

# O + P

## FLUIDTECHNIK

INDUSTRIEHYDRAULIK – MOBILHYDRAULIK – PNEUMATIK

5445

Oktober 2023

€ 17,50

10

Organ des Forschungsfonds  
Fluidtechnik im VDMA

### TITEL

#### BAUTEILREINHEIT IN DER HYDRAULIK

Sauberkeit des Hydrauliksystems  
vor der Inbetriebnahme

#### DIFFERENTIAL- SPERRVENTILE

Innovative Features bringen  
Verbesserungen

#### PROPORTIONAL- VENTILE

Volle Kontrolle unter Hochdruck

#### MIT 16 SEITEN MOBILE MASCHINEN

Top-Thema:

#### SENSORIK AUF DER BAUSTELLE



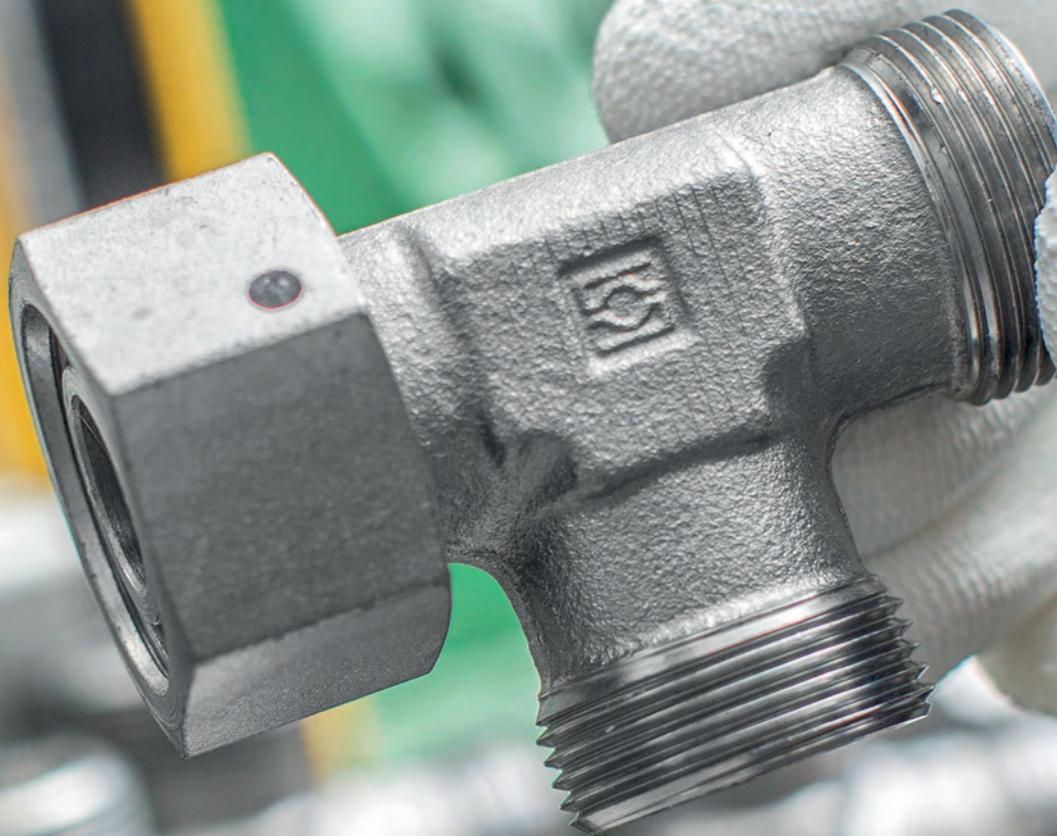
VEREINIGTE FACHVERLAGE

oup-fluidtechnik.de

BAUTEILREINHEIT

# TECHNISCHE SAUBERKEIT IN DER HYDRAULIK

*Boris Mette, Leiter Marketingkommunikation  
STAUFF*



Fremdpartikel im Hydrauliköl können die Funktion und Lebensdauer eines Hydrauliksystems erheblich beeinträchtigen. Deshalb setzen sowohl Maschinen- und Anlagenbauer in der Erstausrüstung als auch Anwender in der Praxis auf eine leistungsfähige Filtration. Neben der Sauberkeit im laufenden Betrieb rückt die „initiale“ Sauberkeit immer mehr ins Blickfeld: Hier geht es um die Sauberkeit des Hydrauliksystems vor der Inbetriebnahme mobiler und stationärer Anlagen oder bei der Montage neuer Komponenten und Baugruppen.



01



02

**J**e komplexer Maschinen und Anlagen werden, desto wichtiger ist die Reinheit der Betriebsflüssigkeit für die optimale Funktion des Hydrauliksystems. Mit anwendungsspezifischen Konzepten aus Haupt- und Nebenstromfiltern, Belüftungsfiltren, Luftentfeuchtern etc. wird das Hydrauliköl kontinuierlich gefiltert und der Eintrag von Verunreinigungen und Feuchtigkeit über den „atmenden“ Hydrauliktank verhindert. Auch die Qualität des Frischöls und die Filtration bei der Befüllung werden berücksichtigt.

Häufig vernachlässigt werden bislang die Verunreinigungen, die bereits vor der ersten Inbetriebnahme einer Gesamtanlage im Hydrauliksystem vorhanden sind. Hier kommt es auf die Partikelbelastung jeder einzelnen Komponente an. Sowohl Anlagenbauer (bei der Spezifikation von Zulieferteilen) als auch Anwender (bei Umbauten oder Nachrüstungen) können das Verschmutzungsrisiko vorausschauend minimieren.

## IM FOKUS: TECHNISCHE SAUBERKEIT

Ausgehend von der Automobilindustrie wird „Technische Sauberkeit“ inzwischen im gesamten Maschinenbau diskutiert und mit unterschiedlicher Konsequenz umgesetzt. Auslöser waren

## „ FERTIGUNG SENSIBLER TEILE IM SINNE DER TECHNISCHEN SAUBERKEIT ORGANISIERT

vorzeitige Bauteilausfälle, z. B. bei Einspritzsystemen. Sie konnten auf Verunreinigungen zurückgeführt werden, die während der Produktion entstanden, aber nicht entfernt worden waren.

Die zunehmende Sensibilität für das Thema „Bauteilsauberkeit“ führte unter anderem zur Entwicklung einer ISO-Norm (ISO 162329) und eines VDA-Regelwerks (VDA 19). Diese Regelwerke sind für die Automobilindustrie verbindlich. Die hier definierten Sauberkeitsstufen werden aber zunehmend auch auf hydraulische Systemkomponenten in anderen Bereichen angewendet. Sie definieren jeweils die maximale Partikelgröße, die an neu produzierten Bauteilen nachgewiesen werden kann.

## HYDRAULIK: PARTIKEL BIS ZU 1.000 µm

Für die Hydraulik wird eine maximale Partikelgröße bis 1000 µm im Allgemeinen als ausreichend angesehen. Es ist jedoch zu be-

**01** Stauff hat bis 2023 bereits erheblich in Reinigungs- und Prüfanlagen investiert und übernimmt Verantwortung für das ganze Hydrauliksystem

**02** Versuchsreihen zeigen: Produkte aus der sauberen Fertigung bei Stauff haben Partikelgrößen von max. 273 µm (metallisch) bzw. 213 µm (nichtmetallisch)

**03** Entlang der gesamten Prozesskette werden Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minimierung des Partikeleintrags getroffen

rücksichtigen, dass Verunreinigungen im Hydrauliksystem einen hohen Anteil an vorzeitigen Anlagenausfällen verursachen. Insbesondere metallische Partikel belasten das Hydrauliköl und können z. B. zu Verschleiß an Pumpen, Ventilen, Motoren, Zylindern, Dichtungen und Schläuchen führen. Besonders gefährdet sind Dichtflächen und Steuerecken von Ventilen. Filter setzen sich schneller zu und müssen häufiger gewechselt werden. Diese und weitere Folgen belasten die Funktionalität und Lebensdauer der Hydraulik.

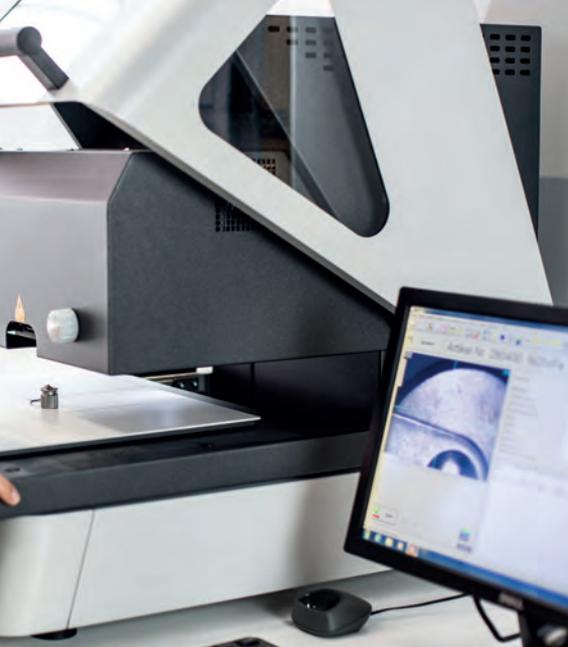
Da metallische Verunreinigungen bei Neuteilen einen hohen Anteil ausmachen – schließlich entstehen sie bei der Zerspanung – empfiehlt Stauff Maschinen- und Anlagenbauern, eine höhere Reinheitsklasse zu wählen. Diese Option bieten die meisten Hersteller an. Allerdings ist dies mit zum Teil erheblichen Mehrkosten verbunden, die den Preis einer einfachen Baugruppe um das Fünffache erhöhen können. Die Entscheidung muss also getroffen werden: Steht dem finanziellen Mehraufwand ein entsprechender Nutzen gegenüber?

## STAUFF: PARTIKELGRÖSSE 500 µm ALS STANDARD

Erstaurüstern und Anwendern des Stauff-Portfolios wird diese Entscheidung „kostenneutral“ abgenommen. Der Full-Liner für alle Komponenten des hydraulischen Leitungssystems hat die Fertigung von sauberkeitssensiblen Teilen, Baugruppen und Systemen standardmäßig im Sinne der Technischen Sauberkeit organisiert, die auf eine Partikelgröße von maximal 500 µm ausgelegt ist.

Entlang der gesamten Prozesskette werden Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minimierung des Partikeleintrags von außen, der Partikelentstehung im Prozess und der Partikelverschleppung entlang der Prozesskette getroffen.

Nach der Zerspanung werden die Einzelteile der Verbindungselemente in der Waschanlage der Fertigung von Spänen und Öl-



03

rückständen gereinigt. Vor der Beschichtung erfolgt eine zweite Reinigung (Beizen) beim Galvanikpartner, um eine gleichmäßige Oberflächensauberkeit vor diesem Bearbeitungsschritt zu gewährleisten. Nach der Beschichtung werden die Artikel in geschlossenen Transportbehältern an Stauff geliefert. Die Wege zwischen dem Galvanikpartner und den Stauff-Produktions- und Logistikstandorten im Sauerland sind kurz und erfordern keine Umladevorgänge, bei denen Transportkisten kippen und Verpackungen versehentlich geöffnet werden könnten.

Im Rahmen der Wareneingangsprüfung werden die Verpackungen geöffnet. Die Bauteilsauberkeit ist danach Bestandteil der Qualitätssicherung, bevor die Artikel einzeln verpackt werden. Eventuelle Montageschritte finden ebenfalls unter Sauberraum-Bedingungen statt. Da Stauff dieses Konzept nicht als Option neben der eigentlichen Fertigung, sondern standardmäßig anwendet, entstehen für den Kunden keine zusätzlichen Kosten.

## GEPRÜFTE SAUBERKEIT

In mehreren Versuchsreihen mit verschiedenen Messverfahren hat Stauff die Wirksamkeit der Maßnahmen untersucht. Dies geschieht u.a. mit Hilfe einer Prüfextraktionsanlage durch Ablösung der Partikel vom Prüfobjekt mit Flüssigkeit und Ultraschall in den Arbeitsschritten: Spritzen, Spülen, Einwirken/Anlösen, Ultraschall, Schütteln.

Ein repräsentatives Beispiel aus vielen Messreihen: Bei einer 90°-Winkelverschraubung aus der Standardproduktion (1000 µm) wurde der größte metallische Partikel mit 846 µm und der größte nichtmetallische Partikel mit 963 µm gemessen. Das ist etwas weniger als ein Millimeter und es ist leicht vorstellbar, dass Partikel dieser Größe Schäden z. B. an einem Ventil oder verschiedenen Dichtungen verursachen können. In der sauberen Produktion von Stauff dagegen war der größte metallische Partikel nur 273 µm und der größte nichtmetallische Partikel 213 µm groß.

Ebenso überzeugend sind die numerischen und gravimetrischen Analysen, also die Überprüfung von Anzahl und Gewicht der Partikel. Auf der konventionell hergestellten Winkelverschraubung wurden 22.806 Partikel mit einem Gesamtgewicht von 1,5 mg/1000 cm<sup>3</sup> gezählt. Auf dem gleichen Produkt aus der Fertigung im Sinne der Technischen Sauberkeit wurden 6253 Partikel mit einem Gesamtgewicht von 0,6 mg/1000 cm<sup>3</sup> gezählt. Dies zeigt: Auch technisch saubere Bauteile weisen noch Verunreinigungen an der Oberfläche auf, allerdings in deutlich geringerer Menge und, wie oben beschrieben, bei Stauff mit deutlich geringerer Partikelgröße.

## VERANTWORTUNG FÜR DAS GANZE SYSTEM

Verfügbarkeit und Lebensdauer aller Funktionseinheiten des hydraulischen Antriebs steigen mit der Reinheit des Hydrauliköls. Während in der Hydraulik bisher vor allem der Eintrag von Verunreinigungen von außen und die Pflege des Öls im laufenden Betrieb im Vordergrund standen, rückt zunehmend auch die „initiale“ Reinheit in den Fokus. Die einzeln verpackte Hydraulikkomponente aus sauberer Produktion ist für die nachhaltige Pflege der Hydraulikflüssigkeit ebenso wichtig wie die betriebsbegleitenden Maßnahmen Fluidfiltration, Belüftungsfiltration, Nachfüllen von filtriertem Frischöl und regelmäßige Ölanalysen vor Ort oder durch ein externes Labor.

Stauff hat bis 2023 bereits erheblich in Reinigungs- und Prüfanlagen investiert, die eine erhöhte Bauteilsauberkeit sicherstellen. Damit ist der Full-Liner für alle Komponenten hydraulischer Leitungssysteme dem Markt voraus und übernimmt Verantwortung für das ganze Hydrauliksystem. Ein nicht zu vernachlässigender Aspekt ist hier wie generell bei dem hohen Qualitätsanspruch von Stauff die besondere Fertigungstiefe im eigenen Haus - kurze Wege zwischen Produktion, Logistik und Lager sowie zum sorgfältig ausgewählten Kooperationspartner, dem Galvanikdienstleister“ um die Ecke“.

Bilder: Stauff

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

POINTIERT

STAUFF INVESTIERT IN DIE TECHNISCHE SAUBERKEIT SENSIBLER BAUTEILE

SAUBERKEIT BEI STAUFF IST ERHEBLICH GRÖßER ALS DER STANDARD

FERTIGUNGSTIEFE DES UNTERNEHMENS HIER EIN VORTEIL

ZAHRLICHE NUMERISCHE UND GRAVIMETRISCHE ANALYSEN BELEGEN ERFOLG