

# fluid

05/2024

www.fluid.de  
Monat 2024  
30510

DAS UNABHÄNGIGE TECHNIKMAGAZIN

## HYDRAULIK

Trendbeitrag:  
Fluidtechnik in  
Schrottpressen 24

## DRUCKLUFT

Externer Anschlag  
für pneumatische  
Schwenkantriebe 56

## MECHATRONIK

Sicherheit durch  
Sensorik für mobile  
Arbeitsbühnen 59

## DIGITALISIERUNG

Was kann  
Generative KI für die  
Fertigung tun? 72

**m:** connect

## TITELSTORY

Mit Stauff Geräusche  
reduzieren in der  
Mobilhydraulik

12

Schalltechnische Entkopplung

# Geräusche reduzieren in der Mobilhydraulik

Schon bei der Entwicklung der Kunststoffschelle zur Befestigung von Hydraulikleitungen in den 60er-Jahren war die Reduzierung des Geräuschpegels eine wichtige Motivation. Mit der Elektrifizierung mobiler Arbeitsmaschinen rückt die Hydraulik als Lärmquelle neu in den Fokus. Das Stauff-Portfolio beinhaltet Lösungen zur gezielten Reduktion von Vibrationen und Geräuschen.

Stauff hat das Programm um eine spezielle Schellenkörpervariante des Typs CHC zur Befestigung thermoplastischer Wellenschläuche erweitert, die zum Schutz und zur Bündelung elektrischer Leitungen eingesetzt werden. *Bilder: Stauff*

Die meisten Hersteller von Kompakt- und Mini-baggern haben in den letzten Jahren parallel zum klassischen Portfolio ein Programm von Maschinen mit Elektroantrieb aufgebaut. Anfangs noch skeptisch betrachtet, haben diese Elektrobagger trotz höherer Anschaffungspreise inzwischen ihren Markt erobert. Vieles spricht dafür: Bei ihrem Einsatz entstehen weder Abgase noch Lärmemissionen, und ihre Leistungsfähigkeit ist der von konventionell angetriebenen Arbeitsmaschinen inzwischen nahezu ebenbürtig. Dieses Eigenschaftsprofil ist insbesondere auf innerstädtischen Baustellen gefragt. Es ist daher zu erwarten, dass sich Elektroantriebe nicht nur bei Baggern in immer höheren Leistungsbereichen durchsetzen werden. Auch bei anderen mobilen und elektrisch angetriebenen Arbeitsmaschinen ist die Geräuschreduzierung durch schalltechnische Entkopplung ein Thema – zum Beispiel bei Kommunalfahrzeugen. In der Landwirtschaft spielen besonders die Bedürfnisse des Anwenders eine Rolle: In einem E-Traktor mit geräuschreduzierter Hydraulik lässt sich angenehmer und konzentrierter arbeiten.

### Zwei Quellen hydraulikbedingter Geräuschemissionen

Bei konventionellen Baggern sind die Verbrennungsmotoren (konkret: Motor- und Auspuffgeräusche) die Geräuschquelle Nummer eins. Es folgen Arbeitsgeräusche, die zum Beispiel beim Baggern entstehen – etwa wenn die Baggerschaufel auf steinigem Untergrund trifft. Die Hydraulik steht zumeist erst an dritter Stelle der Geräusch-Emittenten. Bei Baumaschinen mit Elektroantrieb ist die Reihenfolge eine andere. Die Motoren arbeiten geräuscharm, die Arbeitsgeräusche treten nur punktuell auf. Damit rückt die Hydraulik als Lärmquelle in den Fokus. Grundsätzlich lassen sich zwei Quellen hydraulikbedingter Geräuschemissionen unterscheiden.

Die primäre Quelle ist das Betriebsgeräusch der Pumpe. Neben dem Eigengeräusch des Antriebs dominiert hier die von der Pumpe in Gang gesetzte Bewegung des Hydraulikmediums einschließlich der Druckimpulse im Ölkreislauf. Der Einfluss dieser Quelle kann durch pulsations- oder geräuscharme Pumpen reduziert und durch Dämpfungselemente wie gummierte Metallschienen weiter gesenkt werden. Damit ist bereits ein weiterer wichtiger Lösungsansatz angesprochen: die schalltechnische Entkopplung. Hier geht es darum, die Ausbreitung des Körperschalls zu verringern.

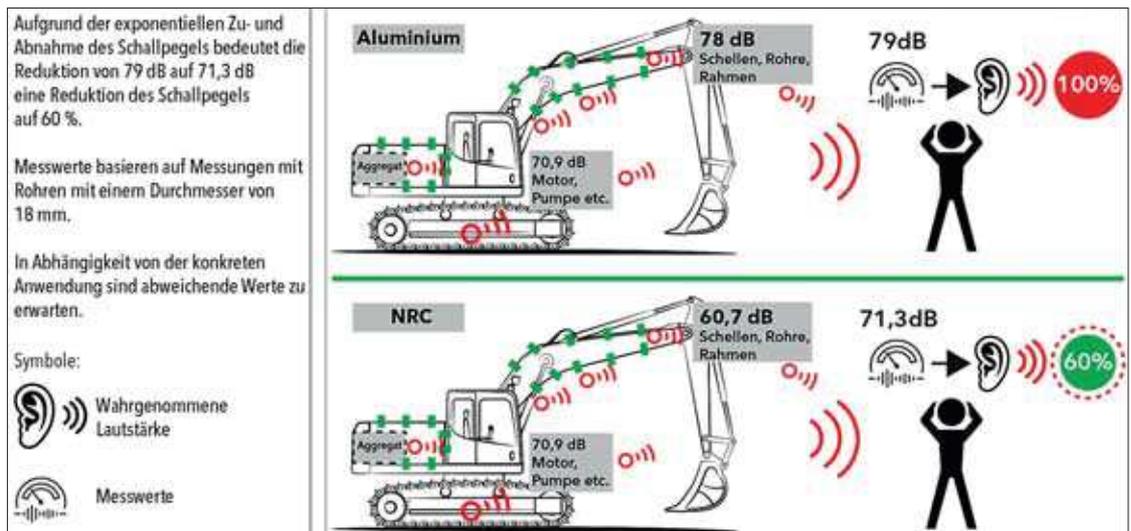
### Schalltechnische Entkopplung

Mit diesem Ansatz wird eine Geräuschquelle adressiert, die gerade in der Hydraulik mehr zum Schallpegel beiträgt als die Primäremission. Die Pumpen und die sich bewegende beziehungsweise aufgrund der Aktoren im System pulsierende Hydraulikflüssigkeit versetzen umgebende Komponenten wie Leitungen und Behälter in Schwingungen, die sich als Vibrationen und in der Folge als Schallemissionen bemerkbar machen.

Über die weitverzweigten Leitungen breiten sich diese Geräusche nicht nur im Hydrauliksystem aus, sondern verstärken sich noch, indem sie weitere Systemkomponenten und – bei starrer Befestigung – auch angrenzende Bauteile in Schwingung versetzen. In Luftschall umgewandelt, erreichen sie dann als unangenehmes Dröhnen das menschliche Ohr. Einen entscheidenden



Generell lassen sich Kunststoffschellen unterschiedlicher Bauart auch für den Schutz beziehungsweise die Führung von elektrischen Leitungen und Kabelbündeln einsetzen.



Die NRC-Schelle bewirkt eine mechanische Dämpfung von Vibrationen in der Leitung und eine entsprechende Senkung des Schallpegels.

den Beitrag zur Schallentkopplung leisten Kunststoffschellen für die Befestigung von Hydraulikleitungen, die von dem deutschen Entwickler und Hersteller von Komponenten für hydraulische Leitungssysteme Stauff bereits vor sechzig Jahren unter anderem mit dem Ziel entwickelt wurde, die Vibrationen und Geräusche im Hydrauliksystem zu dämpfen.

Schon in der Grundversion verringerte diese Kunststoffschelle, die inzwischen über Jahrzehnte hinweg weiterentwickelt wurde und mit ihren differenzierten Eigenschaftsprofilen die vielfältigen Einsatzgebiete in der Mobil- und Stationärhydraulik abbildet, die Übertragung von Vibrationen und Körperschall. Stauff RISCellen bieten durch eine Elastomer-Einlage eine noch höhere Dämpfungswirkung.

### Geräuschreduzierung mit der NRC-Schelle

Speziell für Anwendungen, in denen starke Vibrationen das hydraulische Leitungssystem und Lärmemissionen den Nutzer belasten, hat Stauff die NRC-Schelle entwickelt. Die ‚Noise Reduction Clamp‘ wurde ursprünglich für den Einsatz im Schiffbau entwickelt, wo an die Geräuschreduktion grundsätzlich, besonders aber bei Passagierschiffen hohe Ansprüche gestellt werden.

Das Konzept wurde erfolgreich auf andere Anwendungen übertragen, so dass den Herstellern elektrisch betriebener Baumaschinen ein bereits unter unterschiedlichsten Belastungen bewährtes Produkt zur Verfügung steht. Mit der NRC-Schelle werden Rohrleitungen in einem speziell geformten zweiteiligen Elastomer-einsatz geführt, der in den Kunststoff-Schellenkörper

### Zwei Fragen an Dipl.-Ing. Oliver Wagner

#### Herr Wagner, was müssen Erstausrüster, die ihr Portfolio um elektrisch angetriebene Maschinen erweitern möchten, beachten?

Zunächst einmal sollte, wie bei der Entwicklung von Baumaschinen mit Verbrennungsmotor, auch bei elektrisch angetriebenen Maschinen das hydraulische Leitungssystem von Anfang an mit eingeplant werden. Das beginnt bei der kompletten Auslegung und Verlegung der Leitungen in der Maschine von der Pumpe bis zur Arbeitseinheit und reicht bis zur Auswahl der einzelnen Komponenten, zum Beispiel der Rohr- und Schlauchverbindungen oder der Befestigungselemente. Unsere Beratungsleistung auf diesem Gebiet ist bekannt und wird von vielen OEMs genutzt. Nun ist die Mobilhydraulik eine beson-

ders innovative Branche und die Maschinen sind in den letzten Jahren immer komplexer geworden, was zum Beispiel die Ausstattung mit Sensoren und Aktoren für Automatisierungsprozesse oder Messtechnik für die vorbeugende Instandhaltung betrifft. Dementsprechend hat sich Stauff in den letzten Jahren bereits ausführlich mit der Führung und Befestigung von elektrischen Leitungen beschäftigt. Die Elektrifizierung des Antriebs ist quasi nur eine von vielen Anforderungen, mit denen die OEMs an uns herantreten.

#### Wurde das Stauff-Portfolio in den letzten Jahren grundsätzlich um Schellen für elektrische und andere Versorgungsleitungen erweitert?

Ja. Ein Beispiel ist die CHC-



Schelle, die wir für die Befestigung von Welschläuchen entwickelt haben. Sie gehört inzwischen in verschiedenen Größen zu unserem Standardprogramm. Wir konzipieren aber auch Sonderlösungen, nicht nur für OEM, die jetzt elektrisch angetriebene Arbeitsmaschinen entwickeln, sondern auch für andere innovative Branchen. In Zusammenarbeit mit einem Hersteller von Windkraftanlagen haben wir beispielsweise die WPC-Schelle

(Wind Power Clamp) entwickelt. Die Anforderungen sind hier sehr speziell. Zum Beispiel müssen die Haltekräfte in einem weiten Temperaturbereich konstant hoch sein. Die Kabel werden durch besonders weiche Klemmbacken aus flammwidrigem UL-Kunststoff geschützt. In der besonderen Einbausituation in den Türmen von Windkraftanlagen spielt nicht zuletzt auch eine unkomplizierte, weitestgehend manuelle Montage eine große Rolle. Von der engen Zusammenarbeit mit dem Engineering unserer Kunden profitieren immer auch andere Branchen.

**Dipl.-Ing. Oliver Wagner ist Entwickler mit dem Schwerpunkt Elektrotechnik in der Konstruktion und Entwicklung bei Stauff Deutschland.**



Für die Befestigung von Hydraulikschläuchen steht eine Variante der NRC-Schellen mit der Bezeichnung NRC-H zur Verfügung.



Die Stauff-Schellen sind mit dem herkömmlichen, normenkonformen Befestigungszubehör aus Stahl oder Edelstahl kompatibel und können bei Bedarf auch nachgerüstet werden.

aus Polypropylen oder Polyamid integriert ist. Die Kontur dieses Einsatzes, der unter anderem mit Versuchsreihen im eigenen Schalllabor vom Stauff Engineering in Werdohl entwickelt wurde, hat eine besonders geringe Kontaktfläche sowohl zur Rohrleitung als auch zum Schellenkörper.

Das bewirkt eine mechanische Dämpfung von Vibrationen in der Leitung und somit eine entsprechende Senkung des Geräuschniveaus auf ein Minimum. Diese Schellen sind mit dem herkömmlichen, normenkonformen Befestigungszubehör aus Stahl oder Edelstahl kompatibel und können bei Bedarf nachgerüstet werden.

#### Variante für die Schlauchbefestigung

Für die Befestigung von Hydraulikschläuchen steht Anwendern eine Variante der NRC-Schellen mit der Bezeichnung NRC-H zur Verfügung. Die Reduzierung der Vibrationen hat hier einen weiteren Vorteil: Der Verschleiß des Schlauchs wird minimiert, weil konstante Mikrovibrationen an der Schlauch-Schelle-Verbindungen zu Aufschmelzungen an den Auflageenden führen können, wodurch das Schlauchmaterial stark belastet wird. Dieses Schadensbild wird zusätzlich verhindert, indem der zweiteilige Elastomereinsatz an beiden Seiten leicht über den Schellenkörper hinausragt.

Dieser Aspekt ist für Maschinen-, Anlagen- und Fahrzeugbauer oftmals sogar wichtiger als die Senkung des Betriebslärms. Grundsätzlich ist die Kontur des Einsatzes bei der NRC-H-Schelle so angepasst, dass der notwendige Spielraum für die Änderung des Außendurchmessers bei Druckpulsationen gegeben ist und der Schlauch dennoch sicher fixiert bleibt.

#### Auch für Elektroleitungen und Kabelbündel

Generell lassen sich Kunststoffschellen unterschiedlicher Bauart auch für den Schutz beziehungsweise die Führung von elektrischen Leitungen und Kabelbündeln einsetzen. Unter den Bedingungen, die in mobilen Anwendungen, zum Beispiel auf Baustellen vorherrschen, und angesichts der zunehmenden Ausstattung von Elektrobaggern mit Sensoren und Aktoren für Automatik-

funktionen und die vorbeugende Instandhaltung ist das eine sinnvolle (Schutz-)Maßnahme. Für diese Aufgabe hat Stauff das Programm beispielsweise um eine spezielle Schellenkörpervariante des Typs CHC zur Befestigung thermoplastischer Wellenschläuche erweitert, die zum Schutz und zur Bündelung elektrischer Leitungen eingesetzt werden. Nicht zuletzt können Elektrokabel auch durch Rohre geführt und damit besonders geschützt werden. Diese Option nutzt beispielsweise das australische Unternehmen Safescape in einem speziell für den Untertagebau konzipierten Hochleistungsfahrzeug mit elektrischem Antrieb.

Für den ‚Bortana EV‘ fertigte Stauff Australien beispielsweise im eigenen Rohrbiegezentrum sowohl die Kühlmittelleitungen als auch Rohre zum Schutz der elektrischen Kabel und lieferte dafür die entsprechenden Befestigungsschellen.

#### Gesamtbetrachtung und Optimierung des Leitungssystems

Nicht nur die Auswahl der Einzelkomponenten, sondern vor allem die Betrachtung des gesamten Leitungssystems trägt zur Minimierung von Vibrationen und Geräuschemission bei. Die Bewegung des Hydrauliköls durch Leitungen und Ventile verursacht Strömungsgeräusche, die durch Turbulenzen, Druckschwankungen und ungleichmäßige Strömungsverhältnisse verstärkt werden.

Das schnelle Öffnen und Schließen von Ventilen und die damit verbundenen Druckstöße können Geräusche verursachen, die auf Optimierungspotenzial hinweisen. Je ‚ruhiger‘ die Bewegung des Mediums von der Pumpe zur Funktionseinheit erfolgt, desto leiser ist die Maschine. Stauff bietet im Rahmen des Stauff-Line-Programms die Beratung von OEMs bereits in der Konzeptions- und Auslegungsphase sowie die Verbesserung bestehender Rohrleitungskonzepte an – unter anderem auch mit dem Ziel der Geräuschreduzierung. Auch die Pumpenhersteller haben ihr Portfolio der neuesten Entwicklungen in der Mobilhydraulik weiterentwickelt und die Lautstärke der nach dem Wegfall des Verbrennungsmotors stärksten Lärmquelle im System reduziert. rso