

Generalüberholung von Gelenkwellen

Text | Fotos: Sascha Fritz (UCG 8646)

Das besondere Konzept des Unimog ist in mancher Hinsicht Segen und Fluch zugleich. Besonders macht sich das bei den vielen Gelenkwellen bemerkbar, die immer wieder Wartungs- und Überholungsarbeiten unterzogen werden müssen. Wie das genau funktioniert, soll folgende Schritt-für-Schritt-Anleitung erörtern.

Doch zunächst stellt sich die Frage, warum das Unimog-Konzept durchaus auch seine Nachteile mit sich bringt und warum gerade die vielen Gelenkwellen hier mit Wartungsaufwand verbunden sind: Der Motor sitzt am Unimog vorne und infolgedessen sitzt das Getriebe in der Mitte des Fahrzeugs. Gleichzeitig ist der Rahmen so gestaltet, dass er sich zur Anpassung an schwieriges Gelände verformen kann. Das bringt den Segen, dass hinten am Fahrzeug sehr große Lasten aufgenommen werden können und bekanntermaßen die Geländegängigkeit unübertroffen ist.

Der Fluch liegt in dem Fall auf der Seite der Konstrukteure, die sich mit diesen Bedingungen intensiv auseinandersetzen müssen. Insbesondere macht sich das beim Zapfwellendurchtrieb bemerkbar. Hier muss vom mittig sitzenden Getriebe zu den Zapfwellenstummeln am vorderen und hinteren Ende des Unimog eine Kraftübertragung geschaffen werden, damit die Motorleistung für die Anbaugeräte genutzt werden kann. Diese Kraftübertragung erfolgt über Gelenkwellen, die wiederum mit sogenannten Kreuzgelenken ausgestattet sind, um Winkelversätze auszugleichen.

Dabei stehen die Kreuzgelenke (oder auch Kreuzgarnituren genannt, kurz KG) unter großer Beanspruchung. Die gesamte an das Anbaugerät übertragene Leistung muss von den KGs aufgenommen und übertragen werden. KGs stellen dabei immer Bauteile dar, die regelmäßig durch Schmierung gewartet und die von Zeit zu Zeit aufgrund von Verschleiß ersetzt werden müssen. Sobald das Spiel in den Gelenken spürbar wird, muss ein Tausch erfolgen. Ersetzt man die KGs zu spät, drohen heftige Folgeschäden.

Neben dem Ausgleich von Winkelversätzen müssen auch Bewegungen in Achsrichtung durch die Gelenkwellen ausgeglichen werden. Diese sogenannten Translationen entstehen, wenn sich der Rahmen des Unimog verwindet. Für den Ausgleich sorgt das Teleskopstück

an der Gelenkwelle, das mittels Zahnprofil – trotz Kraftübertragung um die eigene Achse – eine Bewegung in Achsrichtung ermöglicht. Auch hier ist ein regelmäßiges Schmieren erforderlich, um Folgeschäden zu verhindern. Kann die Gelenkwelle die Translationen nicht ausgleichen, gehen die Kräfte auf die Lager der Gelenkwellengegenstücke, also zum Beispiel auf das Getriebe. Das sorgt früher oder später für Schäden in diesen Bereichen, was aufwendige und teure Reparaturen nach sich zieht.

Bei der Überholung einer Gelenkwelle ist zunächst das sogenannte Stichmaß zu ermitteln. KGs werden in der Regel über zwei Maße definiert: durch das Stichmaß, das die Breite des KGs beschreibt, und durch den Außendurchmesser der Lagerbüchsen, was dem Innendurchmesser des Gelenkwellenauges entspricht. Das Stichmaß muss vor den weiteren Schritten ermittelt werden, da das im Nachgang deutlich schwieriger ist. Um das Maß zu nehmen, legt man am einfachsten zwei Muttern auf die Lagerböden des verbauten KGs und misst von Mutter zur Mutter mit dem Messschieber. Anschließend zieht man von dem ermittelten Maß zwei Mal die Mutterhöhe ab. Als Ergebnis erhält man das ungefähre Stichmaß – im hier dokumentierten Fall beträgt es 89 Millimeter.

Wichtig ist zu wissen, dass das gemessene Maß aufgrund von Toleranzen und einigen Umständen, auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden soll, nur ungefähr dem tatsächlichen Nenn-Stichmaß ent-

spricht. Beim Kauf des neuen KGs ist deshalb unbedingt ein erfahrener Ersatzteihändler erforderlich, der anhand des Fahrzeugtyps und der ermittelten Maße bestimmen kann, welches KG erforderlich ist. Wie immer empfiehlt sich ein Preisvergleich. Die Marktpreise für das hier erforderliche KG in 34 x 89 Millimeter schwanken zwischen 57 und über 150 Euro. Neben dem Preis sollte beim Kauf von KGs auch darauf geachtet werden, dass der erforderliche Schmiernippel und die Sicherungsringe gleich mitgeliefert werden. Apropos Schmiernippel: Vor dem Zerlegen der Gelenkwelle sollte man sich merken, in welche Richtung der Schmiernippel am alten KG steht, also ob in Richtung Welle oder in Richtung Flansch.

Bei der späteren



▲ Gelenk mit Schmiernippel

Montage des neuen KGs wird der Schmiernippel wieder in die gleiche Richtung eingebaut, damit es nicht zu Platzproblemen kommt.

Nachdem die Vorarbeiten erledigt sind, kann es ans eigentliche Zerlegen der Gelenkwelle gehen. Da das alte KG ja sowieso



▲ Das Stichmaß wird ermittelt



▲ Zwei Lagerzapfen wurden abgetrennt.

defekt ist, spielt es auch keine Rolle, wenn es beim Ausbau vollends zerstört wird. Dieser Umstand macht das Zerlegen deutlich einfacher. Mittels Winkelschleifer kann einfach das Metallkreuz in der Mitte des KGs durchtrennt werden. Dabei darf auf keinen Fall eine Beschädigung an der eigentlichen Gelenkwelle erfolgen! Eine solche Beschädigung würde die Gelenkwelle schwächen

TIPP:

Bei Winkelschleifern empfiehlt sich der Einsatz von sogenannten „Fast Cut“-Trennscheiben. Wie der Name schon sagt, ermöglichen diese Scheiben aufgrund der dünnen Bauform ein deutlich schnelleres Trennen des Materials, was das Arbeiten angenehmer gestaltet.

und könnte unter Belastung einen Bruch der Gelenkwelle verursachen.

Nachdem das Metallkreuz entfernt ist, können die alten Lagerschalen von außen nach innen ausgepresst werden. Dabei ist der Pressdorn so groß wie möglich zu wählen, ohne auf den noch verbauten Sicherungsring zu drücken. Es sollte an dieser Stelle auf keinen Fall mit einem Hammer



▲ Mit einer hydraulischen Presse und einem Dorn werden die alten Lager herausgedrückt.

gearbeitet werden. Die Lagerschalen bestehen aus gehärtetem Material, was sie sehr bruchempfindlich macht. Die schlagartige Belastung, die bei einem Hammerschlag auftritt, führt häufig zum Brechen der Lagerschale, insbesondere des Bodens der Lagerschale. Danach ist ein Entfernen der Lagerschale um ein Vielfaches schwieriger. Außerdem besteht die Gefahr, dass eine Beschädigung an den Gelenkwellenaugen erfolgt, was die gesamte Gelenkwelle zu Schrott erklären könnte.



▲ Die alten Sicherungsringe werden demontiert.

Nun können die Sicherungsringe, die umgangssprachlich häufig als Seeger-Ringe bezeichnet werden, mit einer Sicherungsringzange entfernt werden. Das vorangegangene Auspressen der Lagerschalen bietet dabei den großen Vorteil, dass man die Nasen der Sicherungsringzange weit in die Bohrungen des Sicherungsringes einführen kann. Dadurch lassen sich selbst festgerostete Sicherungsringe problemlos entfernen.

An dieser Stelle kann das zweite erforderliche Maß für die Bestimmung der KG-Größe ermittelt werden. Mit dem Messschieber kann der Innendurchmesser des Gelenkwellenauges gemessen werden. Im hier dokumentierten Fall beträgt dieser, wie bereits erwähnt, 34 Millimeter.

Da nun die Gelenkwellenaugen frei sind, kann das festsitzende Teleskopstück gelöst werden. Hierzu werden zwei Hydraulikpressen mit passenden Verlängerungen benötigt. Außerdem sind zwei Wellen erforderlich, die möglichst genau in die Augen der Gelenkwelle passen.

Sollten die in die Gelenkwellenaugen gesteckten Wellen nicht passgenau genug sein, besteht beim Abpressen des Teleskopstückes die Gefahr, dass die Augen der Gelenkwelle verformt werden oder gar brechen. Damit wäre die Gelenkwelle irreparabel geschädigt. Gleiches gilt bei allen Arten von schlagartigen Belastungen, wie sie zum Beispiel durch Hämmern oder ähnliches entstehen. Nur mit den gleichmäßigen Belastungen durch eine Presse lassen sich Schäden praktisch ausschließen. In besonders hartnäckigen Fällen reicht manchmal die Presskraft der beiden Pressen nicht aus. In diesen Fällen kann das Teleskopstück, während es unter der Spannung der Pressen steht, punktuell mit einem Acetylenbrenner erhitzt werden. Da bei diesem Vorgehen viel Erfahrung nötig ist, empfiehlt es sich für Laien, einen erfahrenen Metallbauer hinzuzuziehen.

Bei älteren Versionen der Unimog-Gelenkwellen waren am Ende des Teleskopstückes Metallringe mit einer Filzeinlage angebracht. Die Filzeinlage sollte für

Die Wellen müssen genau in die Augen der Welle passen. ▼

Mit zwei hydraulischen Pressen wird ein festsitzendes Teleskopstück gelöst. ▶





▲ Hier war die Filzeinlage eingebaut.

eine Art Abdichtung sorgen. In der Praxis erwies sich das als wenig funktionell beziehungsweise sogar kontraproduktiv, da Wasser trotz der Filzeinlage eindringen konnte, anschließend aber nicht mehr herauskam. Zudem wurde das Nachschmieren deutlich erschwert.

Deshalb wurde bei späteren Gelenkwellen auf den Metallring samt Filzeinlage verzichtet. Es empfiehlt sich, das auch bei älteren Gelenkwellen zu tun. Den Metallring kann man ersatzlos entfernen.

Nachdem nun alle Einzelteile der Gelenkwelle zerlegt sind, können diese sandgestrahlt werden. Dabei sollte der Sandstrahler darauf achten, dass die Augen der Gelenkwelle nicht mit zu aggressivem Strahlgut gestrahlt werden. Es dürfen an diesen Stellen keine „Auswaschungen“ erfolgen, da sonst der feste Sitz der neuen KG-Lagerschalen nicht mehr gewährleistet ist.



▲ Die Einzelteile wurden sandgestrahlt.

Nicht alle Stellen dürfen beschichtet werden. ▶



In der Regel kann beim Sandstrahlen nicht alles an Rost und Lack entfernt werden. Aus diesem Grund ist ein „Ausputzen“ der Teile erforderlich.

Dazu empfehlen sich Drahtbürstenaufsätze für die Handbohrmaschine und den Stabschleifer. Damit können letzte Unreinheiten vor dem Beschichten entfernt werden. Neben den eigentlichen Teilen der Gelenkwelle sollten auch die Metallkreuze der neuen KGs beschichtet werden. Dazu muss man die Lagerschalen entfernen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die

▼ Die Pulverbeschichtung der Teile ist erfolgt.



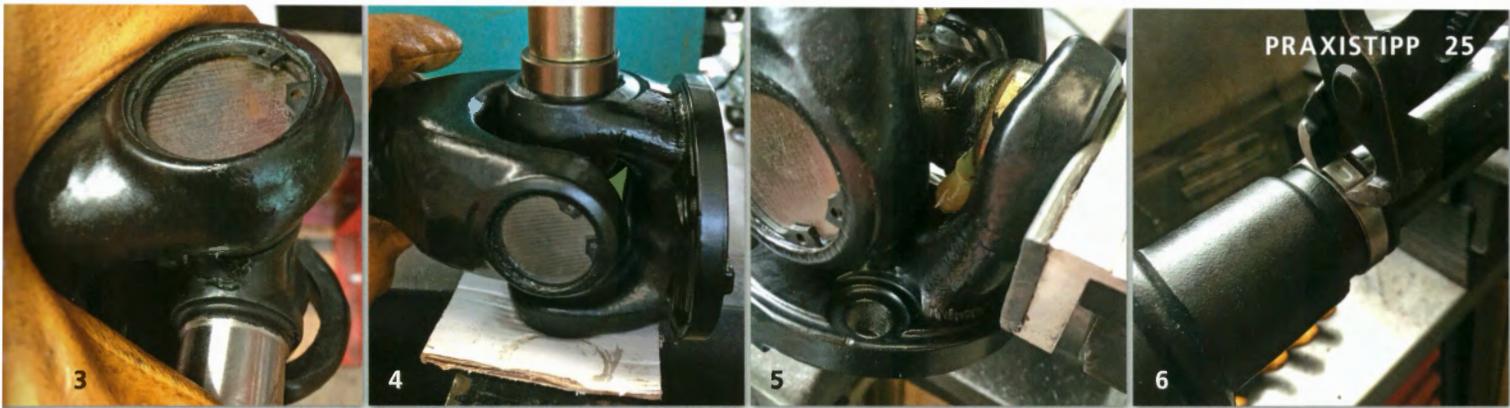
Nadeln in der Lagerschale nicht herausfallen und kein Schmutz ins Innere der Lagerschale gelangt. Das Kreuz muss gründlich entfettet werden. Das kann man in zwei Schritten durchführen: zunächst eine grobe Reinigung mittels Benzin und anschließend die Feinreinigung mittels Waschverdünnung. Zum Schutz des Schmiernippelgewindes empfiehlt es sich, den Schmiernippel gleich einzudrehen.

Grundsätzlich gibt es zwei Methoden für die Beschichtung der Gelenkwelle: Nasslackierung und Pulverbeschichtung. An der Frage, welche von beiden Beschichtungsmethoden die bessere ist, scheiden sich die Geister. Pulverbeschichtungen bieten den Vorteil, dass sie deutlich robuster und durch industrielle Verfahren in der Regel kostengünstiger als Nasslackierungen sind. Der Nachteil der Pulverbeschichtung liegt darin, dass bei Abplatzungen und Kratzern ein Nachbessern nicht spurenlos durchführbar ist. Außerdem kann man Pulverbeschichtungen nicht selbst durchführen, was bei Nasslackierungen durchaus möglich wäre. Ferner liegt ein großer Nachteil der Pulverbeschichtung beim Einbrennen des Lackes. Die hohen Temperaturen bei diesem Vorgang erlauben ein Pulvern nur von entsprechend temperaturbeständigen Materialien, was jedoch im Fall der zerlegten Gelenkwelle kein Problem darstellt. Achtung! Eine schon montierte Gelenkwelle darf nicht gepulvert werden, da die Dichtungen der KGs aufgrund der hohen Temperaturen Schaden nehmen würden. Außerdem würde durch das Fett im Innern der KGs ein hoher Druck entstehen, der das Fett nach außen drücken würde und so die Beschichtung beeinträchtigt. Im hier dokumentierten Fall wurde eine Pulverbeschichtung der Bauteile im Original Farbton RAL 9005 – Tiefschwarz durchgeführt.

Unabhängig vom Beschichtungsverfahren gilt, dass das Innere der Gelenkwellenaugen, der Schmiernippel, die Lauffläche der Lagerschalen an den Kreuzen der KGs, der vordere Bereich des Außen Zahnprofils und das gesamte Innen Zahnprofil des Teleskopstückes ausdrücklich nicht beschichtet werden darf. Wer in welchem Verfahren auch immer die Beschichtung durchführt, muss durch Abkleben oder Abdecken eine Beschichtung an diesen Stellen verhindern.

Nach dem Beschichten kann die Montage der KGs erfolgen. Zunächst wird das Metallkreuz des KGs in die Augen der Gelenkwelle gefädelt. Dabei ist die Position des Schmiernippels zu beachten!

Anschließend wird die erste Lagerschale des KGs am Gelenkwellenauge angesetzt. Hier passiert häufig ein entscheidender Fehler: Es besteht die Gefahr, dass eine oder mehrere der Nadeln in der Lagerschale unmerklich umkippen. Dieser Fehler lässt sich, sofern er einmal passiert ist, nicht mehr korrigieren und beim Einpressen der Lagerschale beziehungsweise beim Versuch, die Lagerschale wieder aus dem Auge zu



▲ **Fotos von links nach rechts:** ► 1. Montage der ersten neuen Lagerschalen. ► 2. Etwas tiefer als die Nut für den Sicherungsring eingepresst. ► 3. Der Sicherungsring ist montiert. ► 4. Montage der ersten neuen Lagerschalen. ► 5. Nach der Montage wird das Gelenk gleich geschmiert. ► 6. Der Faltenbalg wird mit einer Schlauchschelle gesichert.

bekommen, wird das KG zerstört. Um das zu verhindern, kann man das Metallkreuz direkt nach dem Ansetzen der Lagerschale in diese einführen und festhalten. So ist ein Umkippen der Nadeln unmöglich.

Nun kann die Lagerschale eingepresst werden. Ein unterlegter Karton reduziert die Gefahr von Lackabplatzungen an den Stirnseiten der Augen. Auch hier gilt wieder, dass die Lagerschalen nicht mit einem Hammer eingeschlagen werden dürfen. Die Lagerschale wird bewusst zwei bis drei Millimeter tiefer als die Nut des Sicherungsringes eingepresst. Dadurch lässt sich der Sicherungsring einfacher einsetzen.

Anschließend kann die gegenüberliegende Lagerschale eingepresst werden. Auch hier sollte das Metallkreuz direkt nach dem Ansetzen in die einzupressende Lagerschale eingeführt werden, um ein Umkippen der Nadeln zu verhindern. Dabei darf das Metallkreuz nicht ganz aus der zuerst eingepressten Lagerschale herausgezogen werden.

Die Maße der Bauteile erlauben, dass das Metallkreuz in beiden Lagerschalen gleichzeitig sitzt. Das gesamte Paket aus den beiden Lagerschalen und dem Metallkreuz wird nun so tief in das Gelenk eingepresst, bis die zuerst eingesetzte Lagerschale am bereits eingesetzten Sicherungsring satt anliegt.

Nun wird der zweite Sicherungsring eingesetzt. Aufgrund von Toleranzen kann es sein, dass der zweite Sicherungsring nicht richtig in die Nut rutscht. Als einfacher Trick hilft hier, wenn man den Sicherungsring an der Außenkante etwas schräg anschleift. Das darf natürlich nicht zu stark gemacht werden, da sonst der Sicherungsring nicht mehr stark genug ist, um den Belastungen im Betrieb standzuhalten. Danach kann dieser Vorgang mit dem zweiten Gelenkteil und den anderen beiden Lagerschalen des KGs erfolgen.

Sind beide Gelenkhälften über das KG miteinander verbunden und die Sicherungsringe eingesetzt, erfolgt das erste Schmieren des KGs. Dazu presst man mittels Fettpresse so lange Fett in das Gelenk, bis es an einer Stelle seitlich herausquillt.

◀ **Gelenkwelle mit neuen Lagern und neuem Faltenbalg**

Als abschließender Schritt wird das Zahnprofil innen und außen eingefettet und der passende Faltenbalg aus Gummi zum Schutz des Zahnprofils übergezogen. Damit der Faltenbalg in seiner Position bleibt, werden Schlauchbinder angesetzt. Dabei ist zu beachten, dass der Kopf des Schlauchbinders, abhängig vom Unimog-Modell und den vorherrschenden Platzverhältnissen, nicht zu groß sein darf, da er sonst an andern Bauteilen des Unimog anschlägt.

Im ersten Schritt wird nur der Schlauchbinder am Teleskopstück angezogen. Der zweite Schlauchbinder wird erst nach dem Einbau der Gelenkwelle festgezogen. Damit ist gewährleistet, dass der Faltenbalg nicht überstreckt wird. Damit die Gelenkwelle lange Zeit zuverlässig eingesetzt werden kann, ist sie regelmäßig durch Schmierung zu warten. ■

▼ **Der Faltenbalg ist fertig montiert**



Anzeige

SFM
Sascha Fritz Mechatronik

Unimog Ersatzteile aller Art, u. a.:

- Auspuffanlagen
- Auspuff Hochlegungen
- Kreuzgelenke
- Lager und Dichtungen
- Blechteile
- Gummi- und Kunststoffteile
- und vieles mehr

Restaurationen, Überholungen u. Instandsetzungen von z.B.:

- Gelenkwellen
- Lagerböcken
- Kabinen
- Ganze Fahrzeuge
- und vielem mehr

An- und Verkauf von gebrauchten Unimog

Sascha Fritz Mechatronik Denniweg 16 77830 Bühlertal
sfritz@sfmt.eu ■ www.sfmt.eu ■ Mobil: 0170 / 29 33 56 8