

Stoppen der Leckage des Advest-Lenkgetriebes (4 bolt box)

Stopping the leakage of the Advest steering box (4 bolt box)

Das Advest-Lenkgetriebe tropfte und die oft gehörte / gelesene Aussage war: „50-50, dass es nach Einbau einer neuen Dichtung wieder tropft.“ Nach dem ersten Wechsel war ich mal wieder bei den falschen 50%... Da die Menschheit aber schon größere Probleme gelöst hat, als eine Öl-Leckage, wollte ich der Sache genauer nachgehen...

Der Grund für immer wiederkehrende Leckagen ist wohl die – sagen wir mal – sub-optimale Konstruktion der Advest-Box. Ich fragte vorsichtig bei einem britischen Land-Rover Enthusiasten an, er meinte nur: „Say it loud! It's shit because it's Land Rover! Yeah, it's great!“ Mal wieder: Respekt vor unseren Freunden auf der Insel!

Zurück zur Leckage: die Hydraulikdichtung („Hallite 43965“) liegt mit der inneren Lippe am Käfig des Nadellagers an. Deshalb wirkt der Hydraulikdruck, zumindest kurz, bei jedem Lenken nach rechts (LHD) falsch auf die Dichtung und Servo-Öl tritt aus. Abhilfe schafft das Einlegen eines Ringes (den man aus dem alten Stützring drehen kann) und dem ggf. notwendigen Abdrehen des neuen Stützringes. Wichtig ist auch das Polieren der sector shaft (Lenkwelle) im Bereich der Dichtung.

The Advest box dropped oil and I often read / heard: „There is a 50/50 chance that it will leak again – after having changed the seal.“

Again, I was with the wrong 50% after the first changing...

Mankind already solved larger problems than a leaking steering box, so I started looking closer...

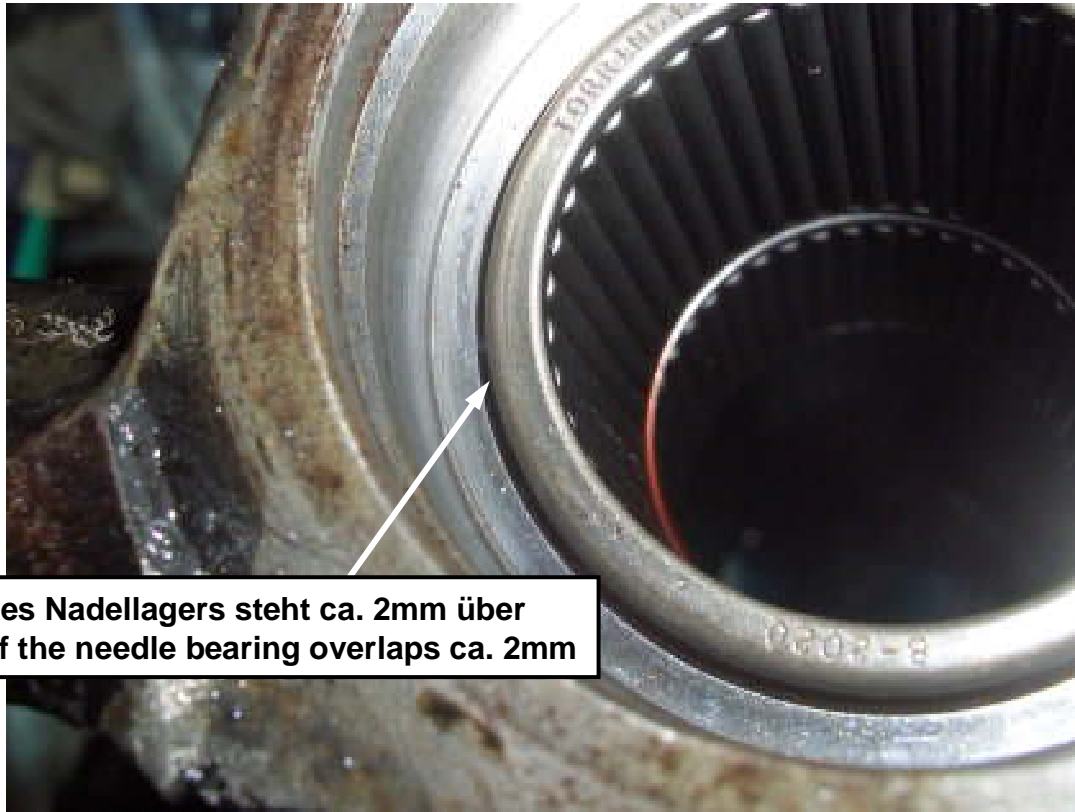
The root cause of the ever repeating leakage is a – let's say – sub-optimal design of the Advest box. I cautiously asked a British – sorry: English – Land-Rover enthusiast if this could be, he just said: “You can say it loud! It's shit, because it's Land-Rover! Yeah, it's great!“ Again: respect to our friends from the island!*

Back to the leakage: the inner lip of the hydraulic seal (“Hallite 43965”) touches the cage of the needle bearing. Thus, the hydraulic pressure is acting in a wrong way upon the seal – at least for a short moment – each time the steering is turned to the right side (LHD) and steering oil finds its way out of the box. This may be fixed by inserting an additional ring (you may turn it out of the old dust seal), in some cases the thickness of the new dust seal needs to be turned / ground down, too. Also of importance is to polish the sealing area of the sector shaft.

* I tried to reach someone at Advest – but noone read or replied to my mails. So, if anyone has more luck...

Der Käfig des unteren Nadellagers steht ca. 2mm über den Bund im Gehäuse über. Fragt mich nicht, warum, die Lager scheinen so korrekt eingebaut zu sein, nirgends gibt es ungewöhnliche Spalte.

The cage of the needle bearing overlaps the shoulder of the housing by 2mm. Don't ask me why, but the bearings appear to be assembled correctly, unusual gaps can't be seen anywhere.



Käfig des Nadellagers steht ca. 2mm über
Cage of the needle bearing overlaps ca. 2mm

Hier liegt die innere Lippe der Hydraulikdichtung an.

Here the inner lip of the hydraulic seal touches the cage.



Innere Lippe berührt den Käfig
Inner lip touches the cage

Das Problem hierbei ist, dass die Hydraulikdichtung so nicht richtig funktionieren kann. Kleiner Ausflug: warum überhaupt eine Hydraulikdichtung?

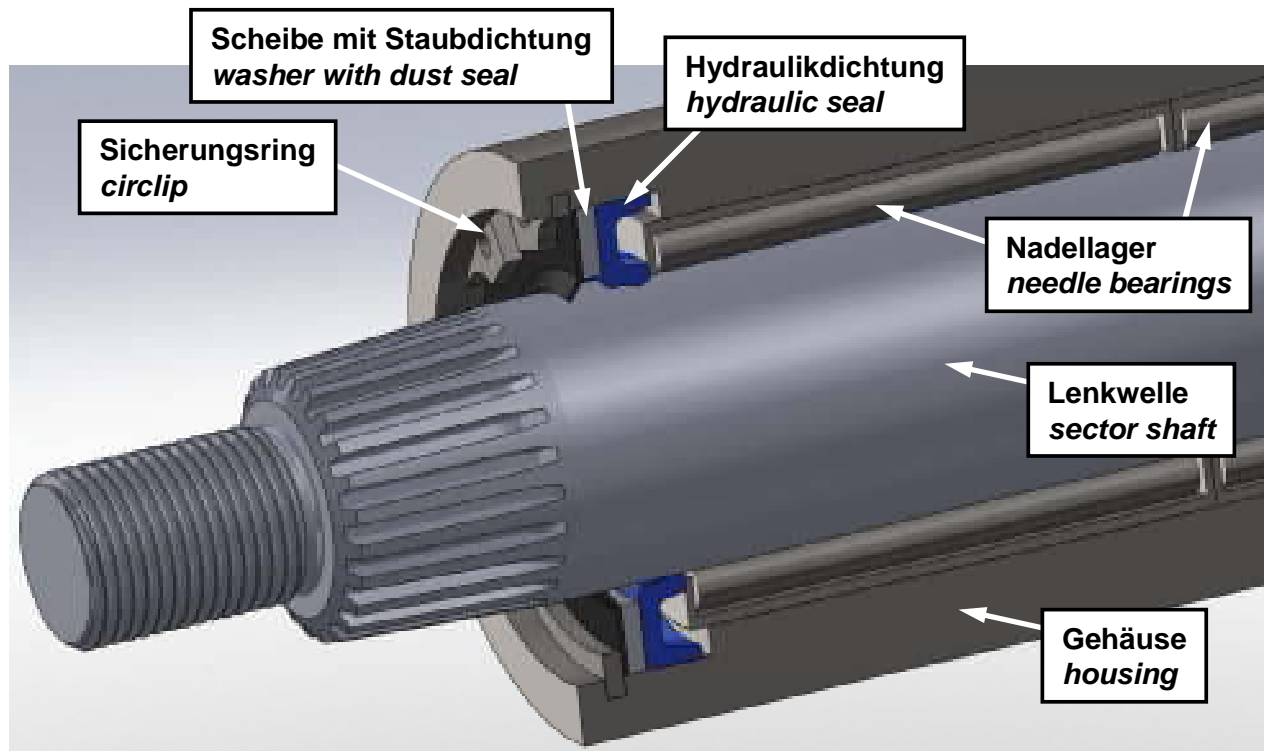
Das Advest-Lenkgetriebe ist etwas „speziell“ konstruiert. Der hydraulische Unterstützungskolben muss ja in zwei Richtungen wirken (rechts/links lenken). Beim links lenken wird das Servo-Öl in den zylindrischen Teil geleitet – ok. In die andere Richtung wird jedoch das ganze (!) Gehäuse unter Druck gesetzt! Dieser Druck muss an Eingangs- und Ausgangswelle abgefangen werden, deshalb sind hier Hydraulikdichtungen und keine normalen Simmerringe verbaut. Wir reden hier über Drücke von ca. 60 – 80 bar! (In einem „normalen“ Servolenkgetriebe befindet sich der Hochdruckteil komplett innerhalb des Lenkgetriebes und interne Leckagen werden auf der Niederdruckseite aufgefangen. Hier reichen normale Simmerringe als Abdichtung nach außen völlig aus – nicht so bei Advest...)

The problem is that the hydraulic seal can not operate correctly in this situation. Side note: why a hydraulic seal at all?

The Advest box is designed in a quite “special” way. The hydraulic support piston needs to work in two directions (steering to the left/right). While steering to the left (LHD) the oil is passed to the cylindrical part – that’s ok. But in the other direction the entire (!) housing is set under pressure. This pressure needs to be blocked at the input shaft and output shaft, that’s why normal radial shaft seals cannot be used here. We are talking about a pressure of about 60 – 80 bars! (In a “normal” PAS box the high pressure section is completely located in the inner region of the box and internal leakages drain to the low pressure section. In this case common radial shaft seals at input and output shafts are absolutely sufficient – Advest goes different ways...

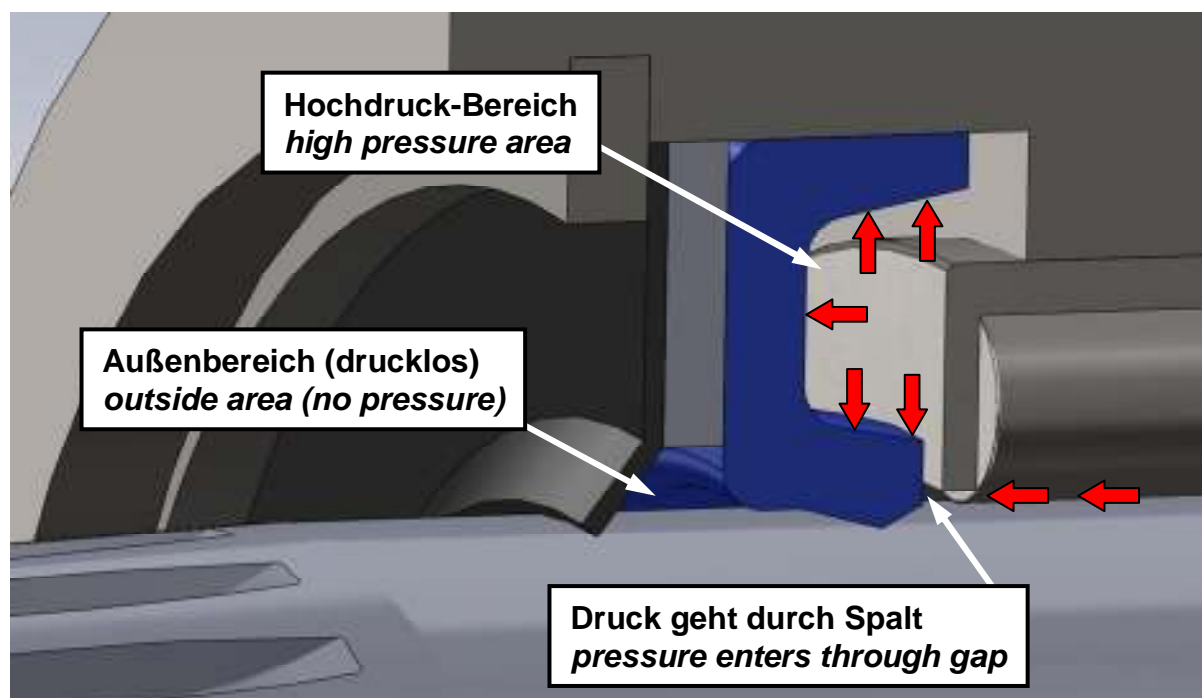
Zur Verdeutlichung (...und weil’s Spaß gemacht hat...) ein paar CAD-Modelle des Ausgangsbereichs des Lenkgetriebes. Hier wird gezeigt, wie es sein sollte, wie es tatsächlich ist und was ich geändert habe.

To make it more clear (...and because it was fun...) here are a few CAD models of the output region of the steering box. In these pictures I’ll show how things should be, how they actually are and what I did modify.



Wie es sein sollte: der Hydraulikdruck gelangt durch das Nadellager in den „V-Querschnitt“ der Hydraulikdichtung und presst die Lippen auseinander. Dadurch dichtet die Dichtung bei stärkerem Druck immer besser ab. Der axiale Schub auf die Dichtung wird über die Scheibe und den Sicherungsring abgefangen.

How it should be: the hydraulic pressure passes through the needle bearings on to the „V-crossection“ of the hydraulic seal and it spreads the two lips apart (...don't let your thoughts drift away...). Thus the seal is self-amplifying, i.e. the higher the pressure the better the sealing effect. The thrust onto the seal is captured by the washer and the circlip.



Wie es ist: zwischen der äußeren Lippe und dem Gehäuse ist immer noch ein Spalt – hier sollte sich die Dichtung eigentlich abstützen, aber die Hydraulikdichtung liegt am Käfig des Nadellagers an. Durch die Gummibeschichtung der Scheibe wird nach dem Zusammenbau erheblicher axialer Druck auf die Hydraulikdichtung ausgeübt, deshalb kann sie sich im Betrieb nicht setzen und den Spalt freigeben. Dies scheint auch ein Unterschied zwischen der im Werk eingebauten Dichtung und dem Reparatursatz zu sein (...bei der originalen war der Sicherungsring bis auf die Scheibe in das Gummi „eingedrückt“...). Der Hochdruck geht nun bei jeder Lenkbewegung auf der inneren Seite der Dichtung vorbei – zumindest für einen kurzen Moment, bis die Dichtung etwas weg geschoben ist und der Druck im Inneren wirken kann.

How things are: there is still a gap between the outer lip and the housing – here the seal normally should rest, but the hydraulic seal touches the cage of the needle bearing. After assembly there is considerable thrust onto the hydraulic seal due to the rubber coating of the washer, that's why it can not settle during operation and the gap remains closed. This appears to be one of the differences between the factory assembled seal and the repair kit (...looking at the original one the washer was "pressed" through the rubber until the surface of the washer...).

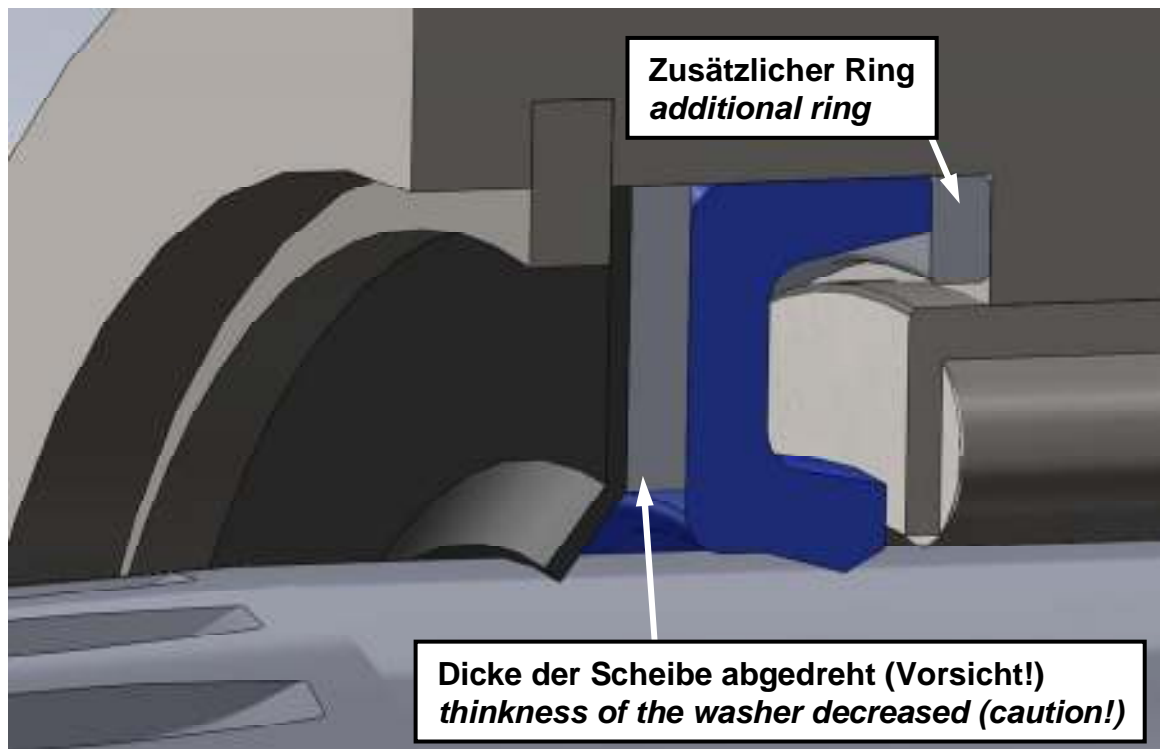
With each steering action the pressure passes the inner lip – at least for a short moment, until the seal is pushed a little to the outside and the pressure can act in the inside of the seal.





Modifizierung: aus der alten Dichtscheibe wurde ein Ring gedreht, der um den Käfig des Nadellagers passt. Seine Dicke ist gerade so groß, dass bei montierter Hydraulikdichtung innen ein Spalt von zwei bis drei Zehntel Millimeter bleibt. Hierdurch musste die Dicke der neuen Scheibe abgenommen werden, damit der Sicherungsring in die Nut ging. Aber Vorsicht! Nicht zu viel abnehmen! Die Scheibe muss den axialen Schub der Dichtung abfangen und das sind ca. $\pi / 4 * (1,75''^2 - 1,25''^2) * p = 3,14 / 4 * (20 - 10)\text{cm}^2 * 80 \text{ kg/cm}^2 = 630 \text{ kg} = 6,3 \text{ kN} !!!$

Modification: by using the old washer as raw material a ring was turned on the lathe which fits around the cage of the needle bearing. It should be just as thick as to achieve a gap of two to three tenths of a mil at the inner lip after having assembled the seal. Thus the thickness of the new washer needed to be decreased to let the circlip go into the groove. Caution! Don't decrease the thickness too much! The washer needs to catch the axial thrust of the hydraulic seal, and this amount to ca. $\pi / 4 * (1,75''^2 - 1,25''^2) * p = 3,14 / 4 * (20 - 10)\text{cm}^2 * 80 \text{ kg/cm}^2 = 630 \text{ kg} = 6,3 \text{ kN} !!!$



Drehen des Rings (...ein Fräser tut's auch, wenn der Innendrehmeißel am Wochenende den Geist aufgibt...)

Turning of the ring (...a milling tool does the job when the boring tool f%+\$ up during the weekend...)*



Hydraulikdichtung, gedrehter Ring und die neue Scheibe auf meinem Lieblingshandtuch...

Hydraulic seal, new ring and the new washer on my favourite towel...



Nächstes Bild: der Ring im Lenkgetriebe...

Next picture: the ring inside the steering box...



...und der Spalt zwischen Nadellagerkäfig und innerer Dichtungslippe.

...and the gap between the cage of the needle bearing and the inner lip of the hydraulic seal.



Dichtflächen säubern...
Clean the sealing surfaces...



...und die Dichtfläche der Lenkwelle polieren!
...and polish the sealing area of the sector shaft!



Da ich die Rostmarken auf den Dichtflächen im Gehäuse nicht ganz weg bekommen hatte, habe ich beim Einbau der neuen Scheibe (Staubdichtung) etwas Dirko zugegeben.

As I didn't succeed in removing all the rust marks on the sealing surfaces of the housing I added some Dirko during assembly of the new washer (dust seal).



...und fertig!
...that's it!



Ein paar Zusatz-Informationen...
Some additional information...

Wenn sich der Lenkhebel partout nicht abziehen lassen will...
If the drop arm refuses to move in any case...



...lieber aufsägen und einen Neuen kaufen. Kosten nicht die Welt.
...better take a saw a buy a new one. It doesn't cost too much.



...war immer noch schwierig genug, das Teil abzuziehen...
...it was still heavy enough to withdraw it...



Wenn sich die festgerostete Schraube des rack adjusters nicht
herausdrehen lässt (...was? Rost am Landy?...), Mutter aufschweißen...
*If the rack adjuster screw won't turn due to rusting (...what? Rust on a
Land-Rover?...), weld on a nut...*



...und hübsch machen. Ihr werdet sie bestimmt eines Tages wieder rausdrehen müssen...

...and finish it nicely. You surely will need to remove it again some day...



À propos Rost: nicht überrascht sein, wenn man auch im Inneren des ölgefluteten Lenkgetriebes Rost findet. Passt irgendwie zum Gesamtbild... ;-)

À propos rust: don't be surprised to find rust in the interior of the oil flushed steering box. Fit's the big picture, doesn't it? ;-)





Zum Schluss ist es eine ganz gute Idee, etwas Kupferpaste an die Verzahnung des Lenkhebels zu geben. Auch dieser wird sich dann beim nächsten Mal etwas besser abziehen lassen... und das nächste Mal kommt bestimmt! ;-)

Finally it is a good idea to put some copper paste onto the cogging of the sector shaft. It will go off much more easily the next time you need to remove it... and this next time come for sure! ;-)

Alle Modifikationen auf eigene Gefahr!

All modification on your own risk!

...viel Spaß damit!
...have fun!