

Medienaufbereitung in der Teilereinigung

1. Einführung

Die industrielle Teilereinigung ist heute ein unverzichtbarer Bestandteil vieler Fertigungen. Sie sorgt dafür, dass Bauteile vor der Weiterverarbeitung, Montage oder Auslieferung frei von Verunreinigungen sind – sei es von Ölen, Kühlschmierstoffen, Metallspänen, Schleifrückständen oder Umwelteinflüssen wie Staub und Keimen. Zur Reinigung, die meist mit einem Trocknungsprozess abschließt, werden verschiedene Medien eingesetzt, mehrheitlich auf Wasser- oder Lösemittelbasis.

Doch die Wahl des geeigneten Reinigungssystems allein genügt nicht. Während des Betriebs verschmutzen die eingesetzten Medien zunehmend, was die Reinigungsqualität beeinträchtigt:

- Öle und Fette setzen sich ab und erschweren die Entfettung.
- Waschaktive Substanzen werden durch eingeschleppte Fremdstoffe gebunden.

Ein Teilereinigungssystem kann die geforderte Reinigungsqualität nur dann dauerhaft gewährleisten, wenn die eingesetzten Reinigungsmedien ausreichend sauber bleiben. In der Praxis bedeutet das: Je stärker das Medium im Betrieb verunreinigt wird, desto mehr lässt die Reinigungsleistung nach, bis ein kompletter Austausch notwendig wird.

Typisch ist dabei ein sogenannter „Sägezahnverlauf“ der Reinigungsqualität (siehe Grafik): Nach dem Wechsel oder der Auffrischung des Mediums verbessert sich die Qualität kurzfristig, verschlechtert sich jedoch mit jedem weiteren Zyklus erneut.

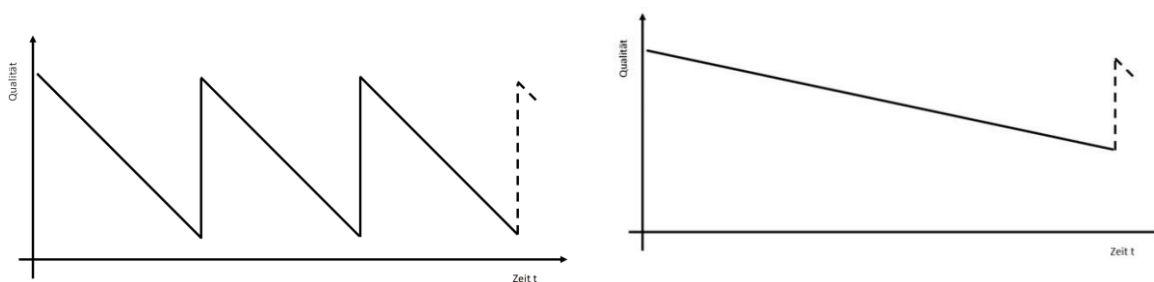


Abbildung 1:

Häufigkeit der Badwechsel ohne (links) und mit (rechts) Verwendung von Aufbereitungssystemen

Ein dauerhaft stabiler und wirtschaftlicher Reinigungsprozess ist daher nur mit einer effektiven Medienaufbereitung möglich. Das bedeutet: Verunreinigungen werden laufend entfernt, bevor sie den Prozess stören oder das Medium komplett ausgetauscht werden muss.

Dieses Whitepaper des FiT Fachverbandes zeigt praxisnah:

- welche Funktionen die Medienaufbereitung erfüllen muss,
- welche Verfahren zur Verfügung stehen,
- wie Unternehmen passende Systeme planen und auswählen
- und welche Verfahren sich in der Praxis bewährt haben.

Mit diesem Überblick erhalten Anwender eine wertvolle Grundlage, um ihre Reinigungsprozesse effizient und nachhaltig zu gestalten.

Hinweis: In einer Übersichtstabelle werden bewährte Verfahren aufgeführt und verglichen. Eine detaillierte Beschreibung der Verfahren wird zeitnah online in Form von Datenblättern abrufbar sein.

2. Generelle Betrachtungen

Ziele der Medienaufbereitung

In der industriellen Teilereinigung werden Reinigungsmedien optimalerweise im Kreislauf genutzt. Dies schont Ressourcen und spart Kosten. Ziel der Medienaufbereitung ist es, die Standzeit der Reinigungsbäder zu verlängern und den Abfall durch häufige Badwechsel zu reduzieren.

Je nach Anwendung kommen unterschiedliche Aufbereitungssysteme zum Einsatz, um die eingebrachten Verunreinigungen möglichst schnell aus dem Medium zu entfernen. Im Idealfall entsteht dabei ein Gleichgewicht zwischen Schmutzeintrag über die Bauteile und Schmutzaustrag durch die Medienaufbereitung.

So lässt sich ein dauerhaft hohes **Qualitätsniveau des Reinigungsprozesses** erreichen, das den Anforderungen an die Bauteilsauberkeit entspricht.

Praxistipp: Bei sehr geringen Schmutzeinträgen oder niedriger Auslastung kann ein regelmäßiger Badwechsel wirtschaftlicher sein als eine komplexe Aufbereitung.

Konzeptfindung

Die Auswahl und Auslegung einer geeigneten Medienaufbereitung erfordern eine individuelle Betrachtung des Reinigungsprozesses. Es gibt keine Universallösung – jedes Reinigungssystem muss an die spezifischen Anforderungen angepasst werden. Die Wahl des Aufbereitungskonzepts beeinflusst maßgeblich die Betriebs- und Investitionskosten des Gesamtsystems.

Die folgenden Schritte helfen bei der systematischen Planung:

1. Definition der geforderten Bauteilsauberkeit

- partikulär
- filmisch
- mit Grenzwerten.

2. Definition der eingebrachten Verschmutzungen nach Art und Menge

3. Ableitung der Anforderungen an die Medienaufbereitung

- Welches System eignet sich aufgrund der Art und Menge der eingebrachten Verschmutzungen am besten zur Medienaufbereitung?
- Was ist für den jeweiligen Prozess irrelevant?

4. Betrachtung des Gesamtkonzepts

- Abstimmung der Badpflegemaßnahmen auf das eingesetzte Reinigungsmedium
- Berücksichtigung von Medienverträglichkeit, Gefahrstoffklassifizierung, Temperaturverhalten, ggf. Unterdruck
- Nicht jedes System eignet sich für jeden Prozess.
- Es gibt oftmals mehrere Wege zum Ziel.

5. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

- vergleich unterschiedlicher Lösungsansätze

Typische Aufgabenfelder der Medienaufbereitung

Entfernung partikulärer Verunreinigungen aus Reinigungs- und Spülbädern

Die Filtration ist das klassische Verfahren zur Entfernung partikulärer Verunreinigungen und damit ein zentraler Baustein zur Sicherstellung der technischen Sauberkeit von Bauteilen. Entscheidend für die Auswahl geeigneter Filtermethoden sind Geometrie, Größe und Material der eingeschleppten Partikel, z. B. nadelartige Messingspäne, ferromagnetische Stahlpartikel, Aluminiumflitter, Schleifstaub oder abrasive Rückstände wie Korund.

Sonderfall Pigmentverschmutzungen: Dabei handelt es sich um extrem feine Partikel im einstelligen µm- oder Sub-µm-Bereich, die sich flächig auf der Bauteiloberfläche ablagern können.

Entfernung filmbildender Verunreinigungen aus Reinigungs- und Spülbädern

Moderne Fertigungsprozesse stellen immer höhere Anforderungen an die Oberflächensauberkeit, insbesondere im Hinblick auf filmbildende Rückstände. Diese können sowohl organischer Herkunft sein, wie etwa Schleif- oder Hon-Öle, Lapp-Pasten oder Kühlschmierstoffe (KSS), als auch anorganischer, z. B. Silikone oder Salze aus Fingerabdrücken und wasserbasierten Medien.

In besonders sensiblen Anwendungsbereichen wie der **Medizintechnik** oder der **pharmazeutischen Industrie** sind zudem **mikrobielle Verunreinigungen** relevant, die ebenfalls zuverlässig entfernt werden müssen.

Entfernung luftgetragener Verunreinigungen aus Trocknungs- und Handlingsprozessen

Auch der abschließende Trocknungsprozess birgt Risiken: Wird hierbei nicht auf saubere Umgebungsluft geachtet, können bereits gereinigte Bauteile erneut kontaminiert werden – etwa durch Staub, Aerosole oder Mikroorganismen.

3. Medienaufbereitung in der Praxis

Wässrige Reinigungs-/Spülbäder

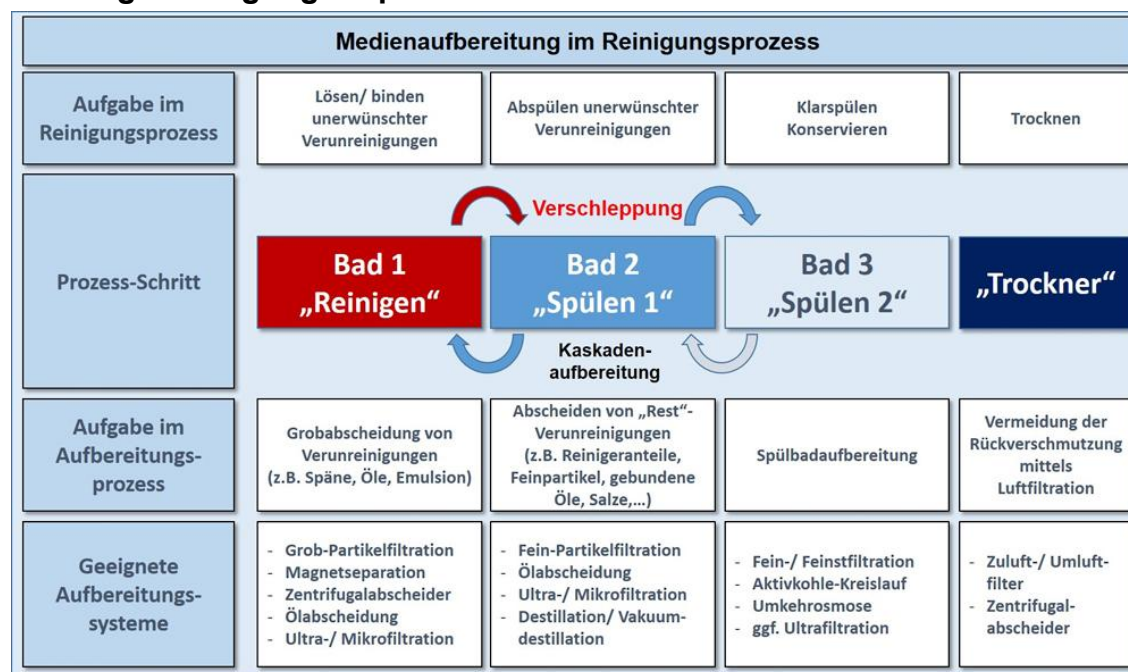


Abbildung 2: Schema gängiger Aufbereitungsverfahren im Umfeld der wässrigen Reinigung /
Quelle: LPW Reinigungssysteme GmbH

Lösemittelkreisläufe

Medienaufbereitung im Reinigungsprozess				
Aufgabe im Reinigungsprozess	Lösen/ binden unerwünschter Verunreinigungen	Nachspülen verbliebener Restverunreinigung	Konservieren	Trocknen
Prozess-Schritt	Reinigen durch Spritzen / Fluten aus Reinigungstank	Dampfentfetten mit Lösemitteldampf	Konservieren durch Fluten aus Konservier-Tank	Vakuum-Trocknung
Aufgabe im Aufbereitungsprozess	- Grobabscheidung von partikulären Verunreinigungen - Austrag löslicher Verunreinigungen	Lösemittelverdampfer übernimmt die Abscheidung gelöster Verunreinigungen (z.B. Öle, Fette, Wachse)	Abscheidung von feinputikulären Verunreinigungen	Vermeidung der Rückverschmutzung mittels Luftfiltration
Geeignete Aufbereitungssysteme	- Grob-Partikelfiltration - Magnetseparation - Zentrifugalabscheider - Kreislaufführung über die Destillation	- Thermische Trennung mittels Destillation / Verdampfung - Kreislaufführung des Mediums	- Fein-Partikelfiltration	- Zuluftfilter

Abbildung 3: Schema gängiger Aufbereitungsverfahren im Umfeld der Reinigung mit Lösemitteln /
Quelle: HEMO GmbH

4. Übersicht gängiger Medienaufbereitungssysteme

Entfernung partikulärer Verunreinigungen aus Reinigungs- und Spülbädern

Tabelle 1: Übersicht verschiedener Aufbereitungsverfahren hinsichtlich partikulärer Verschmutzungen

	Verunreinigungen				Einbau	Reinigungs- medium	Anschaffungs- kosten	Bemerkung
	Grobpartikel; Späne	Feinpartikel; Abrieb	Pigmente	Pastös				
Siebkorb-Filter	+++	-	-	o	V/N	W/LM	Gering	*
Beutel-Filter	++	+	+	o	V/N	W/LM	Gering	*
Kerzen-Filter	O	+	-	-	V/N	W/LM	Gering	
Highflow-Filter	++	+++	+++	o	V/N	W/LM	Gering	*
Band-Filter	+++	o	-	+	V/N	W	Mittel	
Zyklon- Abscheider	++	o	-	-	V/N	W	Mittel	**
Zentrifugal- Abscheider	++	o	o	+	N	W	Hoch	
Kantenspalt- Filter	++	o	-	+	N	W/LM	Hoch	
Rückspül-Filter	++	+	o	-	V/N	W	Hoch	
Magnet- Abscheider	++	+	-	-	V/N	W/LM	Gering	***
Membran-Filter	-	++	+	-	V/N	W/LM	Mittel	
Verdampfer- Systeme	-	+	++	+++	N	W/LM	Hoch	Verlust von Chemie

* Abhängig von Schmutzbeladung und Partikelgröße

** Abhängig vom Dichte-Unterschied

*** Nur für ferromagnetische Partikel

V → Vollstrom

N → Nebenstrom

W → Wässrig

LM → Lösemittel

Entfernung filmbildender Verunreinigungen aus Reinigungs- und Spülbädern

Tabelle 2: Übersicht verschiedener Aufbereitungsverfahren hinsichtlich filmischer Verunreinigungen

	Verunreinigungen			Einbau	Reinigungs- medium	Anschaffungs- kosten	Bemerkung
	Öle/Fette	Salze/Ionisch	Mikrobiologie				
Oleophile Gewebe	++	o	-	V/N	W	Gering	
Schwerkraft-Abscheider/Koalescer	++	-	-	V/N	W	Mittel	***
Zentrifugal-Abscheider	+	-	-	N	W	Hoch	
Membran-Filter	+	++	+++	V/N	W	Hoch	*
Verdampfer-Systeme	++	++	++	N	W/LM	Hoch	
Aktivkohle	+	-	+	N	W	Gering	**
Mischbett-Ionentauscher	-	++	o	N	W	Mittel	
UV-Behandlung	-	-	+++	N	W	Mittel	**

* Abhängig von der Beladung

** Abhängig von der Mikrobiologie

*** Abhängig von Dichte und Viskosität

V → Vollstrom

N → Nebenstrom

W → Wässrig

LM → Lösemittel

Entfernung luftgetragener Verunreinigungen aus Trocknungs- und Handlingsprozessen

Häufig wird der Einfluss unzureichend sauberer Trocknungs- und/oder Umgebungsluft auf die Bauteilsauberkeit nicht beachtet. Durch die Luftverschmutzung können schon gereinigte Bauteile ungewollt rekontaminiert werden.

Ursachen für schlechte Luftqualität am Aufstellungsort:

- Feinpartikel oder Aerosole aus benachbarten Prozessen (z. B. Schleifen oder Zerspanen in der gleichen Halle)
- Pollen und Feinstaub aus der Umwelt (z. B. durch Hallenlüftung ohne Filter oder offene Tore)
- Aufgewirbelter Staub (z. B. durch Staplerverkehr).

Geeignete Systeme für die Trocknungsluft-Aufbereitung:

- Steril-Luftfilter
- Umluftfilter
- Zentrifugalabscheider.

Zur Vermeidung einer Rekontamination bereits gereinigter Ware empfiehlt sich die Einhausung von Lagerflächen oder Staustrecken, ggf. auch mit Spülung durch gefilterte Frischluft. Bei Bedarf sind Überdruck- und Schleusensysteme mit Anbindung an einen Sauber- bzw. Reinraum zu prüfen.

5. Auslegungstipps für die Medienaufbereitung

Vollstrom oder Nebenstrom – Welches Konzept passt zur Anlage?

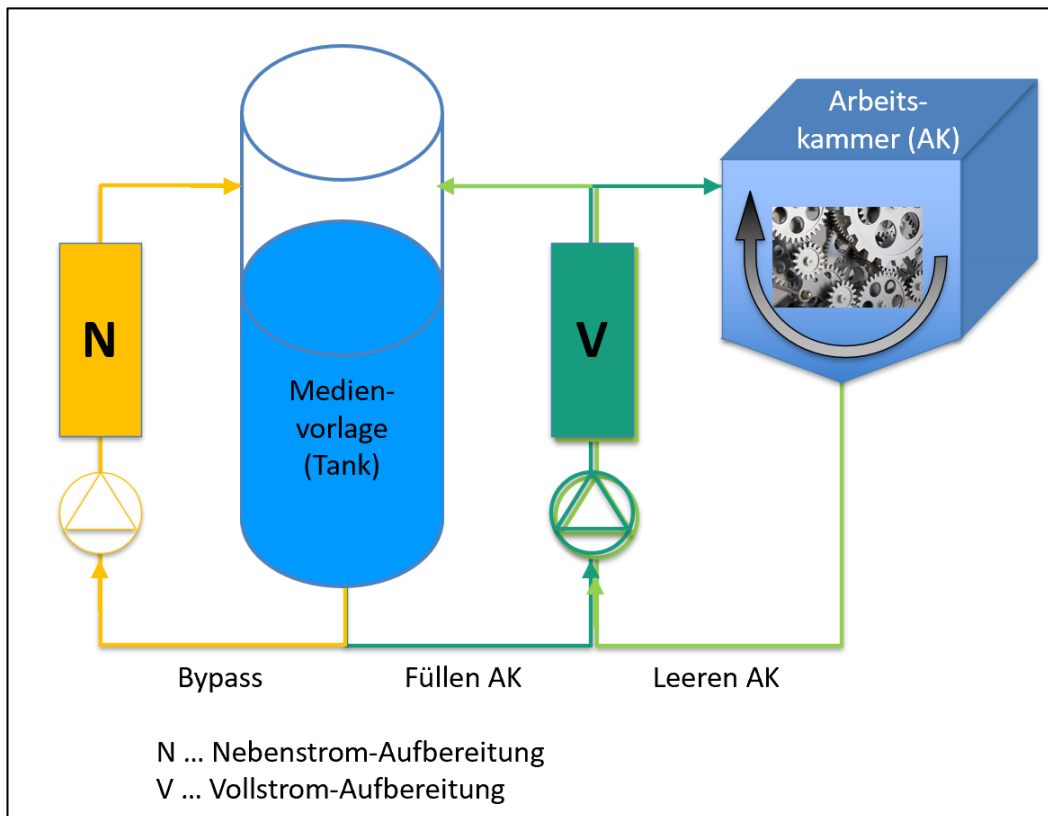


Abbildung 4: Filtrationskonzept / Quelle: FiT

Vollstromaufbereitung

- Eine Vollstromaufbereitung lässt sich immer dann realisieren, wenn das Reinigungsmedium getrennt vom Ort der Reinigung gelagert und über Pumpen zum Bauteil transportiert wird (z. B. Durchlaufspritz- oder Kammeranlagen).
- In diesen Fällen ist die Anordnung im Vollstrom ideal, insbesondere für klassische Partikel-Filterssysteme. Sie gewährleistet, dass das Reinigungsmedium stets zu 100 % gefiltert wird. Entsprechende Systeme sind am Markt in großer Vielfalt verfügbar.
- Da Vollstromsysteme auf hohe Volumenströme ausgelegt sind, stoßen sie bei viskosen oder filmbildenden Substanzen häufig an ihre Grenzen, weil diese das Filtermedium schnell verstopfen können.
- Muss ein Aufbereitungssystem im Vollstrom gewartet werden (z. B. Filterwechsel), ist entweder eine Bypass-Schaltung erforderlich oder der Reinigungsprozess muss vorübergehend unterbrochen werden.

Nebenstromaufbereitung

- Eine Nebenstromaufbereitung kann bei nahezu allen Anlagenbauarten ergänzend zur Vollstromaufbereitung eingesetzt werden, insbesondere dann, wenn nur geringe Volumenströme verarbeitet werden (z. B. Ölabscheidesysteme, Feinstfiltrationen etc.).
- In Tauchanlagen ohne Umwälzungen ist der Nebenstrom oft die einzige Möglichkeit zur Einbindung von Aufbereitungssystemen.
- Aufgrund des geringeren Volumenstroms lassen sich auch Systeme zur Abscheidung feinsten Partikel ($< 1 \mu\text{m}$) sowie zur Reduzierung filmbildender Verunreinigungen effizient einsetzen.
- Nebenstromaufbereitungssysteme können in vielen Fällen gewartet werden, ohne den laufenden Betrieb der Anlage zu unterbrechen.

Vergleich: Vollstrom- vs. Nebenstromaufbereitung

Kriterium	Vollstromaufbereitung	Nebenstromaufbereitung
Einsatzbereich	Anlagen mit getrenntem Medienkreislauf (z. B. Spritz-/Kammeranlagen)	Ergänzend zu Vollstrom oder bei Anlagen ohne Umwälzung (z. B. Tauchbäder)
Volumenstrom	Hoch – gesamte Reinigungsflüssigkeit wird gefiltert	Niedrig – gezielter Teildurchfluss
Filtrationsergebnis	100 % des Mediums gefiltert	Teilstrom gefiltert – selektive Aufbereitung möglich
Filterbelastung	Hoch – schnelle Verblockung bei viskosen/filmbildenden Stoffen	Geringer – geeignet für Feinstfilter oder spezielle Medien
Typische Anwendungen	Partikelfilter, Standardfiltration	Ölabscheidung, Feinstfiltration, Spezialverunreinigungen
Wartung	Stillstand oder Bypass notwendig	Meist im laufenden Betrieb möglich
Flexibilität	Geringer – Filter ist Teil des Hauptprozesses	Hoch – nachrüstbar, kombinierbar
Kosten (Betrieb & Wartung)	Tendenziell höher (größere Systeme, Stillstandzeiten)	Tendenziell geringer (kleinere Systeme, flexibler Einsatz)

Auslegung von Filtrationssystemen

Der Filter ist der Klassiker unter den Medienaufbereitungssystemen. Doch nicht jeder Filter ist für jede Reinigungsaufgabe geeignet. Damit die Filtration zuverlässig funktioniert und zur gewünschten Bauteilsauberkeit beiträgt, sollten bei der Auswahl folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Chemische Beständigkeit des Filtermaterials gegenüber dem Reinigungsmedium
- Verschmutzungsgrad des Mediums: Menge, Art und Form der Verunreinigungen
- Betriebsdruck der Anlage
- Durchflussgeschwindigkeiten des Mediums durch den Filter
- Temperatur des Reinigungsmediums
- Zulässiger Druckverlust im System
- Abscheideleistung des Filters: Nominal- vs. Absolut-Filter
- Geforderte Bauteilsauberkeit
- Porengröße des Filtermediums.

Anwendungen mit hoher Sauberkeitsanforderung erfordern den Einsatz von Hochleistungsfilterelementen. Diese bieten eine sehr hohe Abscheideleistung (Beta-Wert) bei gleichzeitig geringen Porengrößen.

Bei der Wahl der Porengröße des Abscheidesystems ist zu beachten, dass diese Einfluss auf die Kapazität des eingesetzten Reinigers haben kann. Zu feine Abscheidemedien können Reinigerbestandteile zurückhalten und damit das System beeinträchtigen.

Daher gilt:

Filtration ja – aber abgestimmt auf Medium, Reinigungsziel und Prozessanforderungen.

6. Zusammenfassung/Fazit

Die Medienaufbereitung ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für wirtschaftliche und nachhaltige Teilereinigungsprozesse. Ohne geeignete Aufbereitungssysteme entstehen durch häufige Badwechsel, Entsorgung und Produktionsausfälle erhebliche Kosten, die sich durch gute Vorbereitung und Planung vermeiden lassen.

Herausgeber:

Fachausschuss Chemie und Umwelttechnik des FiT Fachverbands

Erarbeitet von:

- Stefan Barwig, Filtertechnik Jäger GmbH (Medienaufbereitung)

Unter Mitwirkung von:

- Tina Erlewein, HYDAC International GmbH (Medienaufbereitung, Anwendungsberatung)
- Rainer Höfer, Endress+Hauser Flow Deutschland AG (Anwendungsberatung)

FiT Fachverband industrielle Teilereinigung e. V.

Hauptstraße 7
72639 Neuffen | Deutschland
T +49 7025 8434 – 100
www.fit-online.org
info@fit-online.org

Version 1.0 vom 06.10.2025

Über FiT Fachverband industrielle Teilereinigung e. V.

Der „Fachverband industrielle Teilereinigung e. V.“ (FiT) fungiert als Schnittstelle zwischen Forschung, Entwicklung und Anwendung industrieller Reinigungstechnik. Der FiT zielt darauf, neue Erkenntnisse zu generieren, vorhandenes Wissen zusammenzutragen und zu bündeln sowie den Austausch innerhalb der Branche und nach außen zu fördern.