt also:

$$S = G - A$$

**B. Der Einfluß der wirksamen Kräfte auf die Empfindlichkeit des Verfahrens**

Der Einfluß der wirksamen Kräfte auf die Empfindlichkeit des Verfahrens soll lediglich für den

Sonderfall betrachtet werden, in dem das Metallöl unter der Einwirkung der Schwerkraft an einer senkrechten Werkstückoberfläche abläuft; denn in diesem Fall verschwindet die rechnerisch nicht erfaßbare Schwemmkraft<sup>5)</sup>.

Die Absinkekraft sucht den Feilspan gegen den Widerstand der Reibungskraft und — jedoch nur im Störbereich — gegen den Widerstand der Richtkraft senkrecht nach unten zu ziehen.

Die Festhaltekraft zieht den Feilspan gegen die Kohäsionskräfte des Öls bis auf einen bestimmten Abstand an die Werkstückoberfläche heran. Je größer die Feldstärke und die Permeabilität des Feilspans ist, um so kleiner wird dieser Abstand; damit wächst gleichzeitig die Reibungskraft nach Gleichung 3. Unter der Einwirkung der Absinkekraft und der Reibungskraft sinkt im ungestörten Bereich der Feilspan mit der konstanten Grenzgeschwindigkeit  $V_{gr}$  ab, die sich aus der Bedingung:  $R = S$  ergibt:

$$v_{gr} = \frac{(G-A) \cdot a}{\eta \cdot d^2} = \frac{(\gamma_F - \gamma_{\delta 1}) \cdot d \cdot a}{\eta} \quad (4)$$

$\gamma_F$  = spezifisches Gewicht des Feilspans

$\gamma_{\delta 1}$  = spezifisches Gewicht des Suspensionsmittels

Kommt nun der Feilspan mit der Grenzgeschwindigkeit in den Bereich einer Fehlstelle, so wird er zunächst durch die Richtkraft  $P_r$  beschleunigt, nach Übergang über die Fehlstelle jedoch verzögert, weil über der Fehlstelle die Richtkraft ihre Vorzeichen wechselt. Der Zuwachs der kinetischen Energie des Feilspans als Folge der Beschleunigung ist wegen der bei höherer Geschwindigkeit größeren Reibung kleiner als ihre Abnahme im Verzögerungsbereich. Der Feilspan wird also über der Störstelle festgehalten, wenn seine Grenzgeschwindigkeit vor Erreichen der Störzone nicht sehr groß war (starkes Aufschwemmen!).

Im Interesse hoher Fehlernachweisbarkeit muß deshalb die Grenzgeschwindigkeit  $V_{gr}$  möglichst klein sein. Wie Gleichung 4 zeigt, erreicht man dies durch Verwendung spezifisch leichten Magnetpulvers in einem Suspensionsmittel hohen spezifischen Gewichts; außerdem soll die Reibungsdämpfung durch eine große Festhaltekraft gesteigert werden. Diese Forderungen widersprechen sich teilweise. Für die Praxis entsteht damit die Aufgabe, ein günstiges Kompromiß zu finden.

Setzen wir voraus, daß durch ein solches Kompromiß die Feilspäne mit nur mäßiger Geschwindigkeit an die Fehlstelle gelangen, so bleibt als selbstverständliche Forderung für einen Fehler nachweis bestehen, daß die Richtkraft über der Fehlstelle größer als die Absinkekraft sein muß. Die untere Grenze der Nachweisbarkeit ist erreicht, wenn beide

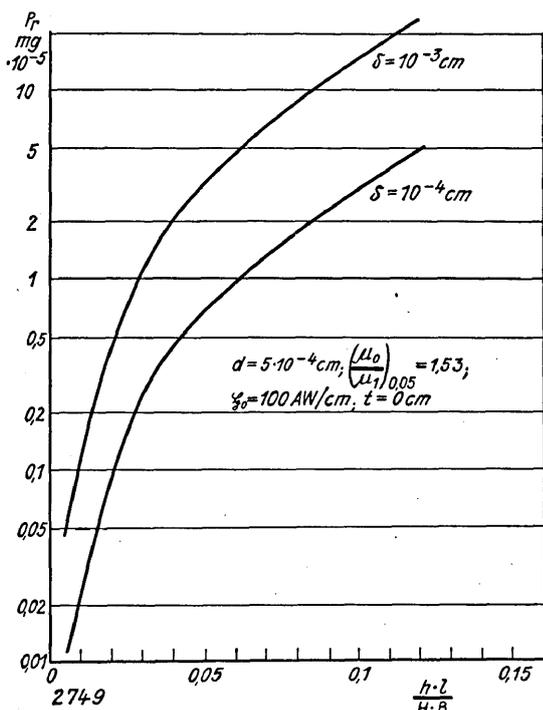


Abb. 9. Richtkraft, Festhaltekraft und Absinkekraft in Abhängigkeit von der Kantenlänge des Feilspans.

Schöl z. Abb. 8

Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

<sup>5)</sup> Genau genommen, gilt jedoch diese Voraussetzung nur für die der Werkstückoberfläche nächstliegende, langsam ablaufende Ölschicht, weil hier deren Adhäsion an die Werkstückoberfläche wirksam ist. In den äußeren Ölschichten laufen die Feilspäne schneller ab, werden aber immer wieder durch die Festhaltekraft in die der Oberfläche nächstliegende Ölschicht gezogen.

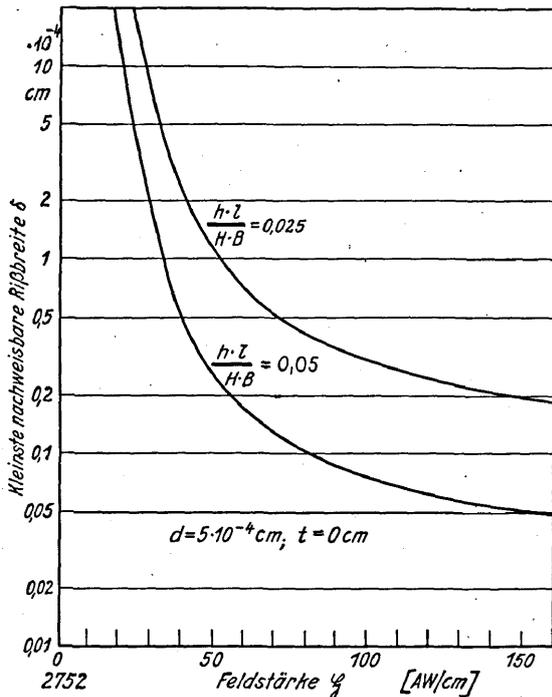


Abb. 10. Kleinste eben nachweisbare Rißbreite in Abhängigkeit von der Feldstärke.

Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

Kräfte gleich groß sind. Je größer das Verhältnis Richtkraft zu Absinkekraft ist, um so wahrscheinlicher wird die Nachweisbarkeit eines Fehlers.

Zahlenmäßig läßt sich die untere Grenze  $\epsilon$  der Fehlernachweisbarkeit nach den vorstehenden Überlegungen in folgender Form darstellen:

$$\epsilon = \frac{P_r}{S} = \frac{P_r}{G - A} = 1; \quad (5)$$

Die graphische Auswertung der Gleichung 5 für verschiedene Fehlerabmessungen und -lagen zeigen die Abbildungen 10 bis 12. Diese Abbildungen geben in Abhängigkeit von der Feldstärke die Nachweisbarkeitsgrenzen von Fehlern verschiedener Größe und Tiefenlage an. Sie erlauben eine

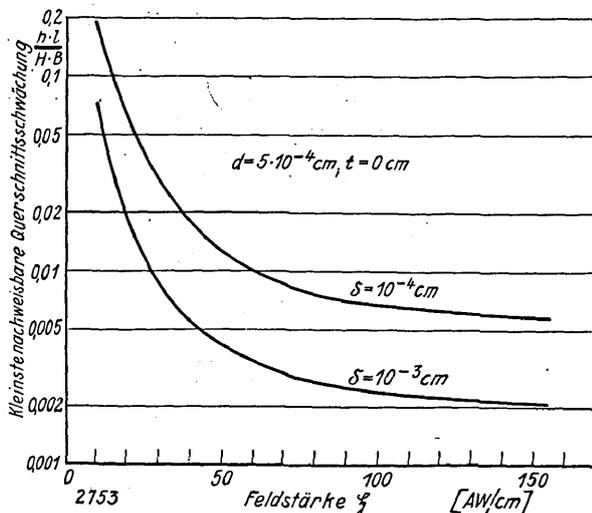


Abb. 11. Kleinste nachweisbare Querschnittschwächung in Abhängigkeit von der Feldstärke.

Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

Aussage darüber, ob und mit welcher Wahrscheinlichkeit derartige Fehler magnetisch nachweisbar sind.

Ein wichtiges Ergebnis sei aus Abb. 12 herausgegriffen: Eine irgendwie nennenswerte Tiefenwirkung kann bei Feldstärken unter 50 AW/cm nicht erwartet werden.

### C. Entstehung und Auswirkung ungleichmäßiger Feldverteilung im Prüfquerschnitt

Alle Überlegungen und Berechnungen gingen bisher von der Voraussetzung einer gleichmäßigen Feldverteilung im Prüfquerschnitt aus (s. Abschnitt A, 1). Doch wurde schon einmal (Abschnitt A, 1c) darauf hingewiesen, daß diese Bedingung keineswegs immer erfüllt ist.

Für Körper mit einfachem Querschnitt, die zwischen die Pole von Gleichstrom-Elektromagneten gelegt werden, gilt die Voraussetzung

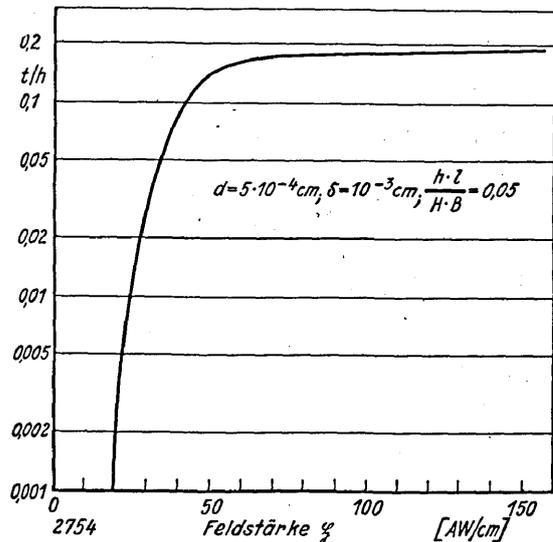


Abb. 12. Grenze der Fehlernachweisbarkeit in Abhängigkeit von der relativen Tiefenlage und von der Feldstärke.

Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

gleichmäßiger Feldverteilung mit ausreichender Genauigkeit wenigstens in einiger Entfernung von den Polen. Bei Körpern verwickelten Querschnittes ist jedoch die Feldverteilung sehr ungleich; die auftretenden Möglichkeiten sind aber viel zu mannigfaltig, als daß sie mit allgemeiner Gültigkeit erörtert werden könnten.

Wohl aber ist die bei Wechselstromerregung auftretende ungleiche Feldverteilung von grundsätzlicher und praktisch größter Bedeutung. In diesem Falle wird in dem Prüfkörper meist dadurch ein Magnetfeld erzeugt, daß man den Prüfkörper selbst oder einen durch eine Bohrung im Prüfkörper hindurchgesteckten Leiter mit Wechselstrom durchflutet. Um die kreisförmige Strombahn herum entstehen dann Magnetfelder periodisch wechselnder Größe und Richtung.

Ein besonders sinnfälliges Beispiel, das vor allem auch bequem der experimentellen Nachprüfung

zugänglich ist, bietet die Betrachtung der Feldverteilung in einer Stahlplatte mit zentraler Bohrung, durch die ein stromführender Leiter gesteckt ist. Dieser Fall tritt in der Praxis beim Prüfen von Bohrlöchern, Rohrwandungen u. dgl. auf. Wird der Mittelleiter von Gleichstrom durchflossen, so läßt sich unter Benutzung der Permeabilitätskurve für den betreffenden Stahl die Induktionsverteilung im Querschnitt aus der Größe der magnetischen Feldstärke (Amperewindungszahl/cm) und dem jeweiligen Widerstand ziemlich genau errechnen.<sup>6)</sup> Das Ergebnis dieser Rechnung ist für verschiedene Gleichstromstärken in Abb. 13 wiedergegeben. Die Induktion fällt nicht — wie die Feldstärke — nach einer Hyperbel, sondern langsamer nach außen hin ab, da die Permeabilität in dem benutzten Bereich der Permeabilitätskurve mit abnehmender Feldstärke ansteigt.

Ganz anders wird das Bild, wenn man durch den Mittelleiter Wechselstrom, z. B. von 50 Perioden, hindurchschickt. Infolge der jetzt auftretenden Feldverdrängung fällt die Feldstärke von ihrem an der Bohrlochleibung gemäß Gleichung 6 bestehenden Wert nach außen hin sehr stark ab.<sup>7)</sup> Betrachtet man nur den Teil des Prüfquerschnittes, innerhalb dessen die Induktion auf den  $\frac{1}{e}$  Teil abfällt, so zeigt eine einfache Integration, daß dann bereits mehr als 90% des Gesamtflusses erfaßt sind. Man bezeichnet die Dicke der so gekennzeichneten Oberflächenschicht als Eindringtiefe. Die Eindringtiefe ist in Abb. 14 nach

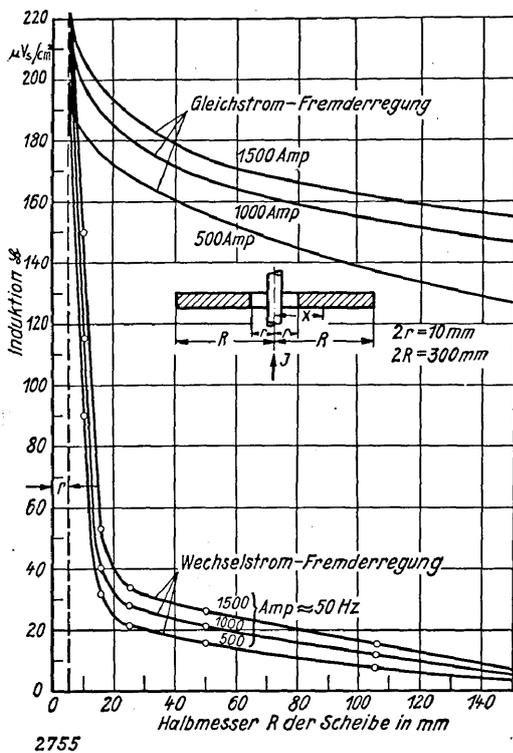


Abb. 13. Verlauf der Induktion in einer Stahlscheibe bei Gleich- und Wechselstrom-Fremderregung (I = Stromstärke, r = Halbmesser der Bohrung, R = Halbmesser der Scheibe, x = Abstand des Meßpunktes von der Scheibenmitte).

Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

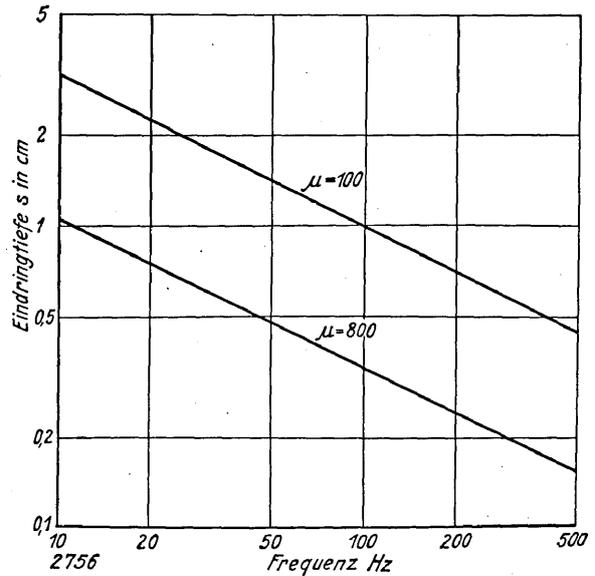


Abb. 14. Die „Eindringtiefe“ in Abhängigkeit von der Frequenz für verschiedene Permeabilitäten (gültig für einen spez. Widerstand von  $0,1 \cdot 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ ).

Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

Gleichung 7 in Abhängigkeit von der Frequenz f berechnet und aufgetragen:

$$S = \sqrt{\frac{\rho \cdot 10^9}{f \cdot \mu}} \text{ [cm];} \tag{7}$$

Es bedeuten:

$\rho$  = spez. Widerstand ( $\Omega \text{ cm}$ );

$f$  = Frequenz (Hz);

$\mu$  = relative Permeabilität

Es ist einleuchtend, daß Fehlstellen, die am Außenrande der Platte liegen, bei Gleichstromdurchflutung des Mittelleiters besser kommen als bei Wechselstromdurchflutung, da ja das Wechselstromfeld am Außenrande der Platte verhältnismäßig klein ist.

Auch alle Fehler, die, von der Lochleibung aus gesehen, tief liegen, sind bei Gleichstromdurchflutung unter sonst gleichen Verhältnissen leichter zu holen als bei Wechselstromdurchflutung, d. h. die Tiefenwirkung ist bei Gleichstromdurchflutung größer als bei Wechselstromdurchflutung.

Wie aber steht es mit dem Nachweis von Fehlern, die von der Bohrlochleibung sich einige Millimeter in die Platte hinein erstrecken? Erinnern wir uns, daß bei Ableitung der Gleichung 1 für die Richtkraft der Berechnung drei parallelgeschaltete Kraftlinienwege (über den Restquerschnitt, den Störquerschnitt, den Streuquerschnitt) zugrunde gelegt wurden. Das Verhältnis der auf diese drei Wege entfallenden Teile des Gesamt-

<sup>6)</sup> Für die Feldstärke  $\mathcal{H}$  im Abstand r vom Mittelpunkt des Leiters gilt nach dem Durchflutungsgesetz:

$$\mathcal{H} = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r} \text{ [AW/cm]} \tag{6}$$

<sup>7)</sup> Die Messungen wurden ausgeführt, indem durch kleine Bohrungen in der Stahlplatte Spulen in verschiedenen Entfernungen vom Mittelpunkt der Platte gewickelt wurden. Die bei Wechselstromdurchflutung des Mittelleiters an den Spulen gemessenen elektromotorischen Kräfte sind der mittleren Induktion in dem von der betreffenden Spule umfaßten Eisenquerschnitt unmittelbar verhältnismäßig.

flusses war durch die Größe der entsprechenden magnetischen Widerstände bestimmt, wobei vorausgesetzt wurde, daß im gesunden Teil des Prüfkörpers der magnetische Widerstand über den ganzen Querschnitt gleich groß ist.

Diese Annahme ist offenbar völlig unzulässig bei Wechselstromdurchflutung des Mittelleiters. In diesem Falle nimmt der magnetische Widerstand, ausgehend von der Lochleibung ins Innere der Platte, sehr rasch zu. Die notwendige Folge ist eine gegenüber den bisher betrachteten Verhältnissen neue Verteilung des Gesamtflusses auf die drei parallelgeschalteten Kraftlinienwege. Man kann die Auswirkung der verschiedenen Feldverteilungen bei Gleich- bzw. Wechselstromdurchflutung auf die Fehlernachweisbarkeit unabhängig von der Fehlergröße zahlenmäßig erfassen, wenn man sich auf eine vergleichende Betrachtung der Größe des „Streulinienfeldes“ beschränkt; dieses Streulinienfeld bestimmt ja (nach Abschnitt A, 1c) die Größe der Richtkraft und damit die Fehlernachweisbarkeit. Das Streulinienfeld über der Fehlstelle ist nun um so größer, je stärker die durch einen Fehler verursachte Widerstandserhöhung im Prüfquerschnitt ist. Im Falle der Gleichstromdurchflutung wird die Widerstandserhöhung durch die von der Fehlstelle verursachte prozentuale Schwächung des Gesamtquerschnittes bestimmt. Im Falle der Wechselstromdurchflutung dagegen ist nicht mehr der ganze Prüfkörperquerschnitt in die Rechnung einzusetzen, sondern nur eine Zone, deren Breite der oben definierten Eindringtiefe proportional ist. Die durch einen bestimmten Fehler hervorgerufene Querschnittschwächung ist also bei Wechselstromdurchflutung viel wirksamer hinsichtlich der Erhöhung des magnetischen Widerstandes in der Werkstückoberfläche. Zahlenmäßig läßt sich das Verhältnis der durch eine Oberflächenstörstelle beliebiger Größe hervorgerufenen Widerstandserhöhungen bei Wechsel- bzw. Gleichstromdurchflutung durch die Gleichung 8 darstellen. Dieses Verhältnis entspricht in grober Annäherung dem Verhältnis der Richtkräfte bei Wechsel- bzw. Gleichstromdurchflutung.

$$\gamma = \frac{D_i}{S} \cdot \ln \frac{D_a}{D_i}; \quad (8)$$

Hierin ist:

$D_i$  = Bohrungsdurchmesser (in cm);

$D_a$  = Außendurchmesser (in cm);

$S$  = Eindringtiefe bei Wechselstromerregung (in cm).

Die Gleichung 8 gestattet interessante Rückschlüsse: Solange der Außendurchmesser nur um einen Betrag in der Größe der Eindringtiefe größer ist als der Innendurchmesser, wird  $\gamma \leq 1$ , d. h. die Wechselstromerregung ist der Gleichstromerregung unterlegen bzw. ihr nicht überlegen (dünnwandige Rohre). Dieses Verhältnis ändert sich jedoch grundlegend bei sehr großen Außendurchmessern (Fall des Nietloches oder des Kesselbodens), wie die aus Gleichung 8 gewonnene Abb. 15 zeigt. In diesem Fall wird  $\gamma > 1$ , d. h. die Nachweisbarkeit von Fehlern in und

nahe der Lochleibung ist bei Wechselstromerregung größer als bei Gleichstromerregung.

Dieselbe Erscheinung ergibt sich auch, wenn man den Wechselstrom unmittelbar durch einen prismatischen oder zylindrischen Prüfkörper hindurchschickt; das Magnetfeld wird an der Außenfläche zusammengedrängt, wodurch wiederum bei gegebenem Fehler eine scheinbar größere relative Querschnittsschwächung auftritt. Hier gelten dieselben Überlegungen und Gleichungen wie für den bisher betrachteten Fall des Prüfkörpers mit Innenbohrung. — Diese Feststellung ist von großer Tragweite: Man kann grundsätzlich mit Hilfe einer Wechselstromdurchflutung mittlerer oder höherer Frequenz auch die größten Körper noch magnetisch prüfen, wenn man sich auf den Nachweis von Fehlern in oder nahe der Oberfläche beschränkt. Denn man erreicht ja durch die Wechselstromdurchflutung, daß das magnetische Feld sich fast ausschließlich an der Oberfläche des Prüfkörpers aufbaut, so daß Fehler, die den Gesamtquerschnitt prozentual sehr wenig schwächen, den vom Magnetfeld durchsetzten Querschnitt erheblich beeinflussen.

## D. Die Felderzeugung im Prüfkörper

### 1. Allgemeine Gesichtspunkte

Nachdem in den vorhergehenden Abschnitten die Einflüsse der Größe, Richtung und Verteilung des Magnetfeldes auf den Fehlernachweis klar gestellt wurden, bedarf es als Grundlage für die folgenden Erörterungen über die zweckmäßige Erzeugung des Magnetfeldes im Prüfling nur

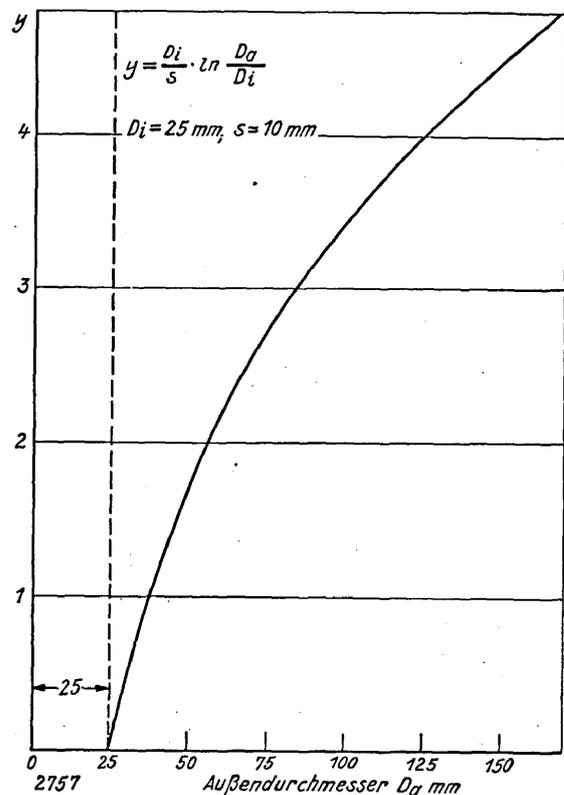


Abb. 15. Verhältnis der magnetischen Widerstandserhöhungen an einer Oberflächenfehlstelle bei Wechsel- und Gleichstrom-Fremderregung in Abhängigkeit vom Außendurchmesser einer gelochten Platte.

Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

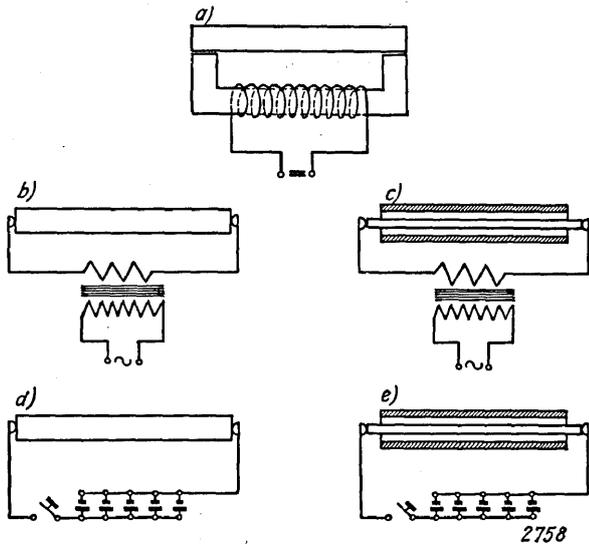


Abb. 16. Die verschiedenen Verfahren der Felderzeugung.

Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

noch der zusätzlichen Berücksichtigung praktisch-wirtschaftlicher Gesichtspunkte. Diese erfordern keine wissenschaftliche Begründung und sind einer rechnerischen Behandlung nicht zugänglich.

Stellen wir der Übersichtlichkeit halber zunächst alle physikalischen, technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte zusammen, die für die Art der Erzeugung des Magnetfeldes im Prüfkörper von Wichtigkeit sind:

- Das Magnetfeld soll etwa senkrecht zu den möglichen Fehlerrichtungen verlaufen (s. Abschnitt A, 1c).
- Die Feldstärke in dem zu untersuchenden Bereich des Prüfkörpers soll an und nahe der Oberfläche 50 AW/cm keinesfalls unterschreiten (s. Abschnitt B).
- Bei großen Prüfkörpern kann es vorteilhaft sein, die notwendige Feldstärke nur an und nahe der zu prüfenden Oberfläche zu erreichen, da die Tiefenwirkung des Verfahrens ohnedies begrenzt und durch die nach innen abfallende Feldstärke eine höhere Empfindlichkeit beim Nachweis feiner Oberflächenfehler möglich ist (s. Abschnitt C).
- Die Prüfung langer Werkstücke soll möglichst in einem Arbeitsgang durchführbar sein.
- Die Prüfung soll auch an großen und schweren Bauteilen ausgeführt werden können (Beweglichkeit der Apparatur).
- In vielen Fällen muß die Möglichkeit einer bequemen und schnellen Entmagnetisierung des Prüfkörpers gegeben sein.
- Das Magnetisierungsverfahren muß gelegentlich für eine Serienprüfung geeignet sein.

## 2. Die verschiedenen Verfahren der Felderzeugung

- Bei der Fremderregung durch Gleichstrom-Elektromagneten wird der Prüfkörper zwischen die Polschuhe

eines gleichstromerregten Elektromagneten gespannt. Der magnetische Fluß verläuft zwischen den Polschuhen durch den Prüfkörper (Abb. 16a).

- Bei der Wechselstrom-Eigenerregung wird ein kräftiger Wechselstrom durch den Prüfkörper geschickt (Abb. 16b). Der magnetische Fluß umschließt kreisförmig die Strombahn.
- Die Wechselstrom-Fremderregung unterscheidet sich von der Wechselstrom-Eigenerregung lediglich dadurch, daß der das Magnetfeld erzeugende Strom nicht den Prüfkörper, sondern einen durch diesen gesteckten Leiter durchfließt (Abb. 16c). Der Prüfkörper muß also hohlzylindrisch bzw. mit einer Bohrung versehen sein. — Das Feld verläuft ebenfalls konzentrisch zur Strombahn.
- Bei der Stoßmagnetisierung mit Gleichstrom als Eigenerregung wird durch den Prüfkörper ein kurzer Gleichstromstoß geschickt (Abb. 16d). Das Feld umschließt — wie in Fall b und c — die Strombahn konzentrisch. Für den Fehler nachweis ist nur das nach dem Gleichstromstoß verbleibende remanente Feld wirksam.
- Bei der Stoßmagnetisierung mit Gleichstrom als Fremderregung durchfließt der Strom einen Leiter, der durch den hohlzylindrischen bzw. mit einer Bohrung versehenen Prüfkörper gesteckt wird (Abb. 16e). Der Feldverlauf ist wiederum konzentrisch zur Strombahn. Auch hier findet nur das remanente Feld zum Fehler nachweis Verwendung.

## 3. Vor- und Nachteile der verschiedenen Magnetisierungsverfahren

- Fremderregung mit Gleichstrom-Elektromagneten

Die Feldlinien verlaufen zwischen den Polschuhen durch den Prüfkörper, der also zum Nachweis von Fehlern aller Richtungen in zwei zueinander senkrechten Stellungen eingespannt werden muß. Die Induktion ist, wenn man von den Verhältnissen in der Nähe der Polschuhe absieht, gleichmäßig über den Querschnitt des Prüflings verteilt. Diese Verteilung führt zu einer relativ großen Tiefenwirkung; in diesem Sinn wirkt auch die Möglichkeit des Verfahrens, sehr hohe Feldstärken zu erzeugen.

Die Größe der am Prüfkörper wirksamen Feldstärke hängt nach Gleichung 9 nicht nur von den Abmessungen und der Permeabilität des Prüfkörpers, sondern ebenso sehr von den Abmessungen und der Permeabilität des Joches und der Güte des magnetischen Schlusses an den Stoßstellen zwischen Joch und Prüfling ab.

$$\mathcal{H}_p = \frac{I \cdot w}{\left( \frac{\mu_p}{\mu_y} \cdot \frac{Q_p}{Q_y} \cdot l_y + l_p + 2 \cdot \frac{Q_p}{Q_t} \cdot l_1 \cdot \mu_p \right)} \text{ AW/cm} \quad (9)$$

Es bedeuten:

$I \cdot w$  = Gesamtdurchflutung des Elektromagneten in AW;

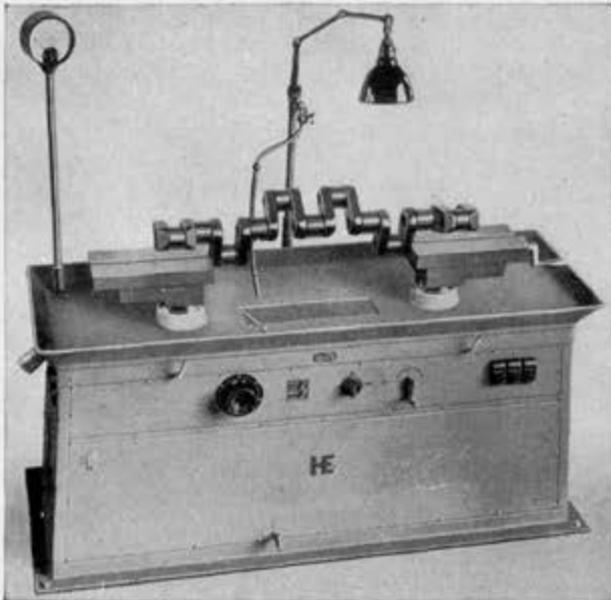


Abb. 17. Ferroskop-Gerät, Bauart: E. Heubach, Berlin-Tempelhof.  
Aufnahme: Archiv Suschyzki

$Q_y$  = Querschnitt des Joches in cm;  
 $l_y$  = mittlere Länge des Joches in cm;  
 $\mu_y$  = relative Permeabilität des Joches;

$Q_p, l_p, \mu_p$  = entsprechende Größen des Prüfkörpers;  
 $Q_l, l_e, \mu_p$  = entsprechende Größen des Luftspaltes

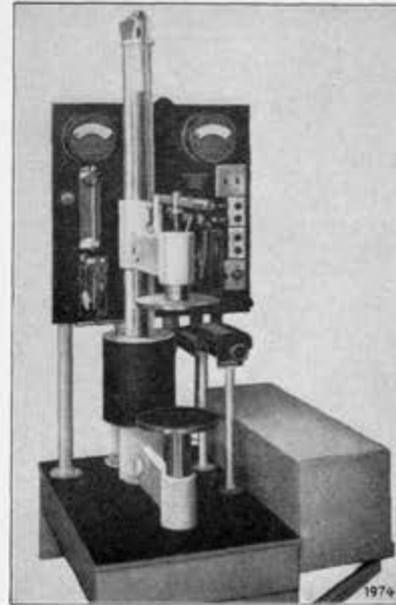


Abb. 19. Magnaflux-Gerät, Bauart de Forest, New York,  
Aufnahme: Werkphoto

an den Stoßstellen zwischen Prüfkörper und Joch.  
Die am Prüfkörper erreichbare Feldstärke ist nach Gleichung 9 um so größer, je kleiner der

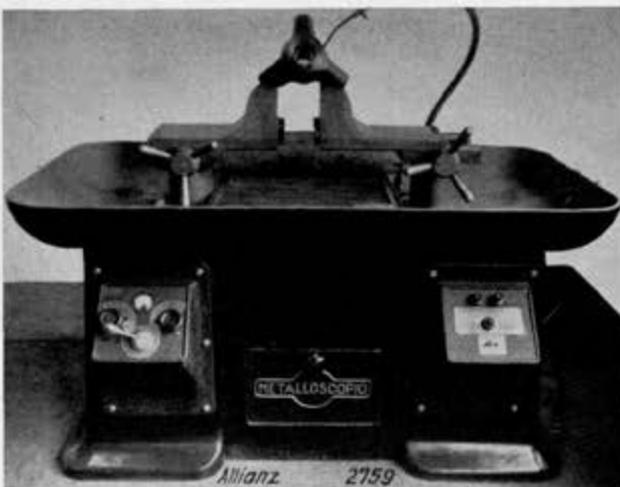


Abb. 18. Metalloskopio, Bauart Giraudi, Mailand, für Fremderregung mit Gleichstrom-Elektromagneten.  
Aufnahme: Archiv Suschyzki

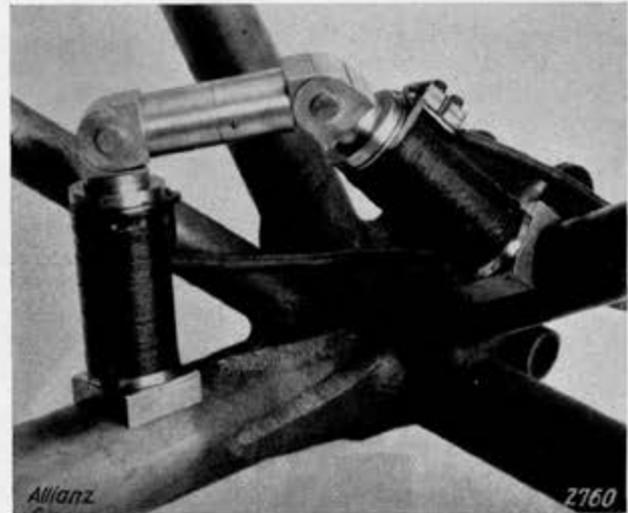


Abb. 20. Magnetische Prüfung eines Flugzeugknotenpunktes mit allseitig verstellbaren Handmagneten, Bauart E. Heubach, Berlin-Tempelhof (DRGM.).  
Aufnahme: Werkphoto

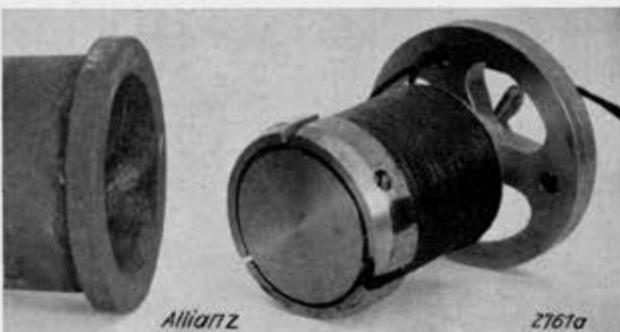
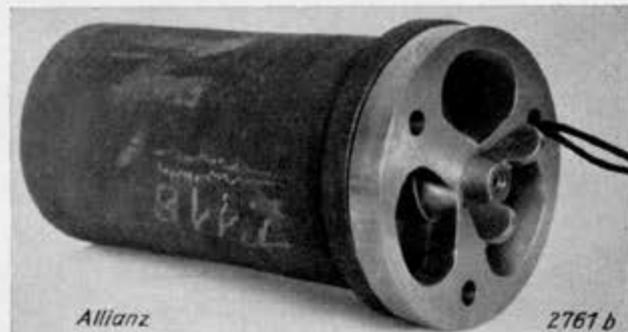


Abb. 21 a u. b. Sondergerät zum Prüfen von Rohrenden und Stauchbunden, Bauart: „Reichs-Röntgenstelle“ (DRGMa).



Aufnahme: Reichs-Röntgenstelle

magnetische Widerstand des Joches und der Stoßstellen im Verhältnis zu dem des Prüfkörpers ist. Die auf dem Markt befindlichen Geräte (s. Abb. 17 bis 19) weisen aus diesem Grunde erhebliche Jochquerschnitte auf und sind wegen ihres hierdurch bedingten großen Gewichtes meist ortsfest. Die Jochlänge richtet sich nach der gewünschten Einspannlänge für das Werkstück und soll zur Erzielung großer Feldstärken möglichst klein sein. Lange Werkstücke können deshalb nicht in einer Einspannung geprüft werden.

Für Sonderzwecke wurden tragbare Gleichstrom-Elektromagnete entwickelt. Als Beispiel zeigt Abb. 20 einen allseitig verstellbaren Handmagneten an einem Flugzeugknotenpunkt. In Abb. 21a und b ist ein Gerät dargestellt, das insbesondere zum Prüfen von Rohrenden und Stauchbunden auf Rundrisse dient.

Für serienmäßige, d. h. gleichzeitige oder rasch

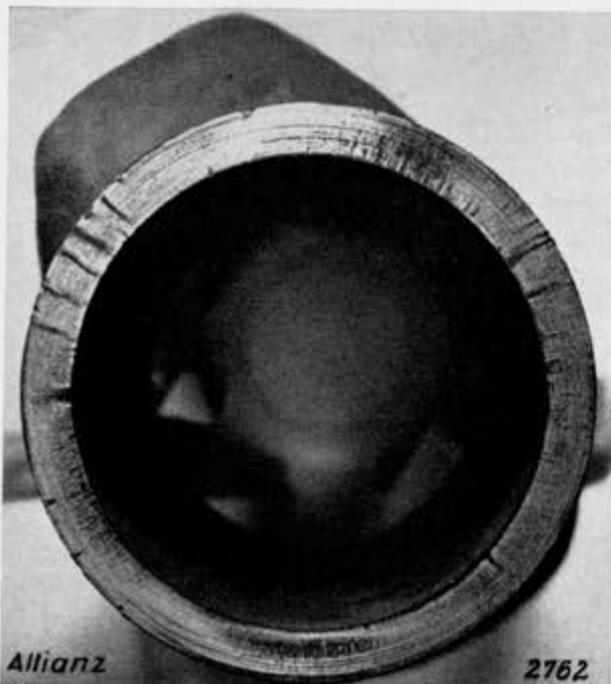


Abb. 22. Magnetbild eines Stahlgußkörpers mit Schlackeneinschlüssen.

Aufnahme: Reichs-Röntgenstelle

aufeinanderfolgende Prüfung gleichartiger Werkstücke ist das Gleichstrom-Fremderregungsverfahren nicht vorzugsweise geeignet. Ein weiterer Nachteil des Verfahrens liegt in der Schwierigkeit, das Werkstück nach beendeter Prüfung zu entmagnetisieren. Dazu müssen oft besondere, mit Wechselstrom arbeitende Entmagnetisierungsgeräte zusätzlich verwendet werden.

Die Abbildungen 22 bis 24 zeigen kennzeichnende Beispiele für den Fehlernachweis mit Gleichstrom-Fremderregung. Der Gußkörper der Abb. 22 und 23 weist feine, z. T. tief liegende Schlackenzeilen auf, die nur unter Anwendung der hohen, bei Gleichstrom-Fremderregung erreichbaren Feldstärken gefunden werden. Ein anderes für die Gleichstrom-Fremderregung wegen seiner großen Tiefenwirkung besonders geeignetes Anwendungsbeispiel zeigt Abb. 24. Die Wurzelfehler an Be-



Abb. 23. Schliffbild des Stahlgußkörpers nach Abb. 22 mit Schlackeneinschlüssen.  $V = 200$ .

Aufnahme: Reichs-Röntgenstelle

hälterrundschweißungen treten einwandfrei in Erscheinung.

#### b) Wechselstrom-Eigenerregung

Zum Nachweis von Längsfehlern an der Außenseite prismatischer bzw. zylindrischer Werkstücke dient vorzugsweise die Wechselstrom-Eigenerregung. Das Feld schließt sich im stromdurchflossenen Werkstück ringförmig um die Strombahn. Die Feldstärke würde bei Gleichstromdurchflutung linear vom Mittelpunkt des zylindrischen Leiters aus zum Rande hin ansteigen. Bei Wechselstrom erfolgt jedoch der Anstieg nicht linear, sondern infolge des Einflusses der Stromverdrängung angenähert nach einer Exponentialfunktion, die in Abb. 25 schematisch dargestellt ist. Wie sich diese Feldverteilung aus-

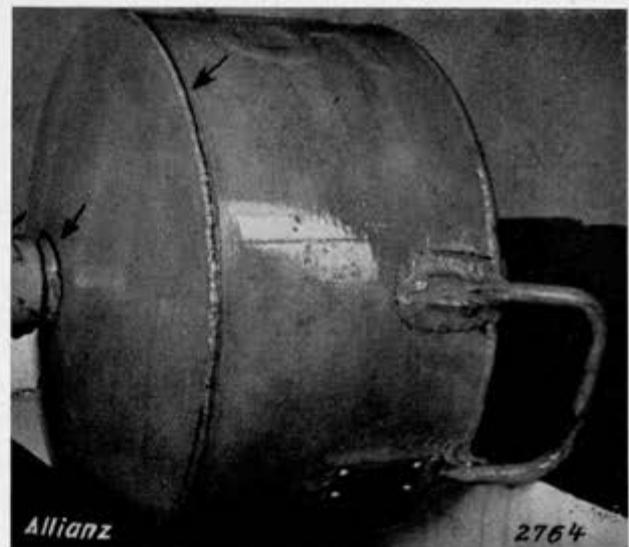


Abb. 24. Magnetbild eines autogen geschweißten Behälters mit Wurzel- und Bindefehlern.

Aufnahme: Reichs-Röntgenstelle

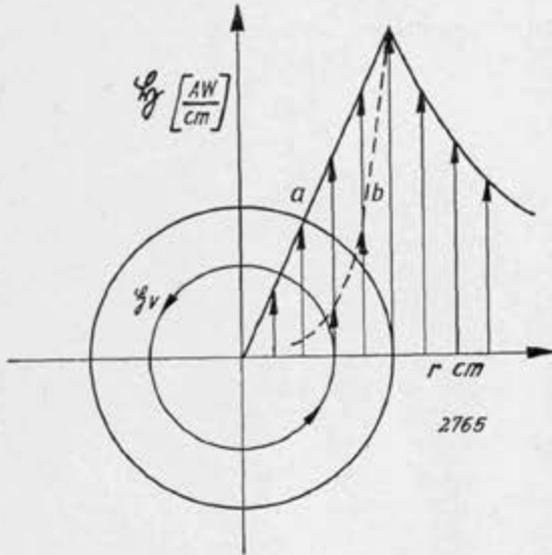


Abb. 25. Verlauf der Feldstärke innerhalb und außerhalb eines zylindrischen Leiters, a) bei Gleichstrom; b) bei Wechselstrom.

Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

wirkt, wurde in Abschnitt C an dem analogen Beispiel der Wechselstrom-Fremderregung behandelt.

Die Vor- und Nachteile der Wechselstrom-Eigenerrregung sind kurz zusammengefaßt folgende:

Das Verfahren weist eine verhältnismäßig große Empfindlichkeit für Risse in oder nahe der Oberfläche der Prüfkörper auf. Diese gesteigerte Empfindlichkeit tritt insbesondere in Erscheinung, wenn es sich um große Prüfkörper handelt.

Demgegenüber steht der Nachteil einer verhältnismäßig geringen Tiefenwirkung, die ja beim Magnet-Pulververfahren ganz allgemein beschränkt ist. Glücklicherweise gehen die meisten Fehler (Risse als Folge von Korrosion und Dauer-

beanspruchung, Härterisse, Schleifrisse) von der Oberfläche aus.

Ein sehr bemerkenswerter Vorzug der Wechselstrom-Eigenerrregung gegenüber der Gleichstrom-Fremdmagnetisierung ist die Möglichkeit der bequemen Entmagnetisierung des geprüften Werkstücks durch stufenloses Herunterregeln des Stromes.

Da das zum Anwenden der Wechselstrom-Eigenerrregung notwendige Gerät im wesentlichen nur aus einem Umspanner mit einer stufenlosen Regelung besteht, können leistungsfähige ortsbe-

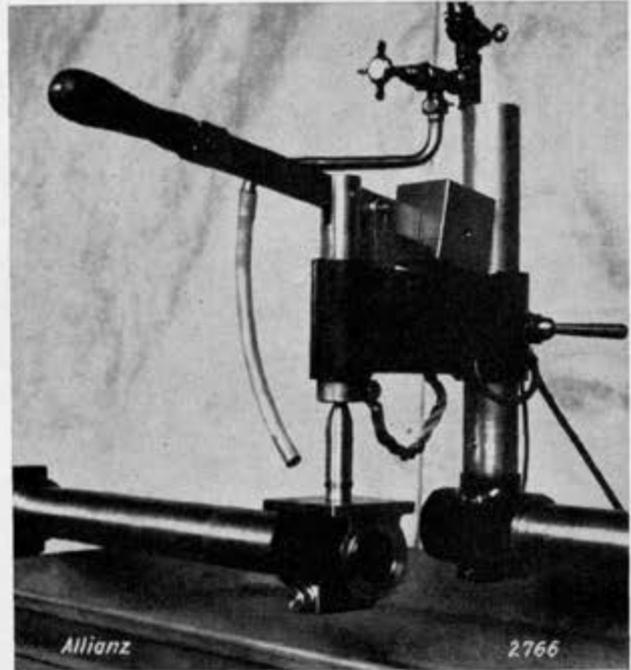


Abb. 26. Support eines Ferroflux-Gerätes für serienmäßige Prüfung von Kleinteilen mit Stromdurchflutung, Bauart E. Heubach.

Aufnahme: Werkphoto

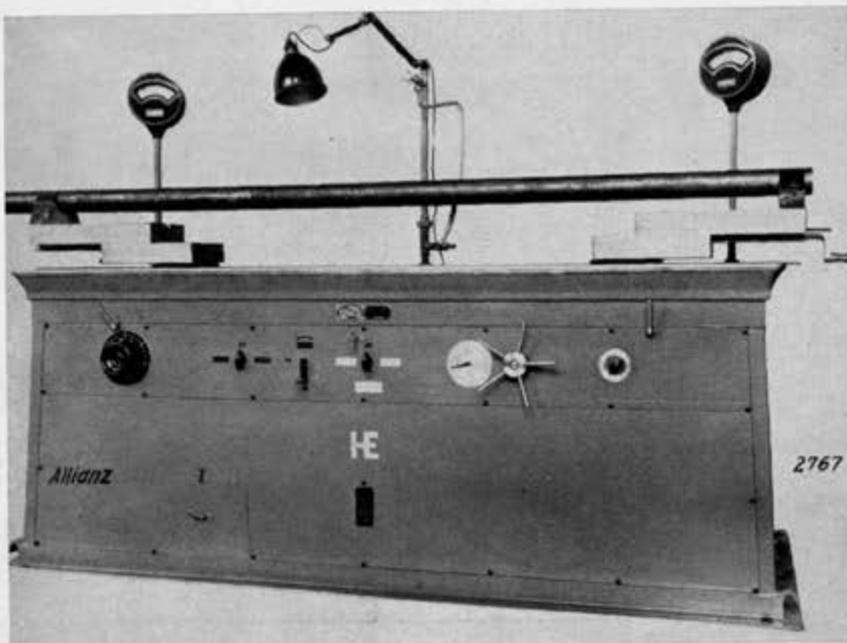


Abb. 27. Kombinationsgerät für Gleichstrom-Fremderregung und Wechselstromdurchflutung, Bauart E. Heubach.

Aufnahme: Werkphoto

wegliche Geräte gebaut werden, die auch auf den Baustellen oder in den Werkstätten an den größten Teilen angesetzt werden können. Die Praxis hat ergeben, daß Stromstärken zwischen 400 und etwa 3000 A zum Nachweis aller Fehler in oder nahe der Oberfläche ausreichen.

Wellen jeder praktisch vorkommenden Länge können in einem Arbeitsgang geprüft werden, wobei die Randfeldstärke nach Gleichung 10 lediglich von der Stromstärke und dem Durchmesser der Welle, jedoch nicht von der Prüflänge abhängt.

$$H_R = \frac{I}{\pi \cdot D} \text{ [AW/cm]}. \quad (10)$$

Es bedeuten:

I = Stromstärke (Amp);

D = Durchmesser des zylindrischen Prüfkörpers (cm).



Abb. 28. Ortsbewegliches Stromdurchflutungsgerät, Bauart E. Heubach, bei der Prüfung von Turbinenläufern.

Aufnahme: Werkphoto

Den Support eines ortsfesten Durchflutungsgerätes, das für die besonderen Zwecke der Geschößkörperprüfung eingerichtet ist, zeigt Abb. 26. Das in Abb. 27 dargestellte Gerät ist sowohl für Gleichstrom-Fremderregung wie auch für Wechselstrom-Eigenerregung eingerichtet, um in einer Einspannung des Prüfkörpers Längs- und Querrisse auffinden zu können.

Ein ortsbewegliches Gerät für einen Sekundärstrom von max. 1500 A zeigt Abb. 28 in der Anwendung an einer Turbinenwelle. Die zahlreichen, sehr feinen Anrisse der Turbinenscheibe sind in Abb. 29 zu sehen. In Abb. 30 ist eine Schraubenfeder mit Längsrissen an den

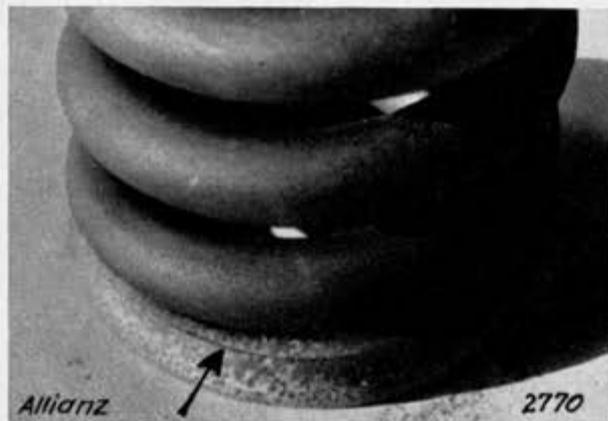


Abb. 30. Schraubenfeder mit Längsrissen.

Aufnahme: Reichs-Röntgenstelle



Abb. 29. Magnetbild einer nach dem Stromdurchflutungsverfahren geprüften Turbinenscheibe mit zahlreichen Rissen.

Aufnahme: Reichs-Röntgenstelle

Enden, in Abb. 31 eine mit dem Gerät untersuchte Kurbelwelle mit Längsrissen dargestellt.

Für Sonderzwecke, in denen die Erzeugung schwacher Felder genügt, dient ein kleineres Gerät (Abb. 32), das sekundär max. 500 A liefert. Die Stromstärke ist nicht stetig regulierbar. Durch Anzapfung der Sekundärwicklung sind jedoch drei Strombereiche geschaffen. Die geringe Leistung des Umspanners führt zu einem kleinen Gewicht der Gesamtanordnung.

Das Gerät findet häufig Verwendung zur Fest-

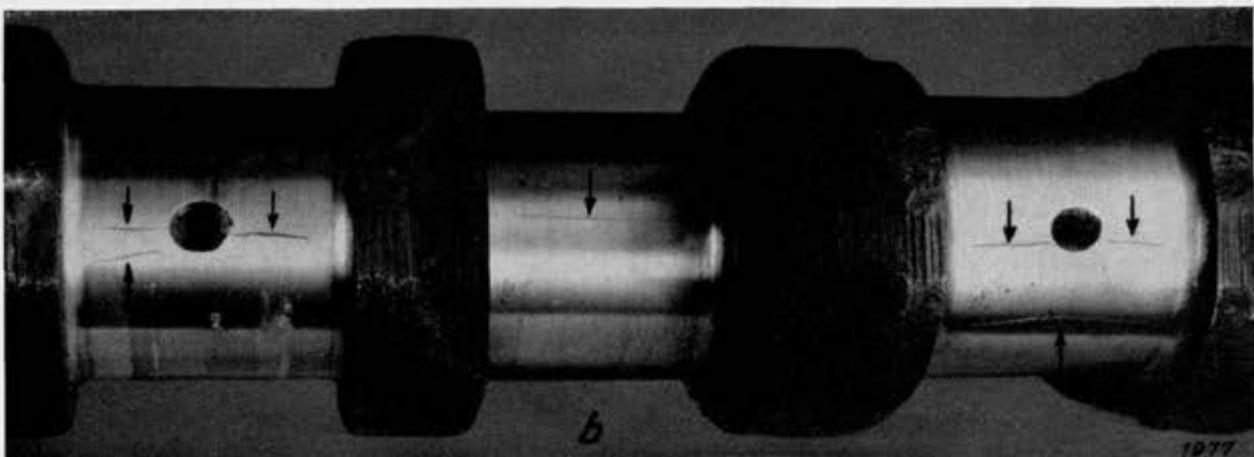


Abb. 31. Magnetbild einer Kurbelwelle mit Längsrissen.

Aufnahme: Reichs-Röntgenstelle



Abb. 32. Nietloch- und Schweißnaht-Prüfer nach Dr. Berthold, Bauart E. Heubach. Aufnahme: Werkphoto

stellung von Rissen in Schweißverbindungen; hierzu werden die Elektroden so auf die Oberfläche des Werkstücks gelegt, daß der Erregerstrom parallel zur Richtung der mutmaßlichen Fehler verläuft (d. h. also senkrecht zu dem vom Strom im Werkstück aufgebauten Ringmagnetfeld). Abb. 33 zeigt Risse in einer Schweißnaht, die nach diesem Verfahren aufgefunden wurden.

#### e) Wechselstrom-Fremderregung.

Der Erregerstrom durchfließt einen Leiter, der durch den hohlzylindrischen oder mit einer Bohrung versehenen Prüfkörper gesteckt wird. Die Feldstärke an der Bohrungsfläche berechnet sich bei konzentrischer Lage des Leiters aus dem Erregerstrom  $I$  (Amp.) und dem Durchmesser  $D$  (cm) der Bohrung nach Gleichung 10.

In Abb. 34 ist die Feldstärke  $\mathcal{H}_R$  in Abhängigkeit von dem Bohrlochdurchmesser für verschiedene Stromstärken als Parameter aufgetragen.

Die bei Wechselstrom-Fremderregung im Werkstück auftretende Feldverteilung und ihr Einfluß auf den Fehlernachweis wurden in Abschnitt C eingehend erörtert.



Abb. 33. Magnetbild einer Kehlschweißnaht an einer Verstärkerlamelle mit Rissen.

Aufnahme: Reichs-Röntgenstelle

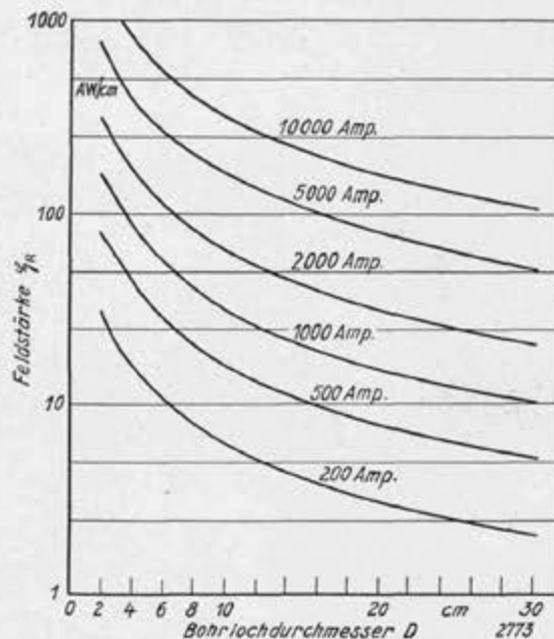


Abb. 34. Die Randfeldstärke in Abhängigkeit vom Bohrlochdurchmesser bei verschiedenen Stromstärken.

Zeichnung: Reichs-Röntgenstelle

Die Vor- und Nachteile der Wechselstrom-Fremderregung sind die gleichen wie die der Wechselstrom-Eigenerregung. Gegenüber dieser kommt als Vorteil hinzu, daß das Fremderregungsverfahren vorzugsweise zur Reihenprüfung geeignet ist, da die Möglichkeit besteht, mehrere Prüfstücke auf den Mittelleiter aufzureihen und gleichzeitig zu prüfen.

Die zur Wechselstrom-Fremderregung benutzten Geräte sind die gleichen wie bei der Wechselstrom-Eigenerregung. Sie wurden unter Abschnitt D 3b näher beschrieben.

In den Abbildungen 35 und 36 sind verschiedene Anwendungsbeispiele der Wechselstrom-Fremd-



Abb. 35. Magnetbild eines gekümpelten Kesselbodens mit Radialrissen.

Aufnahme: Reichs-Röntgenstelle

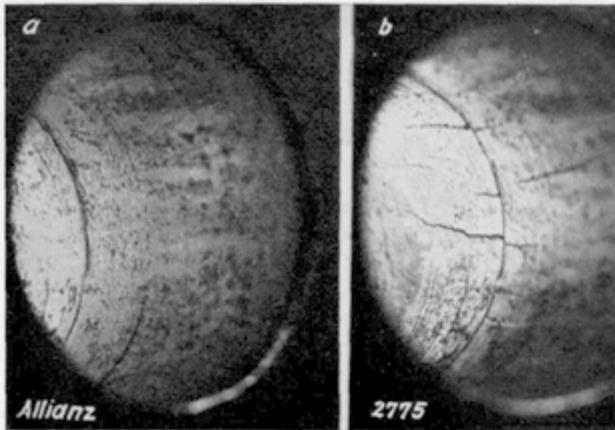


Abb. 36. Nietlochleibung mit Rissen: a) vor und b) nach der Stromdurchflutung.

Aufnahme: Reichs-Röntgenstelle

erregung dargestellt. Die Empfindlichkeit des Verfahrens ist bei Verwendung des großen Gerätes (max. 1500 A) so groß, daß selbst weit nach außen reichende Risse in gekümpelten Kesselböden nachweisbar sind (Abb. 35). Das kleine Gerät wird vorzugsweise zum Nachweis von Nietlochrissen verwendet. Feinste von der Lochleibung ausgehende Risse sind einwandfrei nachweisbar (Abb. 36).

#### d) Eigen- und Fremderregung mit Gleichstrom-Stößen.

Die Eigen- oder Fremdmagnetisierung mit Gleichstrom-Stößen unterscheidet sich hinsichtlich des Feldverlaufs im Prüfkörper grundsätzlich nicht von der Wechselstrom-Eigen- bzw. -Fremderregung. Da die Stromquelle (Akkumulatoren bei dem einzigen auf dem Markt befindlichen Gerät der Fa. de Forest, New York; Abb. 19) nur kurzzeitig belastet werden kann, ist für den Fehlernachweis nicht die mittlere oder maximale Feldstärke bzw. Induktion während des Stromstoßes, sondern lediglich die remanente Induktion nach dem Stromstoß wirksam. Dies ist ein Nachteil des Verfahrens, da die Fehlernachweisbarkeit von der Remanenz, d. h. von bestimmten magnetischen Eigenschaften des Werkstoffes, abhängig ist. Ein Vorteil ist es andererseits, daß bei der Serienprüfung alle Stücke nacheinander magnetisiert und dann zusammen mit Metallöl bespült und betrachtet werden können. Die Stoßmagnetisierung ist daher vorzugsweise zur Serienprüfung geeignet.

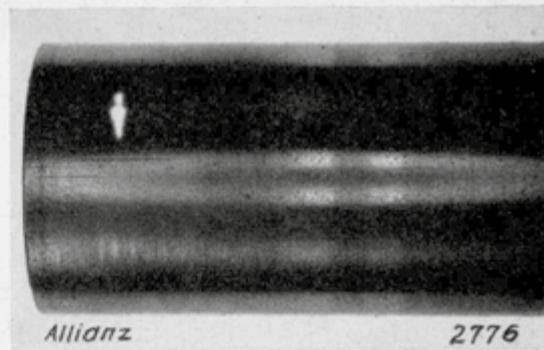


Abb. 37. Magnetbild eines Kolbenbolzens mit ausgezogenen Schlackenzeilen.

Aufnahme: Reichs-Röntgenstelle

Abb. 37 zeigt einen Kolbenbolzen mit Längsfehlern, die durch Fremderregung mit einem kräftigen Gleichstromstoß nachgewiesen wurden.

#### Schrifttum

- [1] M. von Schwarz und J. Krause, Magnetische Untersuchungen zum Fehlernachweis in ferro-magnetischen Werkstoffen, „Maschinenschaden“, Bd. 11 (1934), S. 107.
- [2] Roux, Rev. Soud. autog., Bd. 19 (1927), Nr. 165.
- [3] A. V. de Forest, Feststellung von Schleif-, Ermüdungs- und Härterissen durch Feilspäne. Iron Age, Bd. 131 (1931), S. 1594.
- [4] A. V. de Forest, Dynamic strength of machine parts affected by quality of surface. Iron Age, Bd. 135 (1935) Nr. 8, S. 18.
- [5] R. Berthold, Stand und Entwicklung der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung. Z. VDI, Bd. 79 (1935), S. 477.
- [6] R. Berthold, Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung mit dem Magnetpulver-Verfahren, Maschinenschaden, Bd. 12 (1935), S. 139.
- [7] H. Wilhelm u. H. L. Elsässer, Verfahren zur Feststellung von Nietlochrissen. Mitt. Ver. Großkesselbes., Bd. 59 (1936), S. 266.
- [8] H. Wilhelm u. H. L. Elsässer, Verfahren zur Feststellung von Rundrissen an Hohlkörpern, Mitt. Ver. Großkesselbes., Bd. 60 (1936), S. 287.
- [9] J. Krause, Fehlernachweis in ferro-magnetischen Werkstoffen nach dem Feilspäne-Verfahren, München 1935, Verlag Karl Hauser.
- [10] J. W. Yant, Magnaflux Inspection of Pressure-Vessel Welds. Mech. Engng. Bd. 59 (1937), Nr. 3.
- T. C. Rathbone, Detection of Fatigue Cracks by Magnaflux Method. Mech. Engng. Bd. 59 (1937), Nr. 3.
- R. F. Cavanagh, Magnaflux Inspection of Boiler Drums and Unfired Pressure Vessels. Mech. Engng. Bd. 59 (1937), Nr. 3.

# QUALITÄT SCHAFFT SICHERHEIT

Ihr Partner: unsere akkreditierten Prüffirmen

## F-GZP



Fachgesellschaft akkreditierter ZfP-Prüfstellen –  
eine Fachgesellschaft der DGZfP



DEUTSCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
ZERSTÖRUNGSFREIE  
PRÜFUNG e.V.

Fordern Sie bitte kostenloses Informationsmaterial an:  
Geschäftsstelle F-GZP/DGZfP

Max-Planck-Straße 6 | 12489 Berlin | Tel.: 030 67807-0 | Fax: 030 67807-109 | E-Mail: [mail@dgzfp.de](mailto:mail@dgzfp.de)

## Wir garantieren Qualität!

[www.dgzfp.de/fgzp](http://www.dgzfp.de/fgzp)

Die Rubrik „Mitgliedsfirmen“ bietet Herstellern und Dienstleistern, die in der DGZfP organisiert sind, die Möglichkeit, Leser\*innen der ZfP-Zeitung über neue Produkte, Firmenjubiläen oder personelle Veränderungen in ihren Unternehmen zu informieren. Die Redaktion behält sich vor, unverlangt eingesandte Beiträge zu kürzen.

## Wechsel in der SPECTRO-Geschäftsführung: Michael Privik folgt auf Dr. Christoph Mätzig



Die SPECTRO Analytical Instruments GmbH hat heute einen Wechsel in der Geschäftsführung bekanntgegeben. Nachfolger des bisherigen Geschäftsführers Dr. Christoph Mätzig, der innerhalb des AMETEK-Konzerns wechselt und zum 1. Januar 2022 die Leitung der „Ultra Precision Technologies“ Division übernommen hat, wird Michael

Privik, der bereits seit 2016 Mitglied der Geschäftsleitung ist.

Der gebürtige Duisburger begann seine Tätigkeit bei SPECTRO bereits im Jahr 1991. Nach seinen Anfängen im Kundenzentrum half er maßgeblich beim Aufbau des Bereichs Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) und leitete dort das Applikationslabor. Schließlich wechselte er in den Vertrieb und bekleidete dort verschiedene Positionen bis hin zur EMEA-Vertriebsleitung. Seit 2016 ist Michael Privik als Geschäftsführer Global Sales & Marketing Mitglied der Geschäftsleitung. Zum 1. Januar 2022 wurde er nun zum Vorsitzenden der Geschäftsführung berufen.

„Im Laufe meiner 30-jährigen Tätigkeit bei SPECTRO habe ich alle Höhen und Tiefen miterlebt. Heute ist SPECTRO hervorragend

aufgestellt – wir verfügen über qualifizierte Mitarbeiter, modernste Technologien und marktführende Produkte. Mit diesem Pfund können wir wuchern. Und diese positive Entwicklung möchte ich kontinuierlich fortführen. Selbstverständlich wird bei uns weiterhin der Kunde im Mittelpunkt unseres Handels stehen“, erklärte Privik. Allerdings seien auch Herausforderungen zu bewältigen. Insbesondere die steigende Inflation und die weltweite Materialknappheit seien hier zu nennen. „Hierauf werden wir mit geeigneten Maßnahmen reagieren und punktuelle Änderungen vornehmen.“

Dave Samyn, Leiter der Material Analysis Division von SPECTROs Mutterkonzern AMETEK: „Ich möchte mich sehr herzlich bei Dr. Christoph Mätzig für seine herausragende Arbeit in den letzten fünf Jahren bedanken. Aufbauend auf der erfolgreichen Historie hat sich SPECTRO unter seiner Regie hervorragend weiterentwickelt. Ich bin mir sicher, dass Michael Privik mit seiner langjährigen Führungserfahrung den eingeschlagenen Wachstumspfad kontinuierlich fortsetzen und das Unternehmen in eine erfolgreiche Zukunft führen wird. Ich freue mich sehr auf die weitere Zusammenarbeit.“

[www.spectro.com](http://www.spectro.com)

## Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG übernimmt den Geschäftsbereich „Syngas“ von Quest Integrity USA, LLC

Das Reutlinger Unternehmen erweitert sein Geschäftsfeld im Bereich der Reformerröhrinspektion

Zum Jahresende 2021 hat die FOERSTER Group am 10. Dezember den Geschäftsbereich Syngas des amerikanischen Unternehmens Quest Integrity USA, LLC übernommen. Die Transaktion umfasst sowohl das technische Personal der Business Unit als auch die Prüftechnologien LOTIS® und Mantis™.

Seit mehr als 30 Jahren ist die Business Unit „Inspection“ der FOERSTER Group - ehemals bekannt als Magnetische Prüfanlagen GmbH - Technologieführer im Bereich der Prüfung von Reformerröhren in Ammoniak-, Methanol-, Wasserstoff- und Direct Reduction Iron (DRI)-Anlagen. Die firmeneigene Technologie ermöglicht es, Rohre, die hohen Drücken und Temperaturen ausgesetzt sind, auf Schäden zu prüfen. Diese Prüfergebnisse werden zur Festlegung von vorbeugenden Wartungsintervallen verwendet, um die Lebensdauer zu erhöhen, aber auch um Ausfälle zu verhindern, die zu ungeplanten Stillständen der Anlagen und Produktionsverlusten führen können.

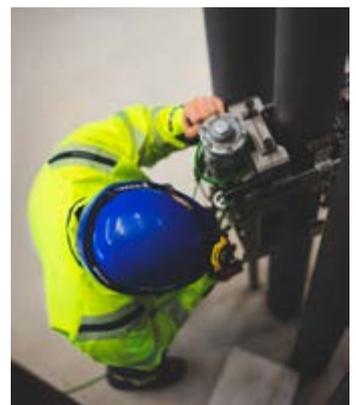
Durch die diesjährige Verschmelzung der Magnetischen Prüfanlagen GmbH mit der Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG sowie der Übernahme des wichtigsten Partners US Thermal Technology

(USTT) in Amerika wurden weitere Synergien geschaffen und das weltweit zur Verfügung stehende Vertriebsnetzwerk erweitert.

Mit der Akquisition der Business Unit Syngas von Quest Integrity stehen deren Kunden nun erweiterte Serviceoptionen zur Verfügung sowie Zugang zu den FOERSTER Systemen. Weiterhin haben die Kunden die Möglichkeit, die bekannten LOTIS®- und Mantis™-Systeme zu nutzen und mit sogenannten Fitness-for-Service (FFS) Level 3-Bewertungen unterstützt zu werden.

Dieser jüngste Erwerb der FOERSTER Group erweitert deren geografische Präsenz, verbessert das technische Fachwissen und stärkt die Business Unit „Inspection“ nachhaltig.

[www.foerstergroup.com](http://www.foerstergroup.com)



Reformerröhrinspektion mit dem FOERSTER eigenen System LEO-Scan

## PFINDER: Mit neuem Corporate Design ins neue Jahr



Die PFINDER KG in Böblingen ist einer der führenden Hersteller von Prüfmitteln für die Magnetpulver- und Eindringprüfung. Neben der langjährigen Marktführerschaft im Bereich der Serienprüfungen in der Automobilindustrie bietet PFINDER ein komplettes Prüfmittelprogramm für alle industriellen Bereiche an. Inzwischen sind Prüfmittel von PFINDER auch für Anwendungen im Luftfahrtbereich zugelassen. PFINDER als Pionier für biologisch sehr gut abbaubare Eindringmittel hat mit all seinen Prüfmitteln schon immer durch besondere Anwenderfreundlichkeit und herausragende Wirtschaftlichkeit überzeugt. Mit dem Label GREEN NDT richtet PFINDER zusätzlich einen besonderen Fokus auf Arbeitssicherheit und Umweltverträglichkeit.

Zum Jahreswechsel präsentiert sich PFINDER mit einem neuen Corporate Design. Das Corporate Design bezeichnet ein einheitliches Erscheinungsbild eines Unternehmens und/oder einer Marke. PFINDER ist beides: Ein Unternehmen und eine Marke, die noch stärker in Erscheinung treten soll, um in neuen wie auch bestehenden Zielmärkten noch erfolgreicher zu sein.

Die neue PFINDER-Wortmarke greift das bekannte Hauptelement des bisher geltenden Logos auf. Das neue Logo ist deutlich kompakter und damit ausdrucksstärker als bisher. Der Entfall des Schriftzuges „Chemie“ verdeutlicht auch die stark international ausgerichtete Weiterentwicklung von PFINDER. Das Logo kann jetzt an weltweit allen PFINDER-Standorten ohne landesspezifische Anpassung verwendet werden. Das unterstützt die globale Markenentwicklung. An allen Kundenkontaktpunkten wurde das neue Erscheinungsbild bereits umgesetzt. Bis auch das letzte Gebinde mit bisheriger Etikettierung beim Kunden angekommen

und verbraucht wurde kann es allerdings noch ein paar Wochen dauern. Teile der bevorrateten Prüfmittel für die Magnetpulver- und Eindringprüfung wurden noch im Jahr 2021 gefertigt und abgefüllt. Vorausschauende Lagerhaltung führt zu PFINDERS konstant sicherer Lieferfähigkeit selbst in diesen außergewöhnlichen Zeiten – wie der Slogan schon sagt: THINKING AHEAD SINCE 1884.

[www.pfinder.de](http://www.pfinder.de)



## BMB Remote Inspections | Materialprüfung aus der Ferne

Unternehmen stehen mehr denn je im Falle von drohenden Bandstillständen vor der Herausforderung, umgehend externes Prüfpersonal vor Ort zu benötigen. Eine fordernde Aufgabe mit unserem großen Prüferteam & Prüfanlagenpark. Bei unserem aktuellen Remote-Projekt mit einem internationalen Automobilzulieferer war in genau dieser Situation schnelles Handeln gefragt. Die Verlagerung des Prüfpersonals zum Standort des Kunden wäre jedoch für beide Parteien weder wirtschaftlich noch effizient gewesen. Mittels der Remote-Materialprüfung aus der Ferne haben wir jedoch die Lösung gefunden, um dies einfach umzusetzen. Inzwischen setzen wir die erprobte Technologie an mehreren Standorten ein.

Innerhalb von zwei Wochen konnten und können wir die logistischen und strukturellen Rahmenbedingungen herstellen, um unsere Anlagen in Ihrem Werk zu implementieren.

Auf Wunsch besetzen wir zu jeder Schicht eine(n) Prüfer\*in an einer der Anlagen, um auch vor Ort immer einen Ansprechpartner griffbereit zu haben. Alle anderen Anlagen werden von unseren Prüfern via

Remote Inspection aus unserem Werk 1 bedient. Diese sehen das Live-Röntgenbild über unsere BMB Cloud. Der Helfer führt lediglich das Handling und Markieren der Bauteile aus, so übernimmt der Remote-Prüfer die iO- bzw. NiO-Erfassung in der BMB Cloud Q-Map. Bei BMB-Prüfern ist der CT-Einsatz auch im Homeoffice seit Jahren die gängige Praxis, so folgte nun der Sprung auch in die 2D-Live-Röntgenprüfung. Alternativ ist auch die zeitlich versetzte Prüfung über die BMB Cloud bis hin zum Roboter-Bauteilhandling möglich. Mindestens Letzteres eröffnet natürlich Chancen im Bereich der Prüfung über Landesgrenzen hinweg.

Benefits für unseren Kunden:

- Große Einsparungen durch den Wegfall von Reisekosten der Prüfer.
- Arbeitszeit ist keine Reisezeit mehr.
- Reduziertes Ausfallrisiko der Prüfer (Eliminierung PKW-Unfallrisiko).
- Überstunden sind flexibel zubuchbar.
- Flexible Reaktion auf Ausfälle oder kurzfristigen Kapazitätsbedarf.
- 2,2 Standard-Anlagen durch eine Serienanlage ersetzbar
- BMB Consulting ermöglicht inline Prüfanlagen & Prüfer Integration in unter 2 Wochen.

[www.bmb.gmbh](http://www.bmb.gmbh)



Links: Helfer bestückt die BMB RöntgenAnlage inline beim Kunden.  
Rechts: BMB-Prüfer entscheidet aus der Ferne über iO/NiO & BMB Cloud-Dokumentation.

## Der neue VUSCREEN – Ein Upgrade, das sich sehen lässt!

Zu Beginn des Jahres begrüßen wir Sie direkt mit tollen Neuigkeiten: Unser seit 12 Jahren erprobter Bildschirm hat ein Upgrade erhalten – der größte Touchscreen auf dem Markt für Inspektionssysteme ist neu erfunden worden. Deutlich hellere, kristallklare Inspektionsbilder in besonders natürlicher Farbdarstellung. Das ist es, womit die neue Bedieneinheit für VUMAN und MATRIX jetzt glänzt!



All seine gewohnten Features behält der VUSCREEN natürlich bei. Durch das robuste Gehäuse aus Kohlefaser mit rundum Elastomer Stoßschutz und die Bedienbarkeit mit Handschuhen machen dem VUSCREEN auch raue Einsatzumgebungen überhaupt nichts aus. Auch die intuitive Bedienbarkeit über Joystick, Schieberegler und Direktzugriffstasten bleibt erhalten.

Über diese neuen Eigenschaften können Sie sich nun zusätzlich freuen:

- Eine höhere Auflösung von 1440 x 1080 Pixel
- Eine erhöhte Leuchtdichte von 850 cd/m<sup>2</sup>
- Einen vergrößerten Farbraum

### Unterstützt auch Vorgängermodelle

Wie immer, legen wir auch bei dieser Neuerung Wert darauf, dass auch unsere treuen Kunden, die noch Vorgängermodelle unserer aktuellen Inspektionssysteme nutzen,

von dem Upgrade profitieren können. Sollten Sie also beispielsweise noch einen VUMAN RA-Y in Betrieb haben, wird auch dieser nach einem Firmware Update mit dem neuen VUSCREEN bedienbar sein.

### Den VUMAN E3/E3+ ganz neu erleben

Egal in welcher Kombination – der neue VUSCREEN wird Sie immer begeistern. Zusammen mit dem VUMAN jedoch, profitieren Sie ganz besonders:

Während die verbesserte Helligkeit und der vergrößerte Farbraum für eine realitätsgetreue, natürliche Farbdarstellung sorgen, erhalten Sie durch die Kombination aus der höheren Display-Auflösung und unserer patentierten Remote Focus Technologie gestochen scharfe, kristallklare Inspektionsaufnahmen.

<https://vizaar.de>

## Durch „Riluminati“ die Sicherheit und Beständigkeit von Stahlbauwerken wie Brücken optimieren

Viele Autobahnbrücken, die oftmals in den 50er- bis 70er-Jahren entstanden sind, werden den heutigen Belastungen nicht mehr gerecht. Sie sind ein Schwachpunkt des Verkehrsnetzes und müssen abgerissen werden, wenn Reparaturarbeiten nicht mehr möglich sind. Die Folgen sind auf den Autobahnbrücken wie der A45 bei Lüdenscheid, der Rheinbrücke Neuenkamp auf der A40 und der Leverkusener Brücke zu sehen: Risse in den Stahlkonstruktionen gefährden den Betrieb, die Brücken sind nur noch stark eingeschränkt oder gar nicht mehr nutzbar.

Die Hauptprüfung von Brücken durch ausgebildete Experten findet alle sechs Jahre statt. Bei dieser Prüfung werden neuralgische Stellen durch etablierte Verfahren von ausgebildeten Experten auf Risse geprüft. Risse, die – wenn sie nach der Prüfung entstanden sind – sechs Jahre Zeit haben, um zu wachsen. Zusätzlich zu diesen Inspektionen erfolgen jährliche Begehungen durch die Straßenmeistereien. Hier kann Riluminati unterstützen, Risse frühzeitig sichtbar zu machen. Als Riluminati wird die Beschichtung bezeichnet, die zur Anwendung des Risslumineszenzverfahrens benötigt wird (exklusiv durch MR Chemie produziert und vertrieben).

Riluminati wird einmalig auf die zu inspizierenden Stellen aufgetragen. Danach werden entstehende Risse als leuchtende Anzeigen, unter UV-Licht, sichtbar. Da die Beschichtung dauerhaft ist, können z. B. bei den jährlichen Begehungen diese Stellen mit einer UV-Leuchte zusätzlich inspiziert werden. Sind Anzeigen sichtbar



geworden, können Experten diese durch die klassischen Verfahren verifizieren. Riluminati und das Risslumineszenzverfahren sind somit in der Lage, die Risskontrollen an Stahlbauwerken wesentlich zu vereinfachen und die Inspektionsdichte ohne großen Aufwand zu erhöhen. Mögliche Maßnahmen können so frühzeitig getroffen werden, bevor ein ordnungsmäßiger Betrieb nicht mehr gewährleistet ist.

Für Fragen und weitere Auskünfte stehen Ihnen die Experten von MR Chemie gerne zur Verfügung.

[www.mr-chemie.de](http://www.mr-chemie.de)

## DIN-Innovatorenpreis 2021 geht an Forschungsprojekt zur Additiven Fertigung

Mit den DIN-Preisen ehrt Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN) besondere Projekte und Engagements aus Normung und Standardisierung in drei Kategorien: Nachwuchspreis, Innovatorenpreis und Anwenderpreis. Die insgesamt fünf Gewinner\*innen der diesjährigen DIN-Preise zeigen mit ihren Einreichungen den großen Wert, den Normung und Standardisierung für Wirtschaft und Gesellschaft haben, und liefern dazu konkrete Nachweise.

Der DIN-Innovatorenpreis 2021 für ein Forschungsprojekt erhielt Dr. Sören Grießbach von der GS-Pro GmbH und das Norm-Team: Prof. Dr. Matthias Hackert-Oschätzchen, Dr. Gunnar Meichsner, Dr. Martin Kausch, Dr. Uwe Ewert (Leiter des DGZfP-Fachausschusses Durchstrahlungsprüfung), Dr. Sören Grießbach, Björn Noack, Jörg Grießbach.

Dr. Sören Grießbach beschäftigte sich mit der Prüfung von additiv gefertigten Kunst-

stoffteilen und fand im Rahmen eines gemeinsamen ZIM-Forschungsprojekts mit seinen Partner\*innen einen Weg, diese Teile zerstörungsfrei zu prüfen. Die Erkenntnisse des Forschungsprojekts flossen in den Standard DIN SPEC 17028 „Additive Fertigung – Methode zur zerstörungsfreien Ermittlung von mechanischen Eigenschaften von additiv gefertigten Kunststoffteilen“ ein und wurden so durch Dr. Grießbach und seine Partner\*innen für den Markt und einen breiten Anwenderkreis zugänglich gemacht. Insbesondere KMU und Start-ups unterstützt der Standard bei der Etablierung ihrer Produkte aus der additiven Fertigung. Gleichzeitig soll die DIN SPEC die Akzeptanz von additiv gefertigten Kunststoffprodukten in der Automobilindustrie, dem Flugzeugbau usw. erhöhen und somit das zukunftssträchtige Gebiet der additiven Fertigung voranbringen, was die Jury in ihrem Urteil lobte.



Enabling your journey! Blockchain • 5G • Digital Twin • Feedback Loops • Human Factors

24 – 26 October 2022 in Berlin, Germany

# INTERNATIONAL CONFERENCE ON NDE 4.0

<https://conference.nde40.com>

► SUBMIT YOUR ABSTRACT UNTIL **31 MARCH 2022!** ► PRESENT YOUR COMPANY AND PRODUCTS.



DEUTSCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
ZERSTÖRUNGSFREIE  
PRÜFUNG e.V.

Co-Sponsors:



Technical  
University  
of Munich



# SMiRT 26

50 Anniversary Berlin/Potsdam



© Klaus Bavendiek

- Present technical achievements
- Join discussions
- Share state of the art developments, scientific and technological innovations
- Present your company
- Become part of the exhibition
- Get one of the lucrative sponsor packages

**BUILDING THE FUTURE ON 50 YEARS OF EXPERIENCE.  
IT 'S SMIRT TO EMBRACE CHANGE!**

**JOIN US!**

**[www.smirt26.com](http://www.smirt26.com)**

## **26<sup>th</sup> International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology**

Postponed to

**10 – 15 JULY 2022 | BERLIN/POTSDAM | GERMANY**

© viZaar



swissnuclear





## Wir begrüßen unsere neuen Mitglieder

Aus Datenschutzgründen entfernt

Aus Datenschutzgründen entfernt

### Die DGZfP trauert um verstorbene Mitglieder und Fachkollegen

Dr. Jürgen Bohse, geb. 11. September 1951, verstarb am 10. Dezember 2021 im Alter von 70 Jahren. Er war 29 Jahre Persönliches Mitglied der DGZfP. Von 2007 bis 2017 war er Vorsitzender des Fachausschusses Schallemissionsprüfverfahren und wurde 2015 mit der Ehrennadel der DGZfP ausgezeichnet.

Helmut Dukitsch, geb. 5. November 1947, verstarb am 7. November 2021 im Alter von 74 Jahren. Er war 25 Jahre Persönliches Mitglied der DGZfP.

Prof. Dr. Ernst Fuhrmann, geb. 12. Mai 1931, verstarb am 2. Dezember 2021 im Alter von 90 Jahren. Er war 25 Jahre Persönliches Mitglied der DGZfP.

Dr. Werner Roye, geb. 15. März 1951, verstarb am 13. Dezember 2021 im Alter von 70 Jahren. Er war 35 Jahre Persönliches Mitglied der DGZfP.

Der Fachausschuss Schallemissionsprüfverfahren gedenkt



### Dr.-Ing. habil. Jürgen Bohse

Das Leitungsteam des Fachausschusses Schallemissionsprüfverfahren der DGZfP informiert traurigen Herzens, dass am 10. Dezember 2021 Dr.-Ing. habil. Jürgen Bohse in Berlin nach längerer Krankheit verstorben ist. Wir haben einen liebenswürdigen Kollegen und Freund verloren.

Im Fachausschuss Schallemissionsprüfverfahren hat Jürgen Bohse in mehrfacher Weise die Aktivitäten der letzten zwanzig Jahre mitgeprägt, zuerst als Mitglied, dann als Vorsitzender von 2007 bis 2017, sowie als langjähriger Leiter der Unterausschüsse Ausbildung und Normung bis zur Sitzung im Herbst 2021.

Er gehörte zur ersten Gruppe von Schallemissionsfachleuten im deutschsprachigen Raum mit Stufe AT-3. Die Schallemissionsprüfung und deren Akzeptanz in der Industrie sind durch ihn außerordentlich gefördert worden, u. a. durch seine Tätigkeit als Dozent und Prüfungsbeauftragter in den AT-Schulungen der DGZfP und seine Mitwirkung als Referent der BC-Grundlagenschulung ZfP der DGZfP, durch seine Beiträge zur Normung an Sitzungen der CEN- und ISO-Komitees für Schallemission und die Herausgabe des ersten Kompendiums AT über die Website der DGZfP und dessen stetige Aktualisierung.

Diese Leistungen wurden 2015 mit der Verleihung der Ehrennadel der DGZfP gewürdigt.

Bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin hat er in vielen Projekten zur Anwendung der Schallemission, z. B. zur Prüfung von CFK-Druckbehältern oder dem Nachweis von Korrosion, auch Studierende sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ausgebildet, von denen viele noch heute in der Schallemission tätig sind.

Diskussionen mit ihm haben uns und anderen oft wichtige Hinweise und Unterstützung bei der Lösung von Problemen geliefert. Seine Begeisterung für kulturhistorische Zusammenhänge, für Flussreisen, aber auch für Weinbau haben das gesellige Zusammensitzen nach Tagungen bereichert. Wir drücken seinen Angehörigen unser tiefempfundenes Beileid aus.

Im Namen des Fachausschusses Schallemissionsprüfverfahren der DGZfP:  
Prof. Dr. M.G.R. Sause (Vorsitzender), Dr. Andreas J. Brunner (Stellvertreter), Dipl.-Ing. Gerald Lackner (Stellvertreter)

Dr. Bohses Witwe erreichten bereits viele Beileidsbekunden und Wünsche. Dafür möchte Sie sich auf diesem Wege bedanken:

*Sehr geehrte Mitglieder, Mitarbeiter und auch ehemalige Mitarbeiter der DGZfP,*

*für die uns übermittelten vielen herzlichen Worte der Anteilnahme, die tröstenden Worte, die Zeichen von Freundschaft, die anerkennenden Worte für Jürgens Arbeit, Engagement und Wesen, möchte ich mich hiermit im Namen aller Angehörigen recht herzlich bedanken.*

*Angelika Bohse*

Datum Ort	Veranstaltung	Veranstalter
<b>2022</b>		
15. – 17.03.2022 Erfurt	12. Fachtagung ZfP im Eisenbahnwesen	DGZfP <a href="http://www.dgzfp.de/seminar/eisenbahn">www.dgzfp.de/seminar/eisenbahn</a>
22.03.2022 virtuell	Anwenderseminar CarbonSafe2 Entwicklung einer referenzfreien Strukturüberwachung für Faserverbundwerkstoffe	DGZfP <a href="http://www.dgzfp.de/seminar/carbonsafe">www.dgzfp.de/seminar/carbonsafe</a>
24. – 27.04.2022 Florenz/Italien	Analysing Art 2022: New Technologies – New Applications	BINDT <a href="http://www.bindt.org/events/Seminars-and-Workshops">www.bindt.org/events/ Seminars-and-Workshops</a>
26. – 28.04.2022 Denver/CO/USA	Digital Imaging for NDT	ASNT <a href="https://asnt.eventsair.com/di22">https://asnt.eventsair.com/di22</a>
03. – 06.05.2022 Stuttgart	34. Control 2022	Schall Messen <a href="http://www.control-messe.de">www.control-messe.de</a>
18. – 19.05.2022 Coventry/UK	Workshop on Structural Integrity, NDT and CM requirements for Industry 4.0	BINDT <a href="http://www.bindt.org/events/Seminars-and-Workshops">www.bindt.org/events/ Seminars-and-Workshops</a>
23. – 25.05.2022 Kassel	DGZfP-Jahrestagung 2022	DGZfP <a href="https://jahrestagung.dgzfp.de">https://jahrestagung.dgzfp.de</a>
31.05. – 02.06.2022 Münster	28. Internationale Ausstellung Fahrwegtechnik (iaf)	VDEI e.V. <a href="http://www.iaf-messe.com">www.iaf-messe.com</a>
04. – 07.07.2022 Palermo/Italien	10 <sup>th</sup> European Workshop on Structural Health Monitoring (10 <sup>th</sup> EWSHM)	Univ. of Palermo, Univ. of Pittsburgh <a href="http://www.ewshm2020.com">www.ewshm2020.com</a>
04. – 08.07.2022 Paris/Frankreich	QIRT 2022 Quantitative InfraRed Terhmography Conference	inria, Université Gustave Eiffel, UPEC <a href="https://qirt2022.sciencesconf.org">https://qirt2022.sciencesconf.org</a>
10. – 15.07.2022 Berlin/Potsdam	26 <sup>th</sup> International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (SMiRT 26)	iASMiRT, DGZfP, TÜV NORD, swissnuclear, TU Kaiserslautern <a href="http://www.smirt26.com">www.smirt26.com</a>
16. – 17.08.2022 Subang Jaya/Malaysia	The 6 <sup>th</sup> Malaysia International NDT Conference and Exhibition (6 <sup>th</sup> MINDTCE)	Malaysian Society for Non-Destructive Testing (MSNT) <a href="https://mindtce.com.my">https://mindtce.com.my</a>
16. – 18.08.2022 Zürich/Schweiz	NDT-CE 2022 – International Symposium on Nondestructive Testing in Civil Engineering	SVTI <a href="https://ndt-ce.com/2022">https://ndt-ce.com/2022</a>
22. – 26.08.2022 Wien/Österreich	ICARST-2022 – Second International Conference on Applications of Radiation Science and Technology	IAEA <a href="http://www.iaea.org/events/icarst-2022">www.iaea.org/events/icarst-2022</a>
23. – 26.08.2022 Waikoloa/HI/USA	7 <sup>th</sup> US-Japan NDT Symposium	ASNT, JSNDI <a href="http://www.asnt.org/us-japan-2022">www.asnt.org/us-japan-2022</a>
06. – 08.09.2022 Telford/UK	59 <sup>th</sup> Annual British Conference on NDT and Materials Testing Exhibition	BINDT <a href="http://www.bindt.org/events/materials-testing-2022">www.bindt.org/events/ materials-testing-2022</a>

Datum Ort	Veranstaltung	Veranstalter
--------------	---------------	--------------

## 2022

13. – 16.09.2022 Ljubljana/Slovenien	35 <sup>th</sup> European Conference on Acoustic Emission Testing (EWGAE) & 10 <sup>th</sup> International Conference on Acoustic Emission Testing (ICAE)	University of Ljubljana <a href="http://www.ewgae.eu">www.ewgae.eu</a>
---	---	---

14. – 15.09.2022 Schweinfurt	2. Fachseminar Wirbelstromprüfung Aktuelle Anwendungen und Entwicklungen	DGZfP <a href="http://www.dgzfp.de/seminar/et">www.dgzfp.de/seminar/et</a>
---------------------------------	---	---

19. – 21.09.2022 Koblenz	DVS CONGRESS	DVS <a href="http://www.dvs-ev.de/2022">www.dvs-ev.de/2022</a>
-----------------------------	--------------	---

20. – 21.09.2022 Dortmund	9. Fachseminar Dichtheitsprüfung und Lecksuche	DGZfP
------------------------------	--	-------

20. – 23.09.2022 Berlin	InnoTrans 2022	Messe Berlin <a href="http://www.innotrans.de">www.innotrans.de</a>
----------------------------	----------------	--

26.09. – 26.09.2022 Berlin   hybrid	Seminar NDT in Railway	DGZfP <a href="http://www.dgzfp.de/seminar/railway">www.dgzfp.de/seminar/railway</a>
--	------------------------	---

28. – 29.09.2022 Saarbrücken	Thermographie-Kolloquium 2022	DGZfP <a href="http://www.dgzfp.de/seminar/thermo">www.dgzfp.de/seminar/thermo</a>
---------------------------------	-------------------------------	---

11.10.2022 Frankenthal	5. Anwendungsseminar Mikrowellen- und Terahertz-Prüftechnik in der Praxis	DGZfP
---------------------------	--	-------

24. – 26.10.2022 Berlin	International Conference on NDE 4.0	DGZfP <a href="https://conference.nde40.com">https://conference.nde40.com</a>
----------------------------	-------------------------------------	--

25. – 28.10.2022 Peking/China	Third World Congress on Condition Monitoring (3 <sup>rd</sup> WCCM)	ISCM, CMES <a href="http://www.wccm2021.com">www.wccm2021.com</a>
----------------------------------	--	--

## 2023

09. – 10.02.2023 Berlin	Fachtagung Bauwerksdiagnose	DGZfP, BAM <a href="https://fachtagung-bauwerksdiagnose.de">https://fachtagung-bauwerksdiagnose.de</a>
----------------------------	-----------------------------	---

28.02. – 03.03.2023 Melbourne/Australien	APCNDT 16 <sup>th</sup> Asia Pacific Conference for Non-Destructive Testing	AINDT <a href="http://www.apcndt2023.com.au">www.apcndt2023.com.au</a>
---	--	---

06. – 08.03.2023 Darmstadt/hybrid	InCeight Casting C8	Fraunhofer LBF <a href="http://www.inceight-casting.com">www.inceight-casting.com</a>
--------------------------------------	---------------------	--

03. – 07.07.2023 Lissabon/Portugal	13 <sup>th</sup> ECNDT 2023	FSEND-RELACRE <a href="https://ecndt2023.org">https://ecndt2023.org</a>
---------------------------------------	-----------------------------	--

## 2024

27. – 31.05.2024 Incheon/Korea	20 <sup>th</sup> World Conference on Non-Destructive Testing (WCNDT 2020) – <i>erneut verschoben</i> –	KSNT <a href="http://www.20thwcndt.com">www.20thwcndt.com</a>
-----------------------------------	--	--

## ➔ Besuchen Sie die virtuellen Arbeitskreise der DGZfP!

Informationen zu Themen und Terminen finden Sie zurzeit nur online unter

[www.dgzfp.de/arbeitskreise](http://www.dgzfp.de/arbeitskreise)



## ➔ Die ZfP-Zeitung ist Ihr idealer Werbeträger!

Mit einer Auflage von rund 4.000 Exemplaren erreicht die ZfP-Zeitung die ZfP-Firmen und ZfP-Experten in fast allen europäischen und in den wichtigen Ländern in Übersee.

Sonderkonditionen bei mehr als fünfmaliger Schaltung sind möglich.

Die neuen Anzeigenpreise und -formate sowie weitere Mediadata finden Sie unter:

[www.dgzfp.de/mediadaten](http://www.dgzfp.de/mediadaten)

Die ZfP-Zeitung wird klimaneutral gedruckt.



## IMPRESSUM

Die ZfP-Zeitung wird von der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP), der Österreichischen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (ÖGfZP) und der Schweizerischen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (SGZP) herausgegeben.

Der Bezugspreis ist im Mitgliedsbeitrag der Gesellschaften enthalten.

### Redaktion

Dr. Anton Erhard, DGZfP (V.i.S.P.)  
Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin  
Tel.: +49 30 67807-105 | E-Mail: [er@dgzfp.de](mailto:er@dgzfp.de)

Dr. Eric Cataldi | Schweizerische Bundesbahnen SBB  
Ferrovie Federali Svizzere FFS | P-O-UHR-FZG-QK-VTK  
Viale Officina 18 | 6500 Bellinzona | Schweiz  
Tel.: +41 79 479 06 09 | E-Mail: [eric.cataldi@sbb.ch](mailto:eric.cataldi@sbb.ch)

Dr. Wolfgang Schützenhöfer, ÖGfZP  
Jochen Rindt-Str. 33 | 1230 Wien | Österreich  
Tel.: +43 1 890 99 08 | E-Mail: [office@oegfzp.at](mailto:office@oegfzp.at)

Gerald Idinger, ÖGfZP  
Jochen-Rindt-Str. 33 | 1230 Wien | Österreich  
Tel.: +43 1 890 99 08 | E-Mail: [office@oegfzp.at](mailto:office@oegfzp.at)

Dr. Thomas Wenzel, DGZfP  
Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin  
Tel.: +49 30 67807-0 | E-Mail: [mail@dgzfp.de](mailto:mail@dgzfp.de)

Anja Schmidt, DGZfP  
Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin  
Tel.: +49 30 67807-103 | E-Mail: [zeitung@dgzfp.de](mailto:zeitung@dgzfp.de)

### Anzeigenverwaltung

Nadine Feyer, DGZfP  
Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin  
Tel.: +49 30 67807-115 | E-Mail: [anzeigen@dgzfp.de](mailto:anzeigen@dgzfp.de)

### Layout

Anja Schmidt, DGZfP  
Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin  
Tel.: +49 30 67807-103 | E-Mail: [zeitung@dgzfp.de](mailto:zeitung@dgzfp.de)

Sigrid Sy, DGZfP  
Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin  
Tel.: +49 30 67807-104 | E-Mail: [zeitung@dgzfp.de](mailto:zeitung@dgzfp.de)

### Druck

Druckhaus Sportflieger  
Sportfliegerstr. 7 | 12487 Berlin

Die Redaktion behält sich vor, Zuschriften zu kürzen. Ein Anspruch auf Abdruck besteht nur für Gegendarstellungen im Sinne des Presserechts.

Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen die Meinung des Autors, nicht unbedingt die der Redaktion dar. Die Verantwortung für den Inhalt der Anzeigen liegt ausschließlich bei den Inserenten.

ISSN 1616-069X

Die nächste Ausgabe der ZfP-Zeitung erscheint im April 2022.

**Redaktionsschluss: 9. März 2022**

NEU

FUJIFILM  
Value from Innovation

Automated Digital Radiography

**DYNAMIX™ iXS**



- Lieferbar mit 160, 225, 320 oder 450 kV
- Digitale Detektoren in unterschiedlichen Auflösungen und Abmessungen erhältlich
- Schnell, zuverlässig und benutzerfreundlich
- Integriert in unsere innovative Dynamix VU Software
- Anpassung an kundenspezifische Wünsche

Fujifilm Europe GmbH • Heesenstrasse 31 • 40549 Düsseldorf  
0211 5089 141 • [www.fujifilm.com](http://www.fujifilm.com) • [ipd\\_feg@fujifilm.com](mailto:ipd_feg@fujifilm.com)

PTH GmbH • Vennstrasse 52 • 46499 Hamminkeln  
02857 9027 2110 • [info@pth-rees.de](mailto:info@pth-rees.de)

# DER NEUE VUSCREEN



DER GRÖßTE INSPEKTIONS-  
KAMERABILDSCHIRM

35% HÖHERE  
AUFÖSUNG

ERHÖHTE  
LEUCHTDICHTE

VERGRÖßERTER  
FARBRAUM

10,4"

1440 X 1080 PX

850 CD/M<sup>2</sup>



ERLEBEN SIE  
NOCH HELLERE,  
KRISTALLKLARE  
INSPEKTIONSBILDER  
IN NATÜRLICHER FARBDARSTELLUNG.