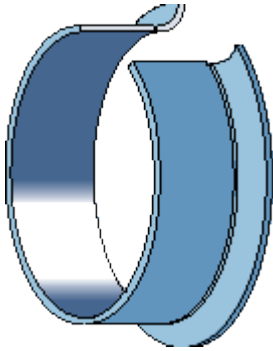
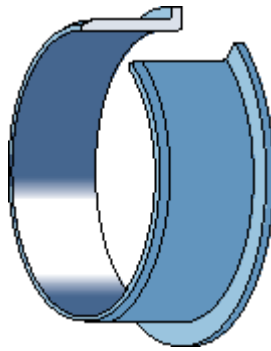


# Wellen-Reparaturhülsen

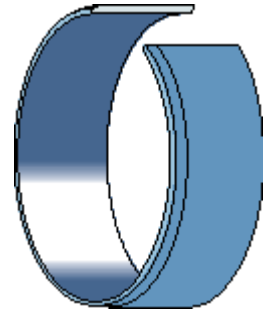
SKF Wellen-Reparaturhülsen stehen in zwei, von der Größe abhängigen Ausführungen zur Verfügung. Dies ist einmal die extrem dünne SKF SPEEDI-SLEEVE Hülse ([Bild 1](#)), die die Verwendung der ursprünglichen Dichtungsgröße ermöglicht. SKF SPEEDI-SLEEVE Hülsen stehen für Wellendurchmesser bis 203 mm zur Verfügung. Für größere Wellen, bis ca. 1 150 mm Durchmesser, sind es dann die LDSLV Wellen-Reparaturhülsen, die sowohl mit Flansch, Ausführung LDSLV3 ([Bild 2](#)), als auch ohne Flansch, Ausführung LDSLV4 ([Bild 3](#)), lieferbar sind.



**Bild 1 - dünne SKF SPEEDI-SLEEVE Hülse**



**Bild 2 - LDSLV Wellen-Reparaturhülsen mit Flansch Ausführung LDSLV3**



**Bild 3 - LDSLV Wellen-Reparaturhülsen ohne Flansch Ausführung LDSLV4**

## SKF SPEEDI-SLEEVE

Im Hinblick auf eine zuverlässige Abdichtung müssen die Dichtlippen der Radial-Wellendichtringe gegen glatte, konzentrische Gleitflächen anliegen. Wenn diese Gleitflächen verschleifen, was sie im Normalfall auch tun, kann die Dichtung ihre Aufgaben nicht mehr erfüllen, die da sind: Schmierstoff in der Lagerung zurückzuhalten und das Eindringen von festen Verunreinigungen und von Feuchtigkeit zu verhindern.

Normalerweise verursachen zwischen Dichtlippe und Gleitfläche geratene feste Verunreinigungen Einlaufspuren, die die Dichtwirkung beeinträchtigen. Mit der Zeit können immer größere Schmierstoffmengen austreten bzw. immer größere feste Verunreinigungen die Dichtlippe passieren oder an ihr hängen bleiben und sie völlig beschädigen. Der Ausfall des Maschinenteils, für dessen Schutz die Dichtung eigentlich vorgesehen ist, kann dann nicht mehr ausgeschlossen werden. Zur Lösung des Problems ist die Gleitfläche auf der Welle nachzubearbeiten - der bloße Austausch der Dichtung reicht nicht aus. In solchen Fällen wird normalerweise das Zerlegen der Maschine erforderlich, um die Gleitfläche auf der Welle nachschleifen zu können bis alle Einlaufspuren beseitigt sind. Tiefe Laufspuren können außerdem dazu führen, dass der Originaldichtring durch einen Dichtring mit kleinerem Innendurchmesser ersetzt werden muss. Schadensfälle dieser Art lassen sich aber auch auf ganz einfache Weise mit den SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülsen von SKF beheben, ohne dass Wellen demontiert oder Dichtringe abweichender Größe erforderlich werden.

SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülsen wurden von SKF entwickelt, um das Problem verschlissener Dichtungsgleitflächen auf Wellen auf einfache und wirkungsvolle Weise in den Griff zu bekommen. Diese extrem dünnwandigen Hülsen mit nahezu perfekter Oberflächenbeschaffenheit und Härte werden einfach über die verschlissene Gleitfläche geschoben. Die Gleitfläche ist danach so gut wie neu - wenn nicht noch besser.

Dank SPEEDI-SLEEVE entfallen Ausbau und Nachbearbeitung von Wellen und damit auch kostspielige Maschinenstillstandzeiten. Die Beibehaltung der ursprünglichen Dichtungsgröße erübrigt die Suche nach alternativen Wellendichtringen, vereinfacht die Ersatzteilbevorratung und spart viel Zeit.

Zu ihrer Montage wird kein besonderes Werkzeug benötigt, denn zum Lieferumfang gehört eine geeignete Schlagkappe. Ein Kunststoffhammer und eventuell eine Zange ist alles was man braucht.

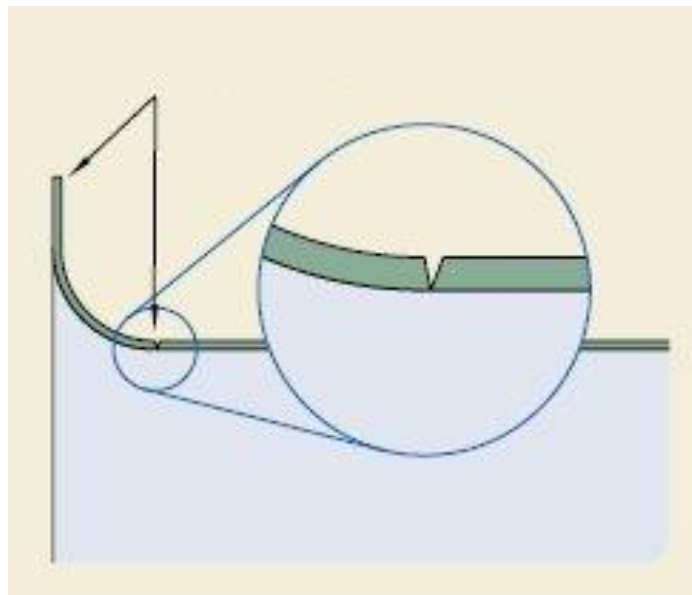
#### Eigenschaften

Die SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülsen sind aus hochwertigem, nichtrostendem Stahl gefertigt und besonders dünnwandig ausgeführt, ihre Wandstärke beträgt lediglich 0,28 mm. Die Oberflächen sind verschleißfest und drallfrei ( $0^\circ \pm 0,05$ ) bearbeitet, die Rauheit  $R_a$  liegt in Abhängigkeit von der Hülsegröße zwischen 0,25 to 0,5  $\mu\text{m}$ . Sie bieten damit vielfach eine bessere Gleitfläche für die Dichtlippen als die ursprüngliche Originalgleitfläche auf der Welle

SKF SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülsen sind auf einer Seite mit einem Flansch versehen ([Bild 4](#)), über den sie einfach auf ihren Sitz aufgeschoben werden können. Dieser Flansch kann nach der Montage an der dafür vorgesehenen Sollbruchstelle von der Hülse abgetrennt werden oder aber zur Unterstützung der Dichtung, z.B. als Schleuderscheibe, erhalten bleiben.

#### Größenbereich

SKF SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülsen stehen standardmäßig für Wellendurchmesser von 11,91 to 203,33 mm (0,472 to 8 in) zur Verfügung. Auf Anforderung können auch auf den Einbaufall abgestimmte Hülsen gefertigt werden; vorausgesetzt die Stückzahl lässt eine wirtschaftliche Fertigung zu. Die SPEEDI-SLEEVE Hülsen sind so ausgelegt, dass sie jeweils einen kleinen Durchmesserbereich abdecken, der normalerweise etwas unterhalb und oberhalb des nominellen Wellendurchmessers liegt. Dies erhöht ihre Einsatzmöglichkeit bei geringen Durchmesserschwankungen, die bei verschlissenen oder thermisch beanspruchten Gleitflächen keine Seltenheit sind.



**Bild 4 - SPEEDI-SLEEVE mit Sollbruchstelle und abtrennbarem Flansch**

### Die erste Wahl bei rauem Betrieb

SKF SPEEDI-SLEEVE Gold ([Bild 5](#)) basieren auf den Standard SPEEDI-SLEEVE Hülsen, weisen aber eine wesentlich höhere Oberflächenhärte auf und sind damit besonders verschleißfest. Sie sind für Radial-Wellendichtungen konzipiert, an die besonders hohe Anforderungen an die Systemlebensdauer gestellt werden. SPEEDI-SLEEVE Gold Hülsen füllen die Leistungslücke zwischen den Standard SPEEDI-SLEEVE Hülsen und der teuren, selbst vorzunehmenden Wellenbearbeitung. Die Hülsen aus nichtrostendem Stahl sind mit einer dünnen goldfarbenen metallischen Verschleißschicht überzogen, die ihnen eine Oberflächenhärte von ungefähr 2 300 Vickers<sup>1)</sup> bzw. bis 85 HRC verleiht und damit ihre Dauerfestigkeit beträchtlich steigert. SPEEDI-SLEEVE Gold Wellen-Reparaturhülsen sind deshalb besonders für den Einsatz unter rauen Betriebsbedingungen geeignet; insbesondere in Verbindung mit Radial-Wellendichtringen aus dem SKF Fluor-Kautschuk-Werkstoff „Longlife“.

SPEEDI-SLEEVE Gold Wellen-Reparaturhülsen sind genau so einfach zu montieren wie die Standardhülsen. Auch können in Reparaturfällen Dichtungen der ursprünglichen Größe verwendet werden

### Testergebnisse

SKF SPEEDI-SLEEVE Gold Wellenreparaturhülsen wurden in umfangreichen Versuchen auf ihre Verschleißfestigkeit in schwierigem Umfeld getestet. Dabei sind sie unter anderem auch grob- und feinkörnigem Sand ([Diagramm 1](#)) aber auch Betriebstemperaturen bis 110 °C und Gleitgeschwindigkeiten bis rund 8,5 m/s ausgesetzt gewesen. Bei derartigen Beanspruchungen traten in Abdichtungen, deren Gleitflächen nicht durch SPEEDI-SLEEVE Gold Hülsen geschützt waren, nach durchschnittlich 450 Stunden Leckagen auf. Abdichtungen mit SPEEDI-SLEEVE Gold geschützten Gleitflächen widerstanden dagegen diesen Beanspruchungen ca. 2 500 Stunden.

Bei anderen Versuchen, z.B. dem Salzsprühtest bei 35 °C konnte an SPEEDI-SLEEVE Gold Hülsen selbst nach 600 Stunden noch keine Spur von Korrosion festgestellt werden.

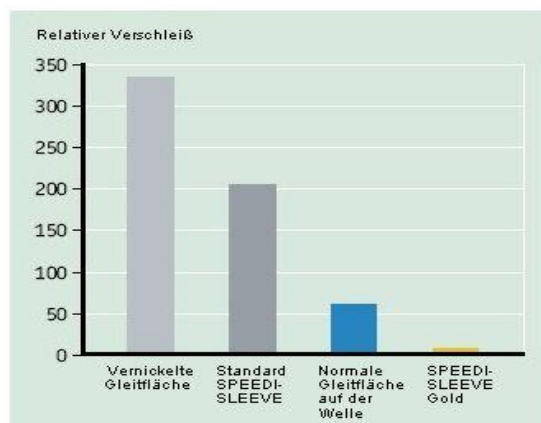
### Größenbereich und Verfügbarkeit

SPEEDI-SLEEVE Gold Wellen-Reparaturhülsen stehen für die gängigsten Wellendurchmesser zur Verfügung und sind in der Produkttabelle ab Seite 8 durch Sternchen gekennzeichnet. Andere Größen für Wellen bis 203,2 mm Durchmesser können auf Anforderung gefertigt werden.

<sup>1)</sup> Aufgrund der extrem dünnen Wanddicken von SPEEDI-SLEEVE Hülsen kann eine genaue Messung der Härte nur mit Hilfe spezieller Geräte und Verfahren durchgeführt werden.



**Bild 5 - SKF SPEEDI-SLEEVE Gold**



**Diagramm 1 –**

**Mittlere Verschleißfestigkeit**  
**Versuche in Gegenwart von stark Abrieb verursachenden Medien**  
**zeigten die hohe Verschleißfestigkeit von SPEEDI-SLEEVE Gold Hülsen**

## SKF SPEEDI-SLEEVE - Bestimmung der geeigneten Größe

Zur Bestimmung der geeigneten Hülsegröße ist die Einbaustelle auf der Welle sorgfältig zu reinigen und der Durchmesser an unbeschädigter Stelle in drei um 120° versetzten Ebenen nachzumessen. Anhand des arithmetischen Mittelwerts kann die Auswahl der geeigneten SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülse erfolgen. Liegt der Mittelwert innerhalb des zulässigen Durchmesserbereichs d1 einer in der Produkttabelle aufgeführten SPEEDI-SLEEVE Hülse, ist ein ausreichender Festsitz gegeben. Die Wellen-Reparaturhülse kann nicht auf der Welle wandern. Es ist auch kein Klebstoff erforderlich.

Steht für den ermittelten Durchmesser keine SPEEDI-SLEEVE Hülse zur Verfügung, muss die Gleitfläche entsprechend nachbearbeitet werden. Dies heißt auch, dass für die Reparatur ein von der Originalgröße abweichender Radial-Wellendichtring erforderlich wird.

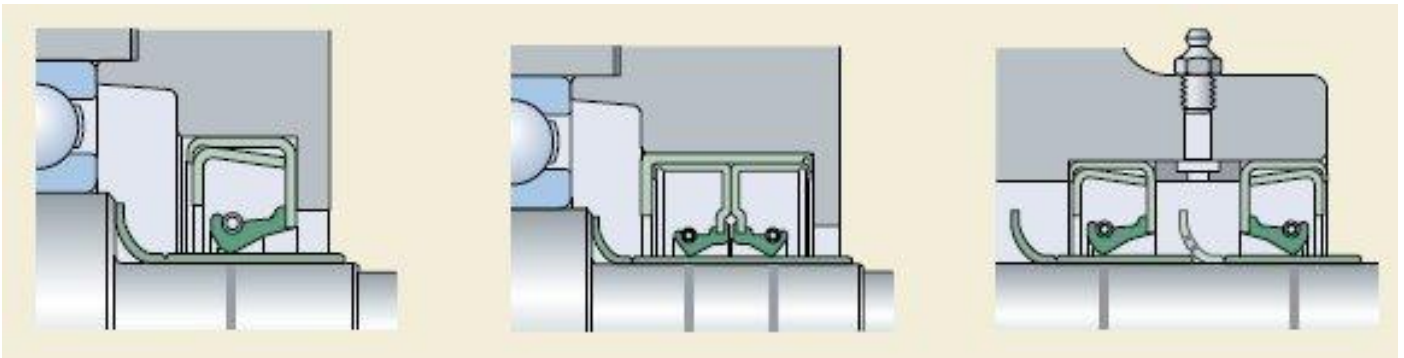
Für den Fall, dass SPEEDI-SLEEVE Hülsen bereits in Neukonstruktionen eingesetzt werden sollen, können auf Anforderung auch auf den Einbaufall abgestimmte SPEEDI-SLEEVE Hülsen geliefert werden; vorausgesetzt die Stückzahl lässt eine wirtschaftliche Fertigung zu. Auch ist SKF gerne bereit für spezielle Problemfälle spezielle Lösungen zu erarbeiten.

## SKF SPEEDI-SLEEVE - Montage einer SKF SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülse

Obwohl die Montage sehr einfach ist, sollte sie sehr sorgfältig durchgeführt werden, um später beste Betriebsergebnisse zu erzielen. Aufgrund der dünnwandigen Ausführung werden Unregelmäßigkeiten der Welle auf der Hülse-Oberfläche abgebildet, was die Wirksamkeit der Abdichtung beeinflussen kann.

Daher sind vor der Montage der SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülsen die verschlissenen Dichtungsgleitflächen auf der Welle sorgfältig zu reinigen und einzuebnen. Tiefe Einlaufspuren, Kerben oder sehr raue Oberflächen sind z.B. mit einer geeigneten Epoxidfüllmasse auszugleichen. Wichtig ist, dass die SPEEDI-SLEEVE Hülse vor dem Aushärten der Spachtelmasse darüber aufgeschoben wird. Zu beachten ist auch, dass SPEEDI-SLEEVE Hülsen nicht über Keilnuten oder anderen Vertiefungen angeordnet werden.

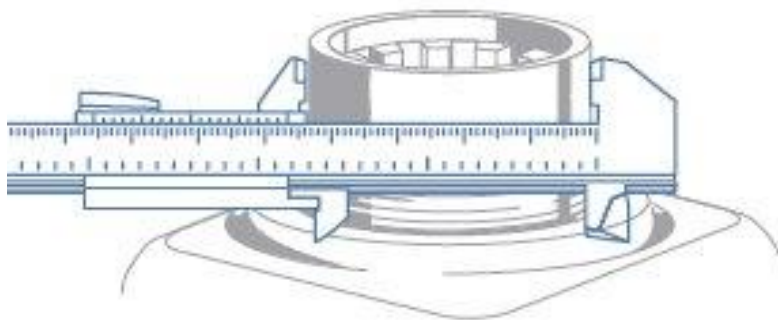
SKF SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülsen werden über die beschädigte Gleitfläche geschoben und machen viele Wellen in wenigen Minuten wieder verwendungsfähig - siehe Reparaturfälle in ([Bild 6](#)) - und das zu Kosten, die gegenüber herkömmlichen Verfahren minimal sind.



**Bild 1- Mit SPEEDI-SLEEVE Hülsen reparierte Dichtungsgleitflächen**

### Montageanweisung

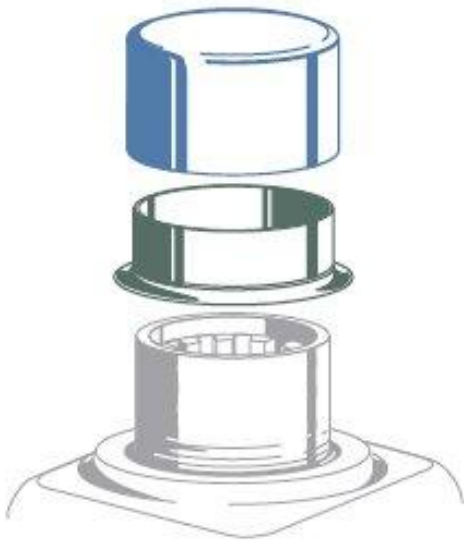
1. Die Dichtungsgleitfläche auf der Welle reinigen. Eventuelle Unebenheiten mit Schmiergelleinen oder einer feinen Feile beseitigen.
2. Den Durchmesser der Dichtungsgleitfläche an unbeschädigter Stelle in drei um 120° versetzten Ebenen nachmessen ([Bild 7](#)). Anhand des arithmetischen Mittelwerts kann die Auswahl der geeigneten SPEEDI-SLEEVE Hülse erfolgen. Liegt der Mittelwert innerhalb des zulässigen Durchmesserbereichs einer Hülse, ist ein ausreichender Festsitz gewährleistet. Die Hülse kann nicht auf der Welle wandern, auch ist kein Klebstoff erforderlich.



**Bild 7 –**

**Die verschlissene Dichtungsgleitfläche reinigen, den Mittelwert des Durchmessers an einer unbeschädigten Stelle ermitteln und die Einbaulage der Hülse markieren**

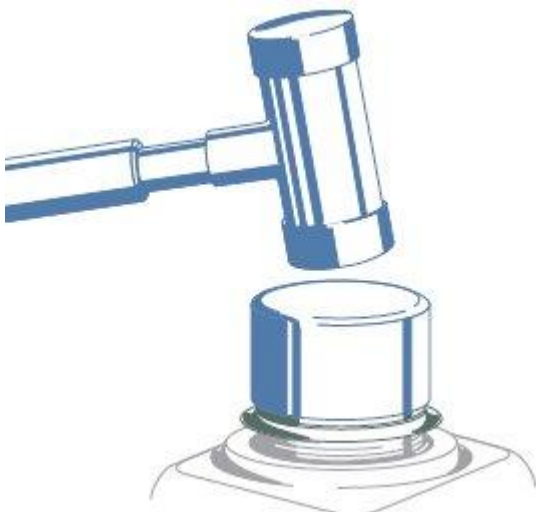
3. Die Einbaulage der SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülse auf der verschlissenen Dichtungsgleitfläche bestimmen und genau darauf markieren. Die Hülse muss die beschädigte Stelle überdecken; ihre bündige Montage mit der Wellenschulter oder dem Wellenende reicht nicht aus.
4. Flache Einlaufspuren müssen nicht mit einer Spachtelmasse ausgeglichen werden. Optional können diese mit einem dauerelastischen Dichtstoff ausgefüllt werden. Rückstände dieses Dichtstoffs auf der Welle oder der Hülse sind nach der Hülsmontage zu entfernen.
5. Tiefe Einlaufspuren und Kerben empfiehlt SKF z.B. mit einer Spachtelmasse auszufüllen und die Hülse vor dem Aushärten dieses Werkstoffs zu montieren. Rückstände der Spachtelmasse auf der Welle oder der Hülse sind zu entfernen.
6. Die SPEEDI-SLEEVE Wellen-reparaturhülse mit dem Flansch voran an der Welle aufsetzen und die mitgelieferte Schlagkappe gegen den Flansch der Hülse ansetzen ([Bild 8](#)).



**Bild 8 –**

**Die SPEEDI-SLEEVE Hülse mit dem Flansch voran an der Einbaustelle ansetzen und die Schlagkappe über der Hülse platzieren**

7. Die SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülse mit leichten, zentrischen Schlägen gegen die Schlagkappe auf die Welle auftreiben ([Bild 9](#)). Falls die Schlagkappe zu kurz ist, kann stattdessen ein Rohrstück verwendet werden. Das Rohrstück muss ein ebenes und gratfreies Ende aufweisen; der Innendurchmesser sollte dem der Schlagkappe entsprechen. Darauf achten, dass die Funktionsfläche der Hülse nicht beschädigt wird.



**Bild 9 –**

**Die Hülse mit leichten Hammerschlägen gegen die Schlagkappe bis zur markierten Stelle auf die verschlissene Dichtungsgleitfläche auftreiben**

8. Für den Fall, dass der Flansch den weiteren Zusammenbau der Maschinenteile nicht behindert bzw. später nicht gegen Umbauteile anschleift, kann bzw. sollte auf seine Entfernung verzichtet werden. Wenn der Flansch entfernt werden muss, ist der Flansch mit einem Seitenschneider bis zur Sollbruchstelle einzuschneiden. Dabei dürfen die Funktionsfläche nicht beschädigt werden. Danach ist der Flansch mit einer Flachzange entlang des Umfangs hin- und her zu biegen bis er an der Sollbruchstelle abbricht. Es besteht aber auch die Möglichkeit, den Flansch an der Schnittstelle mit einer Spitzzange zu greifen und ihn durch Drehen der Zange darauf aufzurollen. In jedem Fall ist darauf zu achten, dass die Funktionsfläche der Hülse nicht beschädigt oder an der Sollbruchstelle aufgeweitet wird.

9. Nach der Hülsemontage das Wellenende, über das der neue Radial-Wellendichtring aufgeschoben wird, nochmals auf Beschädigungen hin überprüfen

10. Die Oberfläche der SPEEDI-SLEEVE Hülse und das Wellenende mit einem Gleitmittel bestreichen. Als Gleitmittel sollte vorzugsweise der Schmierstoff verwendet werden, gegen den der Radial-Wellendichtring später abdichtet.

11. Falls möglich, jetzt den Radial-Wellendichtring montieren.

### **SKF SPEEDI-SLEEVE - Demontage SPEEDI-SLEEVE Wellen - Reparaturhülsen**

SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülsen können durch Erwärmen demontiert werden. Die z.B. mit einem Industrieföhn thermisch aufgeweitete Hülse lässt sich einfach von der Welle abziehen, ohne diese zu beschädigen.

Zur Demontage der Hülsen kann aber auch eines der nachstehend benannten Verfahren gewählt werden. In allen Fällen ist darauf zu achten, dass die Welle dabei nicht beschädigt wird:

- Aufweiten der Hülse durch leichte Hammerschläge über die gesamte Hülsenbreite
- Schlitzen der Hülse mit Hilfe eines Kalt-Schrotmeißels
- Abreißen der Hülse mit Hilfe eines Seitenschneiders, der am Flansch der Hülse angesetzt wird.

**Bitte beachten:** SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülsen können grundsätzlich nicht wiederverwendet werden



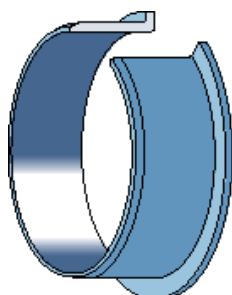
## LDSLVL Wellen-Reparaturhülsen

Grobe Verunreinigungen und die Gleitreibung in der Kontaktzone zwischen der Dichtlippe und der Gegengleitfläche können über einen längeren Zeitraum tiefe Einlaufspuren in der Gegengleitfläche und sonstige Beschädigungen verursachen. Im Fall von Wellen oder Gleitflächen mit großem Durchmesser empfiehlt SKF, anstelle von kostenaufwendiger Nacharbeit der Welle bzw. der Gleitfläche, den Einsatz von LDSLV Wellen-Reparaturhülsen (Large Diameter SLeeVe). Dies gilt im Besonderen für Anwendungsfälle für die keine SPEEDI-SLEEVE Wellen-Reparaturhülsen mehr zur Verfügung stehen, d.h. für Wellen über 211 bis 1 150 mm Durchmesser.

Die großen LDSLV Wellen-Reparaturhülsen werden von SKF auf Anforderung gefertigt. Die Abmessungen werden auf den betreffenden Reparaturfall abgestimmt:

- Große LDSLV3 Wellen-Reparaturhülsen mit Flansch

### Mögliche Abmessungen bei LDSLV3 Wellen-Reparaturhülsen



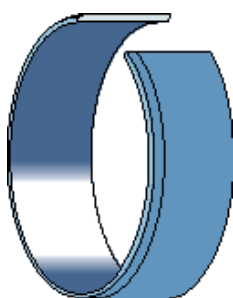
Wellen- durchmesserbereich			Breite <sup>1)</sup>		
über	bis		min	max	
mm	/	inch	mm	/	inch
211,15	736,60		17,48	63,50	
8,313	29,000		0,688	2,500	
736,60	1 143		25,40	63,50	
29,000	45,000		1,000	2,500	

<sup>1)</sup> Die mögliche Breite für Hülsen mit 1 143 Bohrungsdurchmesser liegt im Bereich 38,1 bis 63,5 mm bzw. 1,5 bis 2,5 inch.

Bei Bedarf an Reparaturhülsen außerhalb des Standarddurchmesserbereichs ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

- Große LDSLV4 Wellen-Reparaturhülsen ohne Flansch

### Primary dimension range of LDSLV4



Wellen- durchmesserbereich			Breite <sup>1)</sup>		
über	bis		min	max	
mm	/	inch	mm	/	inch
211,15	736,60		12,70	63,50	
8,313	29,000		0,500	2,500	
736,60	1 143		19,05	63,50	
29,000	45,000		0,750	2,500	

<sup>1)</sup> Die mögliche Breite für Hülsen mit 1 143 Bohrungsdurchmesser liegt im Bereich 38,1 bis 63,5 mm bzw. 1,5 bis 2,5 inch.

Bei Bedarf an Reparaturhülsen außerhalb des Standarddurchmesserbereichs ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.



Eine Auswahl möglicher und bereits ausgeführter LDSLV Wellen-Reparaturhülsen enthalten die [Produkttablelle](#) (externer Link).

Das Einsatzgebiet der LDSLV Wellen-Reparaturhülsen ist überall dort, wo schwierige Betriebsbedingungen für die Dichtungen vorliegen, d.h. feste Verunreinigungen in den Bereich der Dichtlippe gelangen können, wie z.B. in Kalt- oder Warmwalzwerken oder chemischen Anlagen.

Für den Fall, dass mit Verschleiß der Dichtungen und der Beschädigung der Gegenaufläßen von vorne herein zu rechnen ist, empfiehlt SKF, bereits bei Neukonstruktionen die LDSLV Wellen-Reparaturhülsen vorzusehen. Bei Reparaturen erspart man sich dann das Nachbearbeiten der Welle und kann im Ersatzfall immer auf eine Dichtung der Originalgröße zurückgreifen.

### LDSLV Wellen-Reparaturhülsen - Anwendungsfälle

Im Reparaturfall stehen bei der Verwendung der LDSLV Wellen-Reparaturhülsen zwei Alternativen zur Auswahl ([Bild 10](#)): 1. Die LDSLV Wellen-Reparaturhülse wird über die beschädigte Dichtungsgleitfläche der Welle aufgeschoben, was jedoch einen um 4,78 mm in der Bohrung größeren Radial-Wellendichtring erforderlich macht.

2. Der Durchmesser der verschlissenen Dichtungsgleitfläche wird um 4,78 mm durch Nacharbeit verringert. Der Einsatz einer LDSLV Wellen-reparaturhülse macht die Verwendung der ursprünglichen Dichtungsgröße möglich.

Die Sitzflächen der LDSLV Wellen-reparaturhülsen auf ihren Gegenstücken sollen eine Rauheit Ra zwischen 2,5 und 3,2 µm aufweisen.

Hinweis:

Die großen LDSLV Wellen-Reparaturhülsen werden mit fester Passung eingebaut. Die Toleranzempfehlungen für die Welle unterscheiden sich daher von denen für die entsprechenden Radial-Wellendichtringe. Es empfiehlt sich den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten, wenn die LDSLV Hülsen bei Betriebstemperaturen über 75 °C eingesetzt werden sollen oder die Umfangsgeschwindigkeiten 20 m/s überschreiten.



Bild 10 –

### Anwendungsfälle von LDSLV Wellen-Reparaturhülsen

## **LDSLV Wellen-Reparaturhülsen - Montage**

Die großen LDSLV Wellen-Reparaturhülsen sitzen mit fester Passung auf der Welle und sollen im Normalfall warm montiert werden. Sie sind daher vor der Montage gleichmäßig zu erwärmen. Temperaturen bis 180 °C sind zulässig, höher als 200 °C dürfen die Hülsen jedoch auf keinen Fall erwärmt werden. Zum Erwärmen können z.B. die für Wälzlager gebräuchlichen Induktiv-Anwärmgeräte oder Anwärmöfen verwendet werden.

Die dünnwandigen Hülsen sind unmittelbar nach dem Erwärmen zu montieren, da sie rasch wieder abkühlen und die Montage, insbesondere die der Ausführung LDSLV4, im kalten Zustand schwierig sein kann. Nachjustieren der Hülsen im kalten Zustand mit Hilfe von Hammerschlägen gegen ein geeignetes Werkzeug ist zu vermeiden, anderenfalls ist darauf zu achten, dass die Welle wie auch die Funktionsfläche der Reparaturhülse nicht beschädigt wird.

## **LDSLV Wellen-Reparaturhülsen - Demontage**

Zur Demontage empfiehlt SKF, die LDSLV Wellen-Reparaturhülsen durch Erwärmen oder durch leichte Hammerschläge aufzuweiten. Bei den Hülsen der Ausführung LDSLV3 sollte vorher der Flansch an einer Stelle aufgeschnitten werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Welle nicht beschädigt wird.