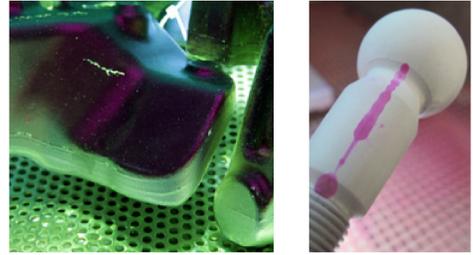


# Basiswissen EINDRINGPRÜFUNG

## PRINZIP

Die Eindringprüfung dient zum Nachweis von Oberflächenfehlern in verschiedensten Materialien.

Dazu gehören neben Metallen auch teilweise schwierig zu prüfende Werkstoffe wie Kunststoffe und Keramiken. Es wird unterschieden zwischen der Farbeindringprüfung mit (meistens) rot gefärbten Prüfmitteln sowie der fluoreszierenden Eindringprüfung. Erstere wird vielfach in der Einzelteilprüfung eingesetzt, oftmals mit Sprühdosen. In der Serienfertigung herrscht die fluoreszierende Eindringprüfung vor. Mit dieser Methode können auch feinere Fehler gefunden werden, allerdings ist der Aufwand für das Verfahren auch größer (Verdunklungen, UV-Leuchten etc.).



Fluoreszierende Rissanzeige

Rote Rissanzeige

Neben ölasierten Prüfmitteln kommen auch immer mehr wasser- und tensidbasierte Eindringmittel zur Anwendung. Dadurch können im Einzelfall aufwändige Abwasserreinigungsanlagen entfallen, da diese Prüfmittel nach behördlicher Genehmigung oftmals direkt in das Kanalnetz eingeleitet werden können.

Grundsätzlich gilt: Die verwendeten Prüfmittel müssen untereinander und mit dem zu prüfenden Werkstoff verträglich sein.

### Einsatzbereiche und typische Prüfteile

- Flugzeugbau (z. B. Turbinenschaufeln, Räder)
- Automobilbau (z. B. Radträger, Achsschenkel)
- Schienenfahrzeuge (z. B. Motorgehäuse)
- Maschinenbau (z. B. Rohrleitungen)
- Schiffbau (z. B. Schiffsschrauben)
- Kernreaktoren (z. B. Ventile, Pumpengehäuse)
- Spezielle Werkstoffe (z. B. Keramik, Titan)
- Medizin (z. B. Implantate)
- Behälterbau (z. B. Tanks für Lebensmittel, Rohrleitungen)
- Gießerei (z. B. Halterungen, Zahnräder)
- Schweißtechnik (z. B. Schweißnähte)

### Anwendung für

- Legierte und unlegierte Stähle
- Nichteisenmetalle
- Plattierungen
- Stahl-, Grau- und Temperguss
- Schweißungen
- Steatit
- Kunststoffe
- Keramik

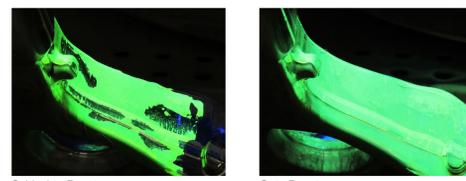
### Typische Fehleranzeigen

- Kaltrisse
- Warmrisse
- Schleifrisse
- Schalen
- Überwalzungen
- Poren
- Porenester
- Schwammiges Gefüge
- Spannungsrisskorrosion

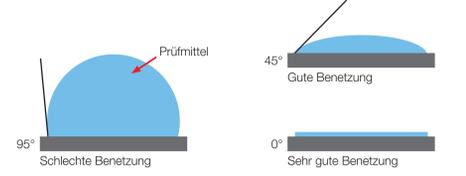
## PRÜFMITTELEIGENSCHAFTEN

### Benetzungsverhalten

bezeichnet die Eigenschaft einer Flüssigkeit, sich auf einer Oberfläche zu verteilen.

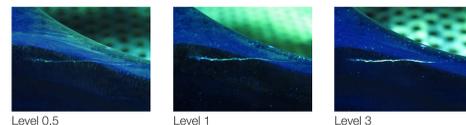


► **WICHTIG** für Eindringmittel ist die Ausbildung eines kleinen Randwinkels zwischen Prüfmittel und Bauteiloberfläche.



### Empfindlichkeit

bezeichnet die Anzeigefähigkeit eines Eindringmittels.



► **WICHTIG** ist, dass die Empfindlichkeitslevel der verschiedenen Normen untereinander nicht vergleichbar sind, da unterschiedliche Abnahmekriterien angewendet werden.

### Viskosität

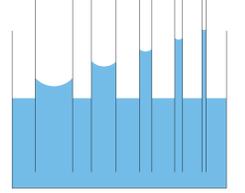
bezeichnet die Eigenschaft einer Flüssigkeit, die sich auf das Fließverhalten auswirkt.

► **WICHTIG** für Eindringmittel ist eine geringe Viskosität, denn dadurch erhöht sich die Fließgeschwindigkeit. Ergebnis: schnelleres Eindringen, geringere Verschleppung.

### Kapillarwirkung

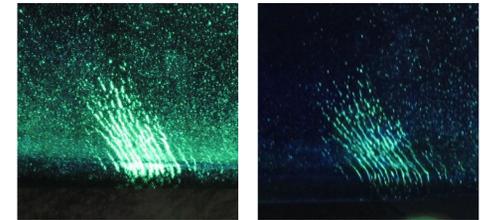
bezeichnet die Eigenschaft einer Flüssigkeit, in einem engen Rohr aufzusteigen.

► **WICHTIG** für Eindringmittel ist eine hohe Kapillarwirkung.

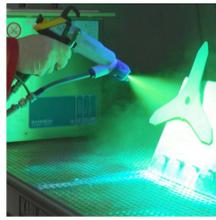
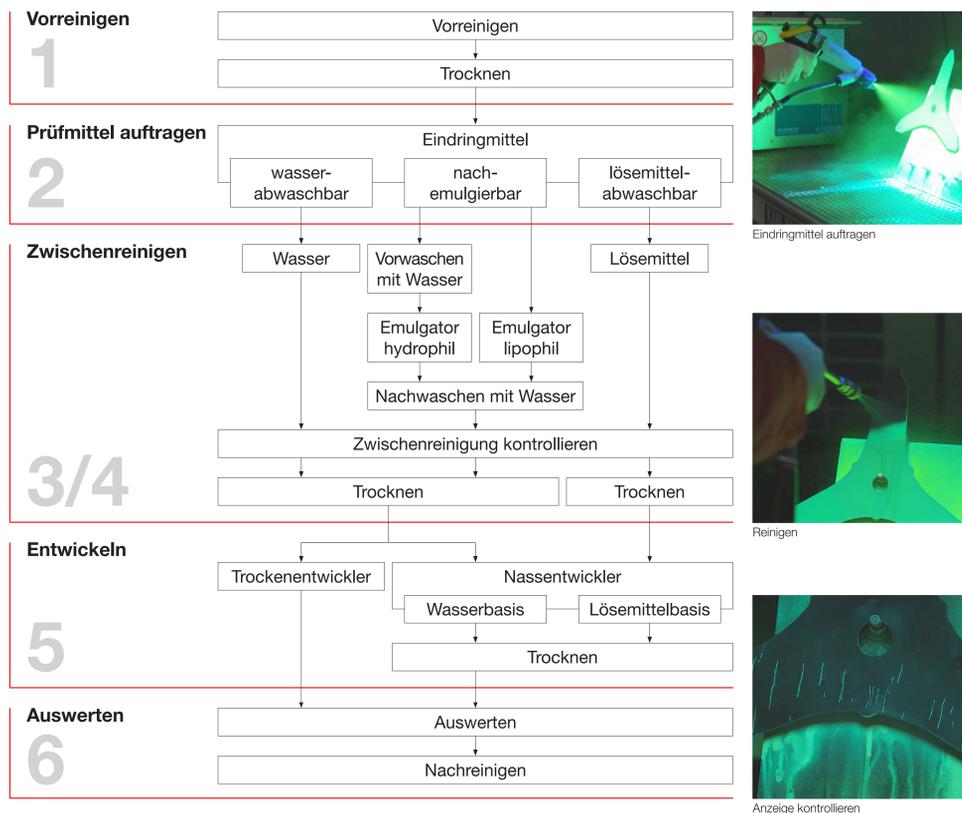


### Abwaschverhalten

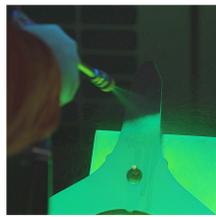
bezeichnet die Eigenschaft eines Eindringmittels, die sich maßgeblich auf die Kontrastbildung zwischen Anzeigen und Hintergrund auswirkt. Je besser das Abwaschverhalten, umso besser ist auch die Kontrastbildung, wobei ein Überwaschen verhindert werden muss.



## PRÜFABLAUF



Eindringmittel auftragen



Reinigen

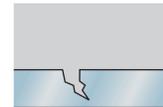


Anzeige kontrollieren

## WICHTIGE VERFAHRENSSCHRITTE IM DETAIL

### 1. Vorreinigung

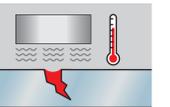
- Übliche Methoden:
- Reinigung mit Lösemitteln
- Reinigung mit Tensiden
- Dampfentfettung
- Beizen (sauer oder alkalisch)
- Elektroreinigung
- Ultraschallreinigung
- Kombination dieser Methoden



Nach der Vorreinigung ist der Riss zur Oberfläche hin offen und nur mit Luft gefüllt.

### 4. Trocknung

- Übliche Methoden:
- Trocknung an der Luft
- Handfön
- Trockenofen



Nach diesem Schritt muss die zu prüfende Fläche komplett trocken und frei von Flüssigkeitsresten sein.

### 2. Prüfmittelauftrag

- Auftrag des Eindringmittels durch:
- Sprühen
- Tauchen
- Pinseln
- Übergießen



Nach dem Prüfmittelauftrag und der Eindringdauer ist der Riss möglichst vollständig mit Eindringmittel gefüllt.

### 5. Entwicklerauftrag

- Mögliche Varianten:
- Nassentwickler auf Lösemittelbasis (Sprühen)
- Nassentwickler auf Wasserbasis (Tauchen)
- Trockenentwickler



Den Entwickler nur hauchdünn aufsprühen, so dass gerade ein weißer Untergrund entsteht.

### 3. Zwischenreinigung

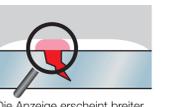
- Der Reinigungsschritt erfolgt durch:
- Wasser
- Emulgator
- Lösungsmittel (mit benetztem Tuch die Oberfläche abwischen)



Nach der Zwischenreinigung ist das Eindringmittel möglichst vollständig im Riss, nicht aber auf der Oberfläche verblieben.

### 6. Auswertung

- Übliche Methoden:
- Visuelle Prüfung
- Kontrolle mit optischen Hilfsmitteln (z. B. Lupe)



Die Anzeige erscheint breiter als die tatsächliche Inhomogenität, da das Prüfmittel in der Entwicklerschicht „ausblutet“.

## PRÜFMITTEL UND ZUBEHÖR

Für die Eindringprüfung gibt es ein umfangreiches Sortiment an Hilfsmitteln und Zubehör.

Mit Hilfe von Kontrollkörpern wird die Anzeigefähigkeit eines Prüfmittelsystems sowohl bei der Herstellung als auch beim Anwender überprüft. Der Anwender muss die Überprüfung am Kontrollkörper in der Art und Weise durchführen, wie am Objekt geprüft wird. Die Überprüfung erfolgt für gewöhnlich vor Beginn der Eindringprüfung, kann aber auch zu Beginn, Mitte und Ende einer Schicht durchgeführt werden. Welcher Testkörper verwendet werden muss und in welchem Intervall geprüft wird, ist in den jeweiligen Normen und Spezifikationen festgelegt.



Kontrollkörper nach DIN EN ISO 3452-3 und fluoreszierendes Eindringmittel KD-CHECK FP-WB-2

Für fluoreszierende Eindringmittel benötigt man UV-Licht. Diese speziellen Lampen mit einer Wellenlänge im Bereich von 365 nm gibt es in verschiedenen Ausführungen. Neben Handleuchten sind auch Großflächenleuchten im Einsatz, beide mit energieeffizienter LED-Technik.



Prüfplätze und -anlagen von KARL DEUTSCH ermöglichen es dem Anwender, normgerecht und reproduzierbar sowohl Einzelteile wie auch große Serien mit hohen Stückzahlen zu prüfen. Dabei reichen die Anlagen von manuellen Stationen bis hin zu verknüpften, vollautomatischen Systemen mit mehreren Transportsträngen. Neben der erhöhten Prüfsicherheit werden ebenfalls sicherheitsrelevante Aspekte berücksichtigt.

## NORMEN UND RICHTLINIEN

### Normen speziell in Deutschland

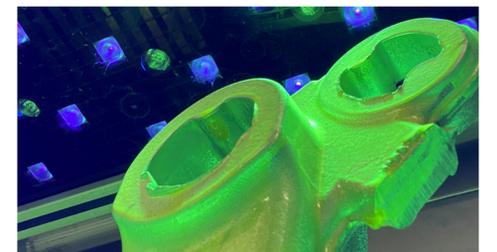
Norm	Bezeichnung
DGZFP-EM 1	Richtlinie über die Sehfähigkeit des Prüfpersonals für die Oberflächenverfahren der ZFP
DGZFP-EM 6	Merkblatt über Betrachtungsplätze für die fluoreszierende Prüfung mit dem Magnetpulver- und Eindringverfahren – Ausrüstung und Schutzmaßnahmen bei Arbeiten mit UV-Strahlung

### Normen USA/International

Norm	Bezeichnung
AMS 2644 (früher MIL-I-25135)	Inspection Material, Penetrant (Luftfahrtindustrie)
ASME-Code Section V, Article 6	Nondestructive Examination, Liquid Penetrant Examination (Behälterbau)
ASTM E 1417	Standard Practice for Liquid Penetrant Testing
ASTM E 165	Standard Practice for Liquid Penetrant Testing for General Industry

### Normen Deutschland/Europa/International

Norm	Bezeichnung
DIN EN ISO 12706	Eindringprüfung, Terminologie
DIN EN ISO 3452-1	Eindringprüfung, allgemeine Grundlagen
DIN EN ISO 3452-2	Eindringprüfung, Prüfung von Eindringmitteln
DIN EN ISO 3452-3	Eindringprüfung, Kontrollkörper
DIN EN ISO 3452-4	Eindringprüfung, Geräte
DIN EN ISO 3452-5	Eindringprüfung bei Temperaturen über 50 °C
DIN EN ISO 3452-6	Eindringprüfung bei Temperaturen unter 10 °C
DIN EN ISO 3059	Eindringprüfung und Magnetpulverprüfung, Betrachtungsbedingungen



### Kennzeichnung von Prüfmittelsystemen nach DIN EN ISO 3452-1

Eindringmittel Typ	Benennung	Zwischenreiner Verfahren	Benennung	Entwickler Art	Benennung
I	Fluoreszierende Eindringprüfmittel	A	Wasser	a	Trockenentwickler
II	Farbeindringprüfmittel	B	Lipophiler Emulgator	b	Nassentwickler auf Wasserbasis, wasserlöslich
III	Eindringprüfmittel für zwei Anwendungsmöglichkeiten (fluoreszierende Farbeindringprüfmittel)	C	Lösemittel	c	Nassentwickler auf Wasserbasis, Suspension
		D	Hydrophiler Emulgator	d	Nassentwickler auf Lösemittelbasis (bei Typ I nichtwässrig)
		E	Wasser und Lösemittel entfernbar	e	Nassentwickler auf Lösemittelbasis (bei Typ II und Typ III nichtwässrig)
				f	Für Spezialzwecke (z. B. abziehbare Entwickler)
				g	Ohne Entwickler (nur bei Typ I)

Kombination z. B.: II C e oder I A a, nicht aber Typ II mit Entwickler Art a