

MATERIAL ENGINEERING COMPETENCE



Die Schweißverfahrensprüfung in der Praxis


Anforderungen und Ausführungen nach der
DIN EN 1090-2

Dr.-Ing. Lorenz Gerke
W.S. Werkstoff Service GmbH

Inhaltsverzeichnis

- DIN EN 1090-2 Übersicht
- Ausführungsklassen
- Qualifizierung von Schweißverfahren
- Schweißverfahrensprüfung
- Prüfverfahren
- Beispiel einer Schweißverfahrensprüfung



DEUTSCHE NORM		Oktober 2011
	DIN EN 1090-2	
ICS 91.080.10	Ersatz für DIN EN 1090-2:2008-12	
Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-2:2008+A1:2011		

Überführung der DIN 18800-7 in eine europäische **Norm** **DIN EN 1090-2**

Diese Europäische Norm legt **Anforderungen** an die Stahlbauausführung bei Tragwerken oder hergestellten Bauteilen fest, die hergestellt sind aus:

- warmgewalzten Baustahlerzeugnissen bis zur Sorte S690
- kaltgeformten Bauteilen und dünnwandigen Profilblechen bis zu Sorten S700
- warmgeformten und kaltgeformten austenitischen, austenitisch-ferritischen und ferritischen nichtrostenden Stahlerzeugnissen.



* (= 100 Seiten ohne Anhänge)

Inhalt der Norm *

- 1) Anwendungsbereich
- 2) Normative Verweise
- 3) Begriffe
- 4) Ausführungsunterlagen und Dokumentation
- 5) Konstruktionsmaterialien
- 6) Vorbereitung und Zusammenbau
- 7) SCHWEISSEN**
- 8) Mechanische Verbindungsmittel
- 9) Montage
- 10) Oberflächenschutz
- 11) Geometrische Toleranzen
- 12) Kontrolle, Prüfung und Korrekturmaßnahmen



Schweißen

Nur **qualifizierte Betriebe** dürfen Bauteile schweißen

- Anforderungen an betriebliche Abläufe
Qualitätsanforderungen für das Schweißen (nach DIN EN ISO 3834-2 / -3 / -4)
- Anforderungen ans Personal
Schweißaufsicht (DIN EN ISO 14731)
Schweißer (DIN EN 287-1 und DIN EN 1418-1)
- Dokumentenanforderung
Schweißen entsprechend einer qualifizierten Schweißanweisung WPS (DIN EN ISO 15609-1)
Qualifizierung der pWPS nach DIN EN ISO 15610 / 15613 / 15614-1 / 14555)
Weitere dokumentierte Verfahrensabläufe in Anhängigkeit der Betriebsgröße



**Execution Classes EXC
EXC 1 / EXC 2 / EXC 3 / EXC 4**

Ausführungsklassen

Diese Europäische Norm legt Anforderungen unabhängig von der Art und Gestalt des Stahltragwerks fest (z.B.: Hochbau, Brücken, Flächentragwerke oder Fachwerke), einschließlich Tragwerken unter Ermüdungs- oder Erdbebeneinwirkungen.

Die Anforderungen werden in Form von Ausführungsklassen angegeben.



Auswahl der Ausführungsklassen (EXC) von Tragwerken aus Stahl und Aluminium

- Schadensfolgeklassen
(CC1, CC2, CC3)
- Beanspruchungsklassen
(SC1, SC2)
- Herstellungskategorien
(PC1, PC2)



Auswahl der Ausführungsklassen (EXC) von Tragwerken aus Stahl und Aluminium

- anhand der Schadensfolgeklassen CC1, CC2, CC3

CC1	CC2	CC3
Niedrig	Mittel	Hoch !
z.Bsp.: landwirtschaftliche Gebäude	z.Bsp.: Bürogebäude, Industriebauten	z.Bsp.: Fußballstadien Eisenbahnbrücken



Auswahl der Ausführungsklassen (AK) von Tragwerken aus Stahl und Aluminium

- anhand der Beanspruchungsklassen SK1 und SK2

SK1	SK2
<p>Methodik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tragwerke und Details, bestimmt nur für vorwiegend ruhende Belastung • Tragwerke und Details mit geringen Beanspruchungen, bestimmt für Beanspruchungsklassen in Regelwerken geringer Beanspruchung und in SK1 • Tragwerke und Details, bestimmt für Beanspruchungsklassen von Klasse 1 (Klasse SK1) 	<p>Methodik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tragwerke und Details, bestimmt für Beanspruchungsklassen nach EN 1993-1-1 (Bsp.: Straßen & Eisenbahnbrücken, Klasse der Klassen SK1 bis SK2) • Beanspruchungsklassen für Tragwerke bei Einwirkung von Wind, Fußgänger oder anderen Menschen • Tragwerke und Details mit hohen Beanspruchungen, bestimmt für Beanspruchungsklassen in Regelwerken mit mittlerer oder hoher Beanspruchung und in SK2 und SK3



Auswahl der Ausführungsklassen (EXC) von Tragwerken aus Stahl und Aluminium

- anhand der Herstellungskategorien PC1 und PC2

PC1	PC2
<p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Nicht geschweißte Details, hergestellt aus Vollprodukten oder Vollmassen 2. Geschweißte Details, hergestellt aus Vollprodukten der Festklasse S235 	<p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Geschweißte Details aus Vollprodukten der Festklassen S275 und S355 2. Für die Dauerhaftigkeit wesentliche Details, die auf der Baustelle miteinander verschweißt werden 3. Details, die durch Wärmeeinwirkungen gefährdet oder im Verlauf der Herstellung einer Wärmebehandlung unterliegen werden 4. Details aus hochfesten Legierungen, die besonders geschweißte Vollprodukte



Auswahl der Ausführungsklassen (EXC) von Tragwerken aus Stahl und Aluminium

Schadensfolgeklassen		CC1		CC2		CC3	
Beanspruchungs- klasse		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Herstellungskategorien	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3*	EXC3*
	PC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3*	EXC4

* EXC4 sollte bei außergewöhnlichen Tragwerken oder bei Tragwerken mit hohen Versagensfolgen angewendet werden, entsprechend der nationalen Vorschriften

Beispiel: Fußballstadion

Schadensfolgeklasse: CC3 (große Schadensfolge)
 Beanspruchungskategorie: SC1 (vorwiegend statische Beanspruchung)
 Herstellungskategorie: PC2 (Bauteilschweißung)

bedeutet = **EXC 3**



Nach DIN EN 1090-2 gibt es vier Möglichkeiten, den Schweißprozess zu qualifizieren

Methoden zur Qualifizierung		EN 3	EN 2	EN 4
Schweißverfahrensprüfung	EN ISO 15614-1	☑	☑	☑
Vorgangene Arbeitprüfung	EN ISO 15613	☑	☑	☑
Standardverfahren	EN ISO 15612	☑	☒	☒
Vorliegende schweißtechnische Erfahrung	EN ISO 15611	☑	☒	☒
Einsatz von geprüften Schweißarbeiten	EN ISO 15610	☑	☒	☒

☒ = nicht zulässig

☑ = zulässig

☑⁺ nur bei Werten ≤ 250 und nur bei manuellen oder halbautomatischen Schweißen

☑⁺ nur bei Werten ≤ 275 und nur bei manuellen oder halbautomatischen Schweißen



7.1.1.1. Qualifizierung des Schweißverfahrens

7.1.1.1.1. Allgemeines

Schweißen muss mit qualifizierten Verfahren durchgeführt werden, für die je nach Anwendungsfeld eine **Schweißanweisung (WPS)** vorliegen muss.
(EN ISO 15609, EN ISO 14175 bzw. EN ISO 15620)

- Diese zuvor erstellte **verfügbare Schweißanweisung (WPS)** wird z. Bsp. mit Hilfe der Schweißverfahrensprüfung entsprechend qualifiziert
- **Hinweis:** Übergreifende Normen können höhere oder zusätzliche Anforderungen, als in der Schweißverfahrensprüfung gefordert, enthalten



Schweißverfahrensprüfungen

DIN EN 15614-1 für folgende Schweißverfahren:

- Lichtbogenhandschweißen
- Metall Lichtbogenhandschweißen mit selbstschmelzender Füllmetalleinlege
- LP Schweißen
- MIG/MAG Schweißen
- WIG Schweißen



Prüfung Stumpfstoß vollständig durchgeschweißt

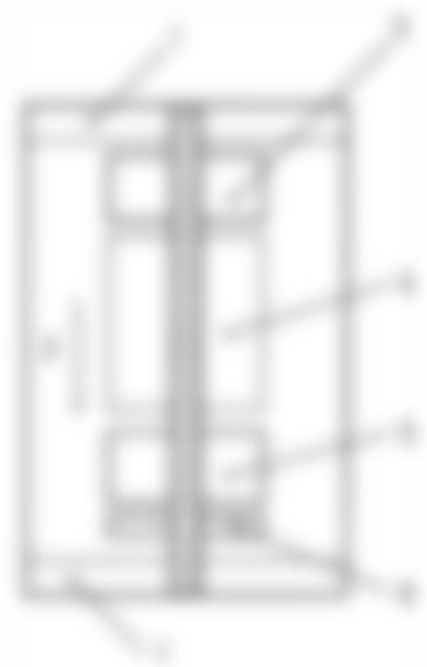
Prüfung	Prüfung	Fehlertyp
Stumpfstoß (ST)	100%	-
Stumpfstoß (ST) oder Überlappungsstoß (ST)	100%	4
Stumpfstoßprüfung	100%	4
Stumpfstoß	2 Prüflinge	-
Stumpfstoß	4 Prüflinge	4
Stumpfstoßprüfung	2 Prüflinge	4
Stumpfstoß	2 Prüflinge	4
Stumpfstoßprüfung	2 Prüflinge	-



Vorbereitung der Prüfzelle und Probenentnahme



Beispiel zur vollständigen Durchschweißung



- 1. ...
- 2. ...
- 3. ...
- 4. ...
- 5. ...
- 6. ...
- 7. ...
- 8. ...



ZfP - zerstörungsfreie Prüfverfahren

Die Prüfstücke müssen mit dem zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) jeweils zu **100%** geprüft werden.

- Für Werkstoffe, die empfindlich gegen wasserstoffinduzierte Risse sind und bei denen kein Wasserstoffanlagern oder keine Wärmeeinwirkung gefordert wird, sollte die zerstörungsfreie Prüfung zeitlich vorzuzug durchgeführt werden (z.Bsp. nach 40 Std.)
- Abhängig von der Teilgeometrie, dem Werkstoff und den Fertigungsanforderungen muss die ZfP entsprechend nach
 - EN 610 (Schweißprüfung UT)
 - EN 1435 (Durchstrahlungsprüfung RT)
 - EN 1714 (Ultraschallprüfung UT)
 - EN 1290 (Magnetpulverprüfung MT)durchgeführt werden



ZfP – zerstörungsfreie Prüfverfahren

Ein **Schweißverfahren ist qualifiziert**, wenn die Unregelmäßigkeiten im Prüfwerk innerhalb der festgelegten Grenzen der **Bewertungsgruppe B** nach **DIN EN ISO 5817** liegen.

Angewendet sind folgende Unregelmäßigkeiten:

- zu große Kehlnutkehlung (Kehlnut)
- zu große Kehlnutbreite
- zu große Wurmkornkehlung und
- zu schneller Kehlnutübergang

Für die die Bewertungsgruppe C angewendet werden muss

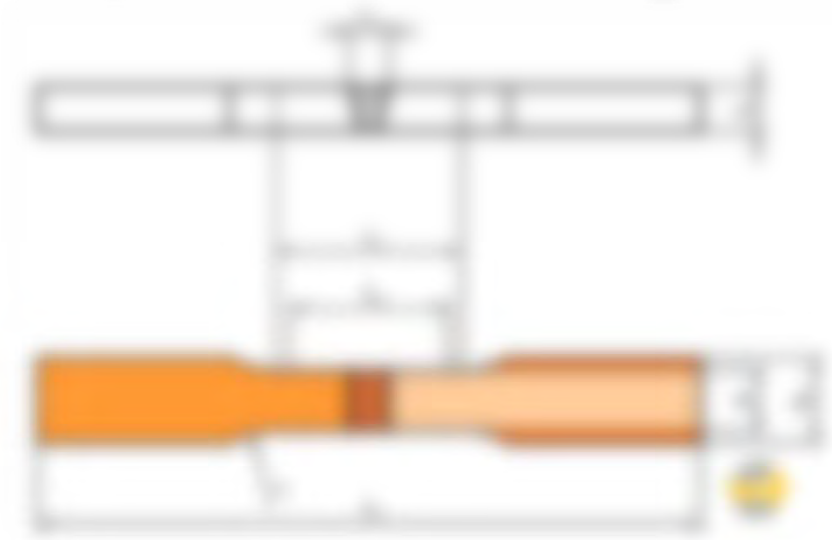
Warnung: Eine Endrandkehle darf nicht größer sein als 0,3mm



Zerstörende Prüfung bei Stumpfstoßverbindungen

Querschnittsprüfung nach DIN EN ISO 4136

- Prüflage und -form getrennschneid
- Die Bruchlage und
- alle Unregelmäßigkeiten auf der Bruchfläche dokumentieren werden

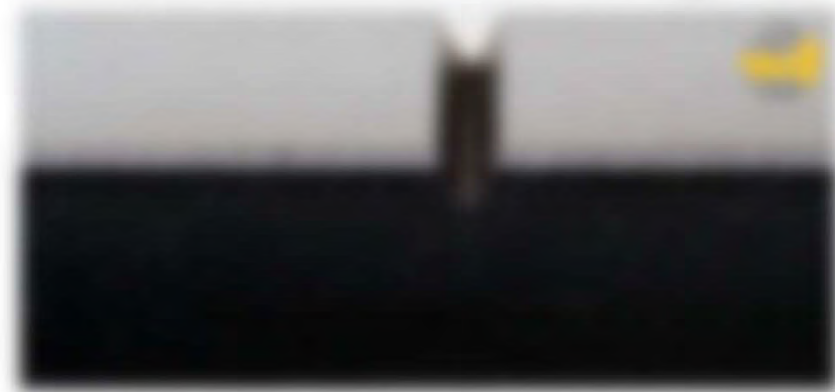


Querschnittsprüfung nach DIN EN ISO 5179

- Während der Prüfung darf bei dem Prüfling kein anderer Fehler > 2mm in irgendeiner Richtung auftreten



Zerstörende Prüfung bei Stumpfstoffverbindungen



Kerbschlagversuch nach DIN EN ISO 9016

- Es sind Proben mit Charpy-Kerben anzufertigen, die höchsten Zonen unmittelbar der Oberfläche des Grundwerkstoffes und quer zur Schweißnaht zu entnehmen sind
- Bei Stumpfstoffverbindungen sind die Kerbschlagversuchsprüfungen an Proben aus der WZ von jedem Grundwerkstoff durchzuführen
- Die Vorgaben aus der Werkstoffnorm sind zu erfüllen



Zerstörende Prüfung bei Stumpfnagelverbindungen

Die **Wärmeprüfung** ist nach einem der Prüfverfahren **EN 10161** nach **EN 1090-2** durchzuführen, um den Nennspannungsbereich durch die Schweißverbindung zu bewerten. Folgende

- die der Schweißnaht
- die der Wärmeeinwirkung
- und aus dem Grundwerkstoff entnommen werden.

In jedem **Einzelbauteil** müssen mindestens 2 Einzelbauteile Entnahme in jedem der folgenden Bereiche enthalten sein:

- die der Schweißnaht
- beide Wärmeeinwirkungen
- beide Grundwerkstoffe

Minimale Anzahl (min)		
Wärmeeinwirkung	Wärmeeinwirkung	Wärmeeinwirkung
10	10	10
10	10	10
10	10	10
10	10	10
10, 10, 10	10, 10, 10	10, 10, 10



Beispiel einer Verfahrensprüfung

Stahlprofil, S275JR+R6
 Festlegung des Prüfkennzeichens
 und der Prüfart



Bezeichnung	Prüfkennzeichen	Norm für die Prüfkennzeichnung
a	Querschnittsprüfung	EN 1090-2:2010
	Langversuch	EN 1090-2:2010
b	Verbundprüfung	EN 1090-2:2010
	Querschnittsprüfung	EN 1090-2:2010
c	Querschnittsprüfung	EN 1090-2:2010
	Langversuch	EN 1090-2:2010
d	Werkstoff Kennzeichnung	EN 1090-2:2010
	Verbundprüfung	EN 1090-2:2010



Querschnitt

	f_{yk}	f_{yk}	f_{yk}	f_{yk}	f_{yk}	f_{yk}	f_{yk}	f_{yk}	f_{yk}	f_{yk}
Stahlklasse S235 S275 S355	235	-	-	-	-	-	275	355	460	-
Plate 10	235	275	355	460	460	460	-	460	460	Stahlklasse S460
Plate 20	235	275	355	460	460	460	-	460	460	Stahlklasse S460

Die Vorgaben sind erfüllt



Beispiel einer Verfahrensprüfung

Beispiel

Für Stellen #12345 und 2 weitere und 2 überartige Querschweißnähte durchzuführen.

Für Stellen #12345 werden 4 überartige Querschweißnähte erstellt die jeweils zwei überartige Querschweißnähte umfassen.

Stellennummer	Anforderung (EN 1090-2)	Ergebnis	Prüfung	Typ
12345	2	2	2	2
12345	2	2	2	2
12345	2	2	2	2
12345	2	2	2	2

Die Vorgaben sind erfüllt



Beispiel einer Verfahrensprüfung



	Prüfung nach EN 1090-2	Prüfung nach EN 1090-2	Prüfung nach EN 1090-2	Prüfung nach EN 1090-2	Prüfung nach EN 1090-2	Prüfung nach EN 1090-2	Prüfung nach EN 1090-2
Prüfung nach EN 1090-2	-	☑	-	-	-	☑	☑
VMT VMT	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
VMT VMT nach EN 1090-2	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑

Die Vorgaben sind erfüllt



Beispiel einer Verfahrensprüfung

Herstellung



Profil	Herstellung	10%	10%	10%
Tabelle 1: Prüfung der Oberflächen				
100 L	10 00	100	100	100
100 L	10 00	100	100	100
10	10 00	100	100	100
100 L	10 00	100	100	100
100	10 00	100	100	100
Tabelle 2: Prüfung der Querschnitte				
100 L	10 00	100	100	100
100 L	10 00	100	100	100
10	10 00	100	100	100
100 L	10 00	100	100	100
100 L	10 00	100	100	100

Tabelle 1-200 100 - Die Angaben sind erfüllt

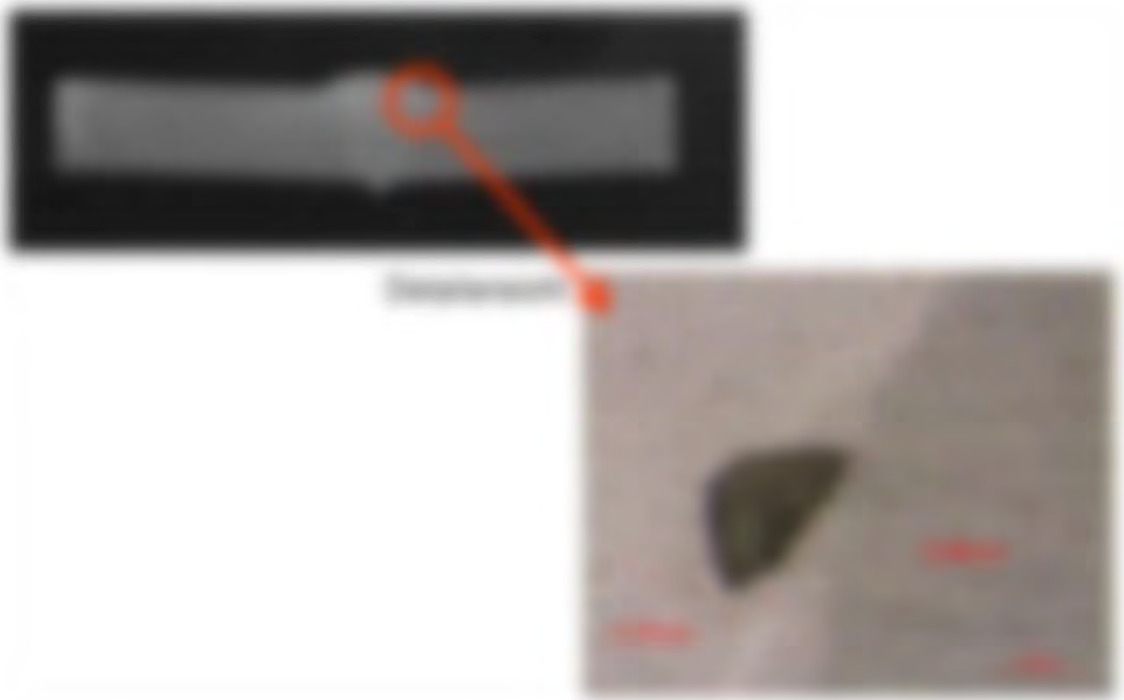


08.08.2021

Beispiel einer Verfahrensprüfung

Schweißnahtprüfung

Bewertung nach DIN EN ISO 5817 - Bewertungsgruppe B



Die Vorgaben sind erfüllt



Das vollständige Whitepaper ...

... mit dem geballten Fachwissen, allen Werten, hochaufgelösten Grafiken und einem kompletten Beispiel einer Verfahrensprüfung lassen Ihnen unsere Ansprechpartner gern als PDF zukommen, sofern Sie sich bei

Frau Sandra Gorzawski

Tel.: +49 201 / 316 844 42

E-Mail: materialtestcenter@werkstoff-service.de

Herrn Marcel Müller

Tel.: +49 201 / 316 844 26

E-Mail: materialtestcenter@werkstoff-service.de

melden.



Weiterführende Informationen

[2 Tage WS Spezial Seminar \(SemSNB\):](#)

Prüfung und Bewertung von Schweißnähten –

Schädigungsmechanismen in Schweißkonstruktionen kennen,
Schweißnähte korrekt bewerten, Qualität von Schweißnähten optimieren



[5 Tages Einzel-Kurs \(SNB\):](#)

Zerstörende und zerstörungsfreie Schweißnahtbewertung

Prozesstechnische Grundlagen verschiedener Schweißverfahren, sowie die Entstehung, Auswirkung und Nachweis von Schweißnahtfehlern werden ausführlich dargelegt.



Weitere [Einzel-Kurse der Werkstoffprüfung](#): Aufbau und Eigenschaften von Metallen | Grundlagen der Schadensanalyse | Härteprüfung | Mechanisch-technologische Prüfungen | Prüfung von Oberflächen und Schichtsystemen | OES- und RFA-Spektrometrie

Weitere [Einzelkurse der Kurse Metallographie](#): Metallographie – Präparationstechnik | Metallographie – qualitative Gefügeanalyse | Metallographie – quantitative Gefügeanalyse

Weitere [Einzel-Kurse der zerstörungsfreien Prüfung](#): Sichtprüfung | Eindringprüfung | Magnetpulverprüfung | Ultraschallprüfung | Wirbelstromprüfung | Durchstrahlungsprüfung



MaterialtestCenter unser akkreditiertes Prüflabor

Die Experten unseres akkreditierten Prüflabors (ISO/IEC 17025) unterstützen und beraten Sie in allen Fragen der Werkstofftechnik und Werkstoffprüfung von Metallen.

Wir messen und prüfen mit modernen und kalibrierten Geräten, bewerten die Ergebnisse auf Basis der relevanten Normen und liefern Ihnen aussagekräftige Prüfergebnisse. Unsere DAKKS-Akkreditierung gewährleistet höchste Qualität unserer Prüfergebnisse und Prüfberichte.

Folgende Dienstleistungen bieten wir in unserem MaterialtestCenter an:

[Werkstoffprüfungen und mechanisch-technologische Prüfungen](#)

[Metallographische Untersuchungen und Gefügeanalysen](#)

[Spektralanalysen zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung](#)

[Zerstörungsfreie Materialprüfungen \(ZfP\)](#)

[Rasterelektronenmikroskopie und Mikroanalytik](#)

[Koordinatenmesstechnik für Kontur- und Profilmessungen](#)





ExpertCenter Inspektionen und Schadensanalysen

Die Fachleute und Sachverständigen unserer akkreditierten Inspektionsstelle (ISO/IEC 17020) bieten Ingenieursdienstleistungen rund um werkstofftechnische Prozesse

Unsere Experten stehen an Ihrer Seite bei Konformitätsbewertungen von Produkten, bei Schadensanalyse an metallischen Werkstoffen oder Bauteilen, inklusive gerichtsfester Gutachten. Wir unterstützen bei Auditierungen, Erstmusterprüfungen, weltweiten Lieferantenqualifizierungen, oder bei werkstofftechnischen Problemen einzelner Produkte oder Herstellungsprozessen.

Folgende Dienstleistungen bieten wir in unserem ExpertCenter an:

Konformitätsbewertungen durch unsere akkreditierte Inspektionsstelle (ISO/IEC 17020)

Schadensanalysen auf Basis von ISO/IEC 17020 und VDI 3822

Ingenieursdienstleistungen im Bereich der Werkstofftechnik

Gutachterliche Tätigkeit für die forensische Werkstofftechnik





Noch Fragen?!

Gern beantworten wir Ihnen im persönlichen Gespräch noch ein paar Fragen zum Thema. Falls Sie sich aktiv selbst informieren möchten, nutzen Sie einfach unsere Broschüren:



Die komplette Leistungsübersicht unseres Prüflabors Inspektionsstelle und Werkstatt als [PDF](#)



Die Dienstleistungen unseres ExpertCenter als [PDF](#)



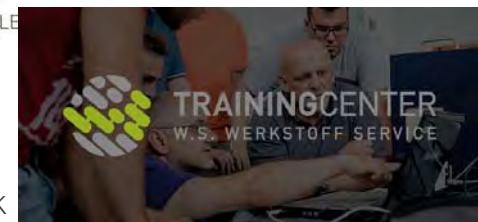
Bleiben Sie immer „up-to-date“ mit unserem [Newsletter](#)

NEWSLETTER-ANMELDUNG

Zur Anmeldung geben Sie bitte Ihren Vornamen, Nachnamen und E-Mail Adresse in die entsprechenden Felder ein. Sie erhalten kurz danach eine weitere E-Mail mit einem Bestätigungslink. Erst, wenn dieser geklickt wird, ist Ihre Anmeldung abgeschlossen. Sie geben uns damit Ihr Einverständnis, dass wir Sie per E-Mail informieren dürfen. Sie können sich jederzeit auch wieder automatisch abmelden.

Registration form with fields for 'Vorname:', 'Nachname:', and 'E-Mail:', and a 'Neu anmelden' button.

NEWSLETTER



Unser TrainingCenter bietet Weiterbildungen rund um die Werkstofftechnik





W.S. Werkstoff Service GmbH

Katernberger Str. 107 | 45327 Essen

T. +49 201 316844-0 | F. +49 201 316844-29

info@werkstoff-service.de | www.werkstoff-service.de

Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit
und bei weiteren Fragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung

Alle Grafiken, Tabellen und Texte sind geistiges Eigentum der Firma W.S. Werkstoff Service GmbH und bedürfen der Genehmigung bei weiteren Veröffentlichungen.