



Technische Informationen zur Wartung und Pflege von Fahrradschaltungsketten

Die Schaltungskette ist ein Verschleißteil, dessen Lebensdauer nicht in gefahrenen Kilometern gemessen werden kann, da diese je nach Art des Einsatzes, Fahr- und Schaltverhalten und der Pflege stark variiert. Natürlich spielt auch die Qualität der Kette eine entscheidende Rolle.

Die Fahrradkette überträgt im Hochleistungseinsatz eine Kraft von bis zu 500 kg. Dabei entstehen im Kettengelenk extrem hohe Flächenpressungen von bis zu 300 kg/mm². Je kleiner die vorderen Kettenblätter sind, desto größer sind die Kettenkräfte und damit die Flächenpressung im Gelenk (z.B. bei allen MTB-Rädern und Compact-Drive, Microdrive und Hyperdrive C). Auch durch den Schräglauf der Kette steigt die Flächenpressung, da die Anlagefläche im Gelenk reduziert ist.

Auch wenn die Rohloff-Ketten durch die patentierte Gelenkkonstruktion optimierte Lagerverhältnisse aufweisen und damit die verschleißfördernde Flächenpressung vermindert wird, benötigt auch die Rohloff-Kette, wie jede andere Kette auch, eine gute Schmierung. Ohne diesen flächentrennenden Schmierfilm kommt es zu einer zerreibenden Berührung der Gelenkteile und damit zu schnellem Verschleiß.

Einer der wesentlichen Verschleißfaktoren ist der in das Gelenk eingedringende Schmutz. Harte Partikel, wie z.B. Sandteilchen, lagern sich in der Oberfläche des Lagerkragens der Innenlasche ab und tragen dann, ähnlich wie Schmirgelpapier, Material von der Bolzenoberfläche ab. Auch bei diesem Vorgang hilft ein trennender Schmierfilm, ohne diesen wird die Lebensdauer der Kette enorm verkürzt. Um diesen Effekt zu verdeutlichen können wir das Beispiel von Schmirgelpapier zu Hilfe nehmen: Trocken Schmirgeln führt zu hohem Materialabtrag. In Verbindung mit Wasser wird der Abtrag reduziert. Mit Öl zu schmirgeln hätte kaum eine abtragende Wirkung.

Herstellerseitig kann die Lebensdauer der Kette durch optimierte Gelenkkonstruktion, präzise Fertigung und durch extrem harte Bolzenoberflächen gesteigert werden.

Der Anwender kann durch schonende Fahrweise, gute Pflege und Wartung die Lebensdauer seiner Kette wesentlich erhöhen.

Technische Informationen zur richtigen Kettenreinigung

Bereits in das Gelenk eingelagerte Schmutzpartikel können durch Reinigung (auch mit einem Ultraschallgerät) kaum noch entfernt werden. Damit der Schmutz gar nicht erst in die Gelenke gelangt, sollte die Kette äußerlich möglichst sauber und trocken gehalten werden und dabei regelmäßig mit einem leicht öligen Lappen abgewischt werden. Außerdem sollten die Zähne von Ritzeln, Schaltrollen und Kettenblättern sauber gehalten werden, da diese den Schmutz in die Kettengelenke drücken.

Nur bei sehr starker Verschmutzung sollte die Kette intensiv gereinigt werden. Dabei raten wir von uns bekannten, handelsüblichen Kettenreinigungsgeräten mit den entsprechenden 'Kettenreinigungsflüssigkeiten' ab, da das Innere der Kettengelenke sowieso nicht richtig sauber wird. Vielmehr verbleibt die Reinigungsflüssigkeit in den Gelenken und verbindet sich hinterher mit dem neu aufgetragenen Schmierstoff, wobei der Schmierstoff in den uns bekannten Fällen seine schmierenden Eigenschaften verliert. Testen können Sie dieses Phänomen, indem Sie einen Tropfen Schmierstoff mit etwas Reinigungsflüssigkeit vermischen.

Wir empfehlen als Kettenreinigungsflüssigkeiten deswegen nur Mittel, die keine 100% entfettende Wirkung haben und schnell verdunsten, wie z.B. Diesel oder Petroleum.

Umweltfreundlicher sind Produkte auf der Basis von modernen Geschirrspülmittelkonzentraten. Diese reinigen recht gut und lassen sich nach Anwendung leicht mit Wasser aus dem Gelenk spülen. Möglich ist auch die Reinigung mit einem Dampfstrahlgerät.

Wichtig ist, daß nach jeder Intensivreinigung die Kette unbedingt richtig nachgeschmiert wird.

Technische Informationen zur richtigen Kettenschmierung

Ein ständig vorhandener Schmierfilm im Gelenk kann die Lebensdauer der Kette wesentlich erhöhen. Leider ist dieses nicht einfach zu erreichen, da die Kette im Gelenk unter sehr hohen Drücken und geringen Bewegungen arbeitet, wodurch sich der Schmierfilm nur schwer aufbauen kann. Damit werden aber an einen Kettenschmierstoff hohe Anforderungen gestellt: Er muß erstens eine hohe Kriecheigenschaft haben, um zum einen überhaupt in das Gelenk einzudringen und um zum anderen regelmäßig selbst an die Schmierstelle zurück-zufließen. Zweitens muß der Schmierstoff die Drücke in der Kette aushalten können. Reicht die Druckstabilität nicht aus, dann wird er unter Last einfach verdrängt und es reibt dann Metall auf Metall als wäre gar kein Schmierstoff vorhanden. Leider haben wir in unseren Tests festgestellt, daß die meisten, im Handel angebotenen Produkte diesen Anforderungen nicht genügen. Die meisten Produkte verhindern zwar die Korrosion und sind besser als gar keine Schmierung, sind aber unserer Meinung nach für den harten Einsatzbereich Fahrradschaltungskette ungeeignet. Dazu gehören ganz besonders die populären Silikon- und Teflonprodukte, aber auch Nähmaschinenöl sowie Produkte, die für schnelllaufende lastarme Lagerstellen oder für quietschende Gelenke entwickelt wurden. Untauglich zum richtigen Schmieren sind auch Produkte, welche gleichzeitig reinigende Wirkung haben sollen oder welche rostlösende Substanzen beinhalten.

Um dem Anwender eine sichere Alternative auf dem Gebiet der Kettenschmierung anzubieten, haben wir das automatische Kettenschmiersystem Rohloff Lubmatic und den schnell biologisch abbaubaren, druckstabilen Rohloff Spezial-Kettenschmierstoff entwickelt. Dieser Hochleistungsschmierstoff unterwandert Wasser, hat sehr gute Kriecheigenschaften und ein gutes Viskositätsverhalten bei unterschiedlichen Temperaturen. Für den Geländeeinsatz oder die Winterfahrt eignet sich außerdem noch eine zusätzliche Versiegelung der Kette mit einem Sprühwachs. Zur Kettenschmierung reicht ein Wachs allein nicht aus. Es soll nur nach vorheriger Schmierung angewendet werden. Es hat den Effekt, daß Schmutz nicht so schnell an der Kette kleben bleibt und daß durch die versiegelten Gelenkspalten die Gelenke etwas vor eindringendem Schmutz und Wasser geschützt sind. Im Handel werden sehr dünnflüssige Produkte ähnlich einer Autopolitur und dickflüssige Produkte, welche einen bemerkbaren Wachsauftrag verursachen, angeboten. Für die Kette können nur die dickflüssigen Produkte empfohlen werden.

Technische Informationen zum Verschleiß und Wechsel von handelsüblichen Schaltungsketten 1/2" x 3/32"

Durch Verschleiß im Kettengelenk längt sich die Kette. Konstruktiv bedingt macht sich dieser Verschleiß immer nur in der Außengliedteilung bemerkbar, so daß sich auch die Kettenteilung durch Verschleiß ändert: die ehemals gleichen Abstände von Rolle zu Rolle verändern sich in die sogenannte S-O-S Teilung, also lang-kurz-lang-kurz. Die Verlängerung der Kette und die unterschiedliche Teilung führen zu vermehrtem Verschleiß der Ritzel und Kettenblätter. Grundsätzlich kann eine Kette so lange gefahren werden, bis Ritzel und Kette so stark verschlissen sind, daß die Kette unter Last über die Zähne springt. In der Regel werden Ketten aber früher getauscht, da mit zunehmender Längung der Kette das Schaltverhalten beeinträchtigt werden kann.

Bei der Verwendung von preisgünstigen Ritzeln und Kettenblättern und geringen Belastungen kann man ruhig eine Kette so lange fahren, bis sie nicht mehr richtig funktioniert. In diesem Fall werden dann Kette und Ritzel gemeinsam erneuert.

Bei teuren Ritzeln und Kettenblättern lohnt es sich aber, die Kette zu tauschen, bevor sie durch Längung die Ritzel und Kettenblätter übermäßig verschleißt. Außerdem empfiehlt es sich eine Rohloff Kette zu benutzen, da diese konstruktionsbedingt Ritzel und Kettenblätter weniger verschleißt.

Wie kann man nun feststellen, wann in diesem Fall die Kette getauscht werden sollte? Bei einer Längung von mehr als 0,1mm pro Gelenk beginnt eine Kette, die Ritzel übermäßig zu verschleifen. Dazu haben wir eine einfache und relativ günstige Methode entwickelt: Mit der Kettenverschleißmeßlehre Rohloff Caliber können sie durch Eintauchen zwischen die Kettenrollen mit einem Blick sehen, ob die Kette ausgetauscht werden sollte oder nicht. Die eine Seite zeigt eine Längung von 0,1mm pro Gelenk an, die andere ist etwas vorsichtiger mit 0,075mm (Austausch der Kette bei Aluritzeln ist ab dieser Längung empfohlen) Probleme mit der Kraftübertragung und Schaltung müssen aber nicht immer von der Kette verursacht sein. Moderne Ritzelformen mit niedrigen Zahnflanken und qualitativ minderwertige Massenproduktion sind Gründe dafür, warum Ritzel schon sehr früh stark beschädigt sein können (z.B. durch plastische Verformung).

Um auch hier eine Messung des Verschleißes zu ermöglichen, haben wir für die zur Zeit am häufigsten verwendeten Hyperglide-Ritzel ein einfaches Kontrollwerkzeug, den HG-Check, entwickelt. Optisch läßt sich bei den Hyperglide-Ritzeln der Verschleiß kaum noch genau ermitteln, deswegen werden in vielen Werkstätten heute vielfach zum Unverständnis der Kundschaft die HG-Ritzel beim Kettenwechsel gleich mit getauscht. Überzeugender für den Verbraucher ist hier die vorherige Messung mit dem HG-Check, welche sichere Auskunft gibt, ob die Ritzel getauscht werden müssen. Auch dieses preisgünstige Werkzeug sollte deswegen in keiner Werkstatt fehlen.

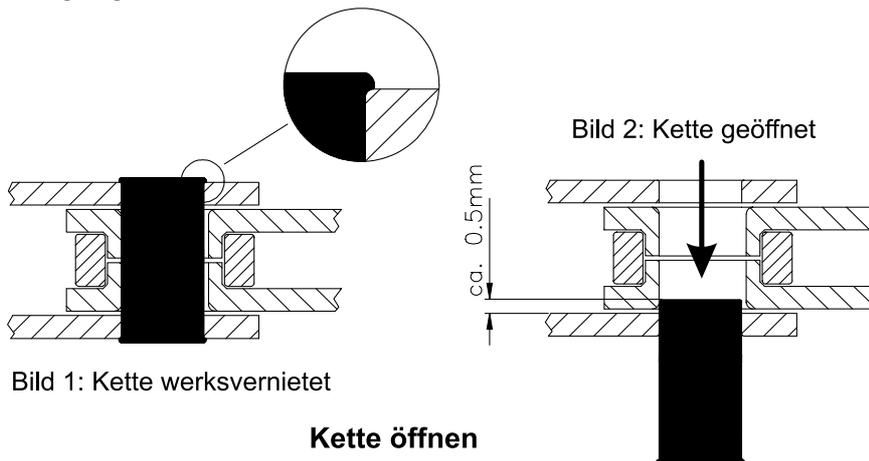
Technische Informationen zur Kettenmontage von handelsüblichen Schaltungsketten 1/2" x 3/32"

Zur Montage der Schaltungskette am Fahrrad muß diese auf die richtige Länge gebracht und dann verschlossen werden. Da eine Kette an jedem Gelenk gleich belastet wird, werden an die Stelle, an welcher die Kette verschlossen wird, die gleichen Anforderungen gestellt, wie an alle anderen. Das heißt, daß eine Kette nur so stark ist wie ihr schwächstes Glied.

Zum Verschließen der Kette kann man 4 unterschiedliche Verfahren anwenden:

- Verwendung eines normalen Nietdrückers oder Zange, mit dem jeder beliebige Bolzen der Kette geöffnet und wieder hineingeschoben werden kann.
- Verwendung eines Nietdrückers und eines speziellen Stifts, mit dem die Kette verschlossen werden soll (Shimano)
- Verwendung eines speziellen Verbindungsgliedes, das ohne Werkzeuge geöffnet und geschlossen werden kann (z.B. Superlink)
- Verwendung des Rohloff Revolvers, mit dem jeder beliebige Bolzen einer Schaltungskette geöffnet, hineingedrückt und wieder vernietet werden kann.

Die Benutzung eines Schlosses hat den Vorteil der einfachen und schnellen Montage, allerdings erreicht das Schloßstück bei weitem nicht die Stabilitätswerte der anderen Glieder, wodurch so verschlossene Ketten für den Hochleistungseinsatz ungeeignet sind.



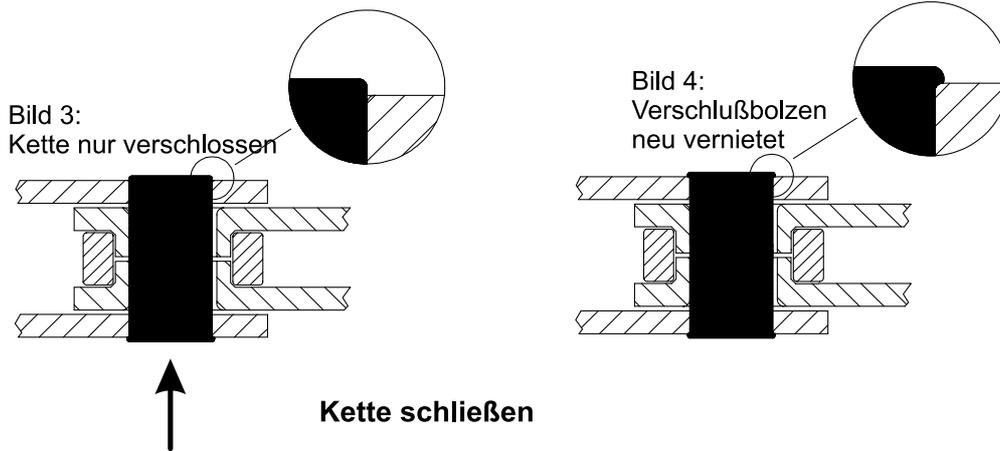
Deswegen ist das endlos Zusammenfügen die am weitesten verbreitete Methode. Dabei muß der Verschlussbolzen mit einem Gerät durch die Innenlasche und die gegenüberliegende Außenlasche gedrückt werden. Während alle anderen Bolzen in der Fertigung vernietet (d.h. aufgeweitet) werden, um die Seitenstabilität zu erhöhen, schieben Standardgeräte beim Verschließen den Bolzen einfach nur in die Laschenpassung zurück. So bleibt eine Seite unvernietet, wodurch die Bolzenhaltekräfte an der Verschlussstelle auf wenigstens einer Seite je nach Genauigkeit des Einschlebens auf bis zu einem Drittel der Haltekräfte aller anderen Bolzen absinken. Es tritt der gleiche Effekt auf wie bei den Ketten mit Schloß: Die Kette ist an der Stelle des Verschlusses nicht so stabil wie an den anderen Gliedern. Diese Geräte sollten deshalb nur als Notbehelf auf Touren dienen.

Shimano hat dieses Problem mit einem speziellen Ersatzstift zu lösen versucht, der auf beiden Seiten geweitet ist, so daß die Haltekräfte höher sein sollen als bei Standardstiften. In der Praxis kann aber auch diese Lösung nicht voll befriedigen, weil der aufgeweitete Bolzen beim Durchschieben die Außenlaschenpassung beschädigen kann. Dadurch kann es hier zum Drehen der Außenlasche auf dem Ersatzstift kommen.

Sowohl das Schloß als auch der Ersatzstift haben einen konstruktiven Nachteil: zum Verschließen werden Sonderteile benötigt, die nicht unter allen Umständen zuverlässig arbeiten.

Hier geht Rohloff mit dem Nietwerkzeug Revolver einen neuen Weg. Der Verschlussbolzen wird nach dem Durchschieben mit dieses Gerät mit ca. 3t Spindelkraft richtig vernietet und dabei besonders markiert. Dadurch ist diese Stelle genauso stabil wie alle anderen und jederzeit wieder auffindbar. Nur durch Verwendung des Rohloff Revolvers erreicht man auch an der Verschlussstelle wieder echte Sicherheit. Den Revolver kann man für alle schloßlosen Schaltungsketten verwenden, also auch Shimano-Ketten. Bei den letzteren sollten Sie auf den

Ersatzstift ganz verzichten oder ihn auf beiden Seiten vernieten.



Der *Rohloff Revolver 2* ist zur Zeit das einzige Werkzeug auf dem Markt, welches das Vernieten des Bolzens ermöglicht, und das bei allen handelsüblichen Schaltungsketten. Er sollte daher in keiner Fachwerkstatt fehlen. Ein Präzisionswerkzeug setzt allerdings fachgerechte Bedienung voraus. Technische Informationen zum *Rohloff Revolver 2* entnehmen Sie bitte dem Infoblatt *Rohloff Revolver 2*

In jedem Fall sollte die Kettenmontage nur von geschultem Personal vorgenommen werden. Nach der Montage sollte geprüft werden, ob der Verschlussbolzen auf beiden Seiten den gleichen Abstand hat wie bei den anderen Bolzen.

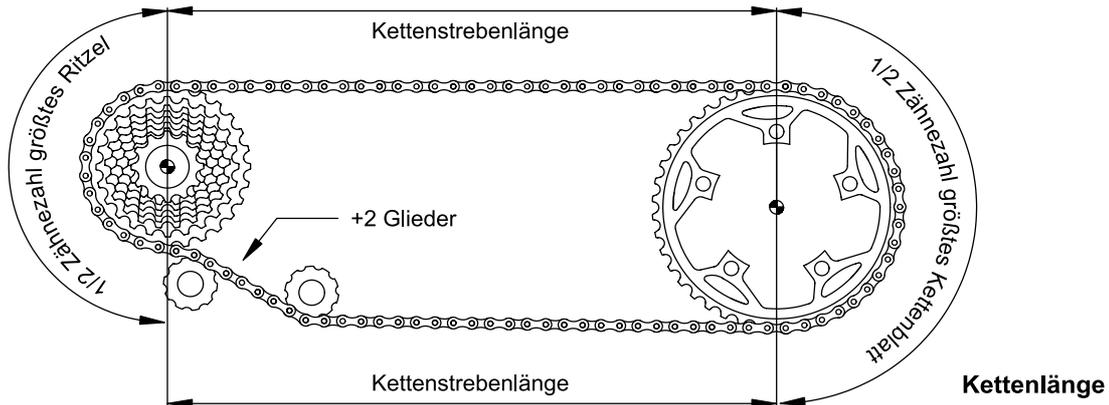
Bedienungsfehler Rohloff-Revolver 2

Unserer Beobachtung nach werden im hektischen Werkstattbetrieb oder bei Unkenntnis der Bedienungs-anweisung häufig folgende Fehler gemacht:

Fehler	Auswirkung
Die Kette wurde beim Öffnen nicht richtig in den Führungskamm eingelegt.	Die Passung der Lasche wird beim Öffnen beschädigt, weil der Bolzen nicht mittig getroffen wird.
Die Kette wurde beim Öffnen nicht sicher eingespannt, weil die Rändelmutter nicht angezogen wurde.	Die Kette wandert aus dem Kamm, die Passung der Lasche kann beschädigt werden, und der Führungskamm des Werkzeuges kann wegen Überlastung verbiegen und abbrechen.
Der Bolzen wurde beim Öffnen zu weit herausgeschoben.	Die Kette rastet beim Zusammenfügen nicht ausreichend ineinander. Der Verschlussbolzen kann sich beim Zurückdrücken verkanten
Nach Auflegen der Kette am Rad zeigt der Verschlussbolzen vom Mechaniker weg zur Radmitte hin.	Erschwerte Bedienung des Werkzeuges, da Behinderung durch Hinterrad und Kurbeln.
Die Kette wurde beim Verschließen nicht richtig in den Führungskamm eingelegt.	Der Verschlussbolzen wird schief eingedrückt, die Passung der Lasche wird beschädigt.
Die Kette wurde beim Verschließen nicht sicher eingespannt, weil die Rändelmutter nicht angezogen wurde.	Bolzenüberstände sind ungleichmäßig bis einseitig negativ. Gelenk kann klemmen. Die Vernietung ist mangelhaft. Der Führungskamm kann wegen Überlastung verbiegen und abbrechen.

Technische Information zur richtigen Kettenlänge von handelsüblichen Schaltungsketten 1/2" x 3/32"

Die Kettenlänge sollte so gewählt werden, daß bei der Kombination größtes Kettenblatt- größtes Ritzel, die Spannkapazität des Kettenspanners voll ausgenutzt wird. Der Kettenspanner des Schaltwerks steht dabei fast in waagerechter Stellung. Die richtige Kettenlänge sorgt für die optimale Spannung des Kettenspanners am Schaltwerk. Ist die Kette zu lang, kann sie beim Lauf über die kleinen Ritzel nicht richtig gespannt werden und das untere Kettentrum schlägt unkontrolliert bei allen stärkeren Bewegungen des Fahrrades. Ist die Kette zu kurz, kann die Übersetzung größtes Kettenblatt- größtes Ritzel nicht mehr geschaltet werden. Sollte der Schalthebel versehentlich trotzdem in diese Position geraten, versucht die Kette auf das größte Ritzel zu schalten. Es besteht die Gefahr, daß das Schaltwerk und das Ausfallende dabei verbogen werden.



Für den Praktiker:

Hierbei wird die zu montierende Kette als Maßband benutzt. Als Anfang verwendet man das Außenglied mit dem herausstehenden Bolzen und beim späteren Abzählen gilt 1 Bolzen = 1 Kettengelenk.

- Man addiert die Zähnezahl des größten Kettenblattes und des größten Ritzels und teilt das Ergebnis durch zwei. Dann addiert man zwei Glieder dazu.
Beispiel: größtes Kettenblatt 44 Zähne, größtes Ritzel 28 Zähne

$$44 + 28 = 72$$

$$72 : 2 = 36$$

$$36 + 2 = \underline{38}$$
 Diese Zahl merken (38 Gelenke = 38 Bolzen)
- Nun wird 2 mal mit der Kette die Länge der Kettenstrebe abgemessen. Den Anfangsbolzen der Kette an die Mitte des hinteren Schnellspanners halten und bis zur Mitte der Tretlagerachse messen, -und dieses 2 mal -. Von der so ermittelten Länge werden vom betreffenden Kettengelenk jetzt noch die vorher gemerkte Zahl (=Bolzen) weitergezählt. Ergibt sich jetzt an dieser Stelle beim Öffnen ein Innenglied, so wird die Kette hier geöffnet. Ergibt sich ein Außenglied, so muß zum Öffnen 1 Gelenk weiter gezählt werden. Die Kette ist jetzt in der richtigen Länge gekürzt und hat zum Verschließen zwei ungleiche Enden. Beim Montieren bitte auf fachgerechtes Vernieten achten.

Für den Formelliebhaber:

Mit Hilfe folgender Formel kann ebenfalls die richtige Kettenlänge bestimmt werden:

$$L_K = 0,157 a + 1/2 Z_1 + 1/2 Z_2 + 2$$

L_K = Kettenlänge in Gelenken (=Bolzen)

a = Kettenstrebenlänge in mm (Mitte Tretlagerachse bis Mitte Hinterradachse)

Z_1 = Zähnezahl größtes Kettenblatt

Z_2 = Zähnezahl größtes Ritzel

Beispiel: Kettenstrebenlänge $a=420$ mm, $Z_1=44$ Zähne, $Z_2=28$ Zähne

$$L_K = 0,157 \cdot 420 + 1/2 \cdot 44 + 1/2 \cdot 28 + 2$$

$$L_K = 103,94 \text{ entspricht } 104 \text{ Gelenken}$$

Wichtig: Das Ergebnis ist immer so aufzurunden, daß das Ergebnis durch 2 teilbar ist, damit sich die Kettenenden verschließen lassen.