

3Informationen zu Ketten und zur Kettenpflege

Autoren: IBC-Forum, www.mtb-news.de: User Mario8, User Rudirabe.

Der Text stellt die private Meinung der Autoren dar und ist nicht zur kommerziellen Nutzung vorgesehen. Für Fehler wird keine Haftung übernommen.

Version 1.0:

- Startversion

Version 1.1:

- Komplette Überarbeitung mit vielen Ergänzungen

Version 1.2

- Nachtrag zum Kettenschmiermitteltest aus „Fahrradzukunft, Ausgabe 13, April 2011 <http://fahrradzukunft.de/13/kettenschmiermittel-test/> im Abschnitt „Allgemeines, Punkt 17“.

Version 1.3

- Nachtrag „Ketten Ölen und danach Wachsen“ und Problematik des Vergleichs

Allgemeines

Im Folgenden einige Punkte aus Kenntnis der industriellen Antriebstechnik und anderer Quellen (z.B. Industrieketten von IWIS, WIPPERMANN sowie Schmiermittel von KLÜBER, OKS, FUCHS, PUTOLINE, CASTROL, Schmierung bei Seilbahnen, etc. etc.).

1. Erstschnierung einer (Industrie-)Kette ist primär Korrosionsschutz und nur "Lebensdauerschnierung" für geringe Belastung, Verschmutzung und Einsatzzeit (z.B. iwis). Ansonsten gibt es detaillierte Schmierstoffempfehlungen (meist Öle) je nach Einsatzzweck. MTB-Betrieb einer Fahrradkette ist **keine** "geringe Belastung" und ist durch hohen Schmutzanfall gekennzeichnet. Besonders das Vorderrad wirbelt mit jedem gefahrenen Meter ununterbrochen Staub und Schmutz auf und wirft diesen in den Antrieb.
2. Man kann den schnellen Verlust der Erstfettung gut überprüfen:
Neue Kette aus der Packung mit ihrer Erstfettung intensiv im MTB-Betrieb nutzen (Wasser, Schlamm, Sand, Staub etc.) bis die erste Reinigung notwendig ist. Ohne vorherige Reinigung an der Kette drei Bolzen in Reihe öffnen. Damit ist ein komplettes Aussen- und das wichtigere, komplette Innen-Kettenglied zerlegt. Bei Kettenschlüssern muss nur ein weiterer Bolzen geöffnet werden. Das Kettenschloss ist bereits ein Aussen-Kettenglied. Die Untersuchung der Kontaktflächen von Bolzen, Kragen der Innenlaschen und Rollen wird keine Erstschnierung mehr zeigen.
3. Bei der Fahrradketten-Fertigung von Shimano wird möglicherweise bereits während der Produktion die Anfangsschnierung als eine Wachs-/Fett-Substanz in die Kettenteile eingebracht. Damit spart man am Schluß der Fertigung entweder heiße oder lösungsmittelhaltige Tauchbäder für die komplette Kette oder den Endloskettenstrang vor Ablängen. Das ändert aber nichts am kurzen Leben der Anfangsschnierung im MTB-Betrieb. Das Ganze fällt eher in die Kategorie „Produktionsoptimierung“. (siehe: Chainwear Challenge: Quick Interview with Shimano, by Zach Overholt - Posted on June 28, 2011 by Zach Overholt - 10:12 am in BikeRumor).
4. Öle/Fette sind beim Pressen, Stanzen, Fügen und Formen von Stahlteilen meist sowieso im Einsatz, um die Formen bzw. Werkzeuge zu schützen und z.B. saubere Kanten zu erreichen. Beim Bohren, Fräsen, , Schleifen werden (bis auf Trockenbearbeitung) große Mengen Kühlflüssigkeit (andere Namen: Bohremulsion, Kühlmittel, Schneidöl,) eingesetzt. Diese sollen zusätzlich noch die Werkzeuge/Werkstücke kühlen und die Späne abtransportieren.
5. Es ist generell üblich und notwendig, masshaltige und empfindliche Stahlprodukte nach

ihrer Fertigung gegen Korrosion mit Wachs, Fett, Öl, Einschlag in Konservierungspapier o. ä. zu schützen. Dies wird auch mit Ketten durchgeführt. Das hat nichts mit der späteren Pflege- und Schmiervorschrift für den Betrieb zu tun.

Im Falle der Shimano-Fahrradketten - und auch anderer - lautet die sinnvolle Empfehlung, die Anfangsschmierung zunächst zu nutzen und „aufzubrauchen“ und nicht gleich die neue Kette mit einem anderen Mittel zu behandeln. Das ist auch plausibel.

Bei Industrieketten dagegen- je nach Einsatz - nicht unbedingt.

6. Die optimale Kettenschmierung und damit Lebensdauer erreicht man in geschlossenen Systemen, mit Öлтаuch-, Öltropfen- oder Ölnebel-Schmierung. Beispiel: Nockenwellen-Steuerkette im KFZ-Motor. Die kleine Abweichung zum Idealfall: Das heiße Motoröl ist hierfür nicht optimiert, sondern für Gleitlager, Kolbensmierung und muss vor allem auch Verbrennungsrückstände, Wasser, Säuren etc. etc. binden und damit auch die Kette belasten. Wenn man das Öl nur für die Kette wählen könnte, würde man ein anderes wählen. Aber wie gesagt: fast ideal.
7. Abnehmen und Auswaschen der Kette ist in der Industrie die Ausnahme, weil i.d.R. der Aufwand zu hoch ist und vom Maschinenkonstrukteur ein genügender Schutz für die Kette erwartet wird. Dazu spült das regelmäßige Nachölen Schmutz und Abrieb heraus. Im seltenen Fall einer professionellen Reinigung werden Ultraschallbäder mit Waschlaugen oder Waschbenzin benutzt. Es soll alles rauskommen und nicht etwa eine vergammelte "Erstschmierung" drinnenbleiben. Die ist bei einer Kette spätestens nach dem ersten Nachschmieren sowieso nicht mehr vorhanden (zumindest zwischen den Druckflächen).
8. Industrieketten werden ohne Schräglauf und bis zu 3% Verschleißlängung gefahren. MTB-Schaltungsketten nur bis max. 1% (bei viel schlechteren Betriebsbedingungen) und es sind gegenüber ähnlichen Industrieketten (1/2") Leichtbauprodukte: deutlich schmaler, geringeres Gewicht, keine Hülsen (ersetzt durch dünnen Kragen an den Innenlaschen). Deshalb sind MTB-Schaltungsketten so schnell am Ende.

Es gibt keine „DIN-/ISO-Kette“ mit der Teilung 1/2" und dem Rollendurchmesser 7,75mm, die maßlich einer Fahrradkette entspricht. Eine DIN-/ISO-Kette 08B-1 hat Teilung 1/2", Rollendurchmesser 8,51mm und ist wesentlich größer und schwerer. Die Industrieketten-Hersteller bieten aber neben den reinen Normreihen eine Vielzahl von weiteren Größen („Zwischengrößen“) an, die technisch der Bauart „DIN/ISO“ entsprechen. Hier finden sich auch einige Ketten mit der Teilung 1/2" und Rollendurchmesser 7,75mm. Nachfolgend eine kurze Gegenüberstellung mit einer älteren, heute nicht mehr gefertigten 9-fach-Kette von Fa. Rohloff.

Bezeichnung	Fahrrad Rohloff	DIN8187-1 / ISO606 / Werknormen etc.			
	SLT-99	IWIS P 83 V	IWIS-ELITE Typ81	Wippermann Nr. 081	IWIS 08B-1
	Straße	Werknorm	Werknorm	Werknorm	DIN/ISO
	1/2" x 3/32"	1/2" x 3/16"	1/2" x 1/8"	1/2" x 1/8"	1/2" x 5/16"
Teilung (mm)	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70
Bolzen-D (mm)	3,6?	3,68	3,66	3,66	4,45
Bolzen-L (mm)	6,8	13,2	10,2	10,2	16,9
Rollen-D (mm)	7,75	7,75	7,75	7,75	8,51
Innenabstand der Innenlaschen (mm)	2,38	4,88	3,30	3,30	7,75
Innenabstand der Aussenlaschen (mm)	4,35	7,97	5,93	5,93	11,30
Hülsen	nein	ja	ja	ja	ja
Gewicht (g/100Gl.)	278	559	483?	356?	889

Der Ersatz der Hülsen bei der Fahrradkette durch die Kragen macht die Kette seitlich beweglicher, was den Schräglauf bei Kettenschaltung erleichtert. Die gegenüberliegenden

Innenlaschen sind nicht durch Hülzen verbunden und je nach Bolzenspiel etwas gegeneinander beweglich. Das verkleinert aber neben der sowieso geringeren Breite nochmals die tragenden Flächen zwischen Kragen und Bolzen.

9. Im Maschinenbau wird filigrane Feinmechanik wie eine Kettenschaltung niemals offen Wasser und schleifendem Schmutz ausgesetzt. Wo das nicht geht, wird massiv Material vorgesehen und die Konstruktion erlaubt viel Verschleiß ohne zu versagen, weil sonst die Betriebszeiten inakzeptabel gering werden (Baufahrzeuge, Bagger, Minenfahrzeuge, Panzer, ...). Bemerkung: Kettenfahrzeuge werden nicht über längere Distanzen von A nach B gefahren. Der Grund ist nicht nur die häufig geringe Höchstgeschwindigkeit, die Beschädigung der Strassen, die Belästigung der Umgebung und der hohe Verbrauch, sondern auch der Verschleiss der teuren Gleisketten. Deshalb Transport mit Tieflader oder Eisenbahn.
10. Die Belastung der MTB-Kette mit Wasser, Schlamm und Sand macht jede Öl- oder Fettansammlung nach kurzer Zeit gerade an den kritischen Druckflächen zunichte - und auch die Erstschmierung. Öle und Fette verbinden sich mit dem Schmutz zu einer Schleifpaste. Das Öl/Fett/Schmutz-Gemisch wird komplett in die unbelasteten Zwischenräume der Kette verdrängt - es fließt nichts mehr zurück (siehe Punkt 2.). Man spürt zwar diese Paste bei manueller Bewegung der Kette (es klappert nicht), aber es hat keine schmierende Wirkung für die hochbelasteten Druckflächen. Den Endzustand kann man gut an den vielen Stadträdern mit ungepflegten Kettenschaltungen sehen: Rollen und Ritzelzähne sind metallisch blank, das ehemalige Öl ist mit Strassenschmutz zu einem schwarzen Belag außerhalb der Reibungsflächen geworden (verdrängt), also völlig wirkungslos. Rein metallische Reibung, auch hörbar (Qietschen, Rasseln, ...).
11. Man kann darüber streiten, ob überhaupt irgendeine Kettenreinigung Sinn macht oder nur ein Nachölen sinnvoll ist. Dazu siehe später. Wenn tatsächlich ständig Schlamm und Wasser gefahren wird, dann braucht man weder Reinigung noch Ölung - weil zwecklos (deshalb kommt niemand auf die Idee, Gleisketten an Kettenfahrzeugen zu schmieren). Aber wenn zwischendurch etwas saubere Bedingungen herrschen, macht dafür eine Pflege Sinn, weil während dieser Betriebszeit der starke Verschleiß der verschmutzten Kette vermieden werden kann. Und das ist ja bei den meisten MTB-Nutzern der Fall.
12. Beispiel für die Wartungsvorschriften eines Kettenherstellers: KMC muss/will seine Wartungsvorschriften für den technischen Laien/Konsumenten auslegen. Mehr als Schmutz mit Lappen abwischen und neu ölen, ist einem Konsumenten nicht zuzutruen. Reinigungsbeschreibungen mit brennbaren Substanzen wie Diesel, Benzin, Waschbenzin, ist wegen Haftungsfragen viel zu riskant. Genauso wie der qualifizierte Umgang mit korrosiven Substanzen (Wasser, Waschlaugen, Essigreiniger,), die eine gute Trocknung der Kette verlangen. Es gibt garantiert Konsumenten, die mit den brennbaren Flüssigkeiten Unfug anrichten (z.B. zum Trocknen in Mikrowelle oder Backofen legen und die Siedlung abbrennen), andere legen die nasse Kette in die Kommode, welche dann zusammenrostet. Weiterhin ist aufgrund der Betriebsbedingungen ein Auswaschen der Kette nicht von langem Erfolg gekennzeichnet - man müsste es also häufiger durchführen. KMC entbindet sich mit seiner Anleitung aus alle Konsequenzen irgendwelcher Bastelübungen durch unqualifizierte Konsumenten und geht hier auf Nummer sicher. Ist eine Kette verschlissen, dann wird eben eine neue KMC-Kette fällig - ist für KMC sicher kein Problem.
13. Aufgrund der geringen Gleitgeschwindigkeit innerhalb der Kettenglieder, kann sich auch bei sauberen Bedingungen kein volltragender Schmierfilm ausbilden. D.h. es gibt sogar bei sauberer Kette den verschleissenden, metallischen Kontakt. Die Tribologen nennen das Mischreibung.

14. Die Ölqualität (Druckfestigkeit) kann sich nur auswirken, wenn die metallischen Flächen und das Öl einigermaßen sauber sind. Bei Anwesenheit von abrasivem Schmutz - vor allem in der Menge wie bei der MTB-Kette - wirkt das nicht mehr. Schmutzpartikel sind im Vergleich zu der (lückenhaften) Schmierfilmdicke (unter 1micrometer) regelrecht Felsbrocken. Deshalb gibt es auch so viele Erfahrungsberichte mit verschiedenen Ölen, die schwer vergleichbar sind, aber aus Nutzersicht funktionieren. Der Grund: Leute, die sich darum Gedanken machen, pflegen und ölen die Kette auch und erreichen damit eine Wirkung. Erst wenn die Kette über längere Zeit auch sauber ist und so betrieben wird, wirkt eine gute Ölqualität sich auch aus.
Die Vergleiche der vielen Fahrradketten-Schmiermittel (TOUR 12/2009, TREKKING-BIKE 2/2010, TREKKING-BIKE 4/2014) nach dem Brugger-Test werden bei sauberen Bedingungen durchgeführt. Hier wirkt die unterschiedliche Ölqualität (Druckfestigkeit) und ist an den Prüfzylindern sichtbar.
15. Stahlsorten gibt es in fast unbeschränkter Vielfalt und darin auch solche mit höherem und geringerem Widerstand gegen Abrasion. Es ist aber unklar, ob hier zwischen den Kettenherstellern deutliche Materialunterschiede bestehen, da solche Daten nicht veröffentlicht werden. Verschleißtests (z.B. BIKE 5/2011) von fertigen Ketten zeigen aber Unterschiede im Verschleiß (Kettenlängung). In wie weit dies auf die Form von Bolzen, Kragen und Laschen, die Stahlsorte selbst oder zusätzliche Oberflächenbehandlungen zurückzuführen ist, kann aus Kundensicht nicht festgestellt werden.
16. Die Stellen des höchsten Druckes bei MTB-Ketten sind: zwischen Rollen und den Kragen der Innenlaschen und zwischen Bolzen und den Innenlaschen.
17. Bei Fettschmierung gibt es generell das Problem der Verdrängung. Dies kann durch eine Fettrückführung gelöst werden (ideal im gedichteten Wälzlager), was aber leider bei einer Kette nicht möglich ist. Eine andere Lösung sind sehr klebrige und haftungsstarke Fette. Das Prinzip ist, dass bei den typischen Hin- und Her-Bewegung der Teile gegeneinander, klebriges Fett wieder nachgezogen wird. Bei Ölen ist es das Nachfließen bei Entlastung und Bewegung der Druckflächen (rücklaufendes Kettentrum).
Aber dies wirkt auch nur, wenn die Schmutzbelastung gering ist. Ansonsten verlieren die Fette und Öle diese Eigenschaft und die entstehende „Dreckpaste“ wird verdrängt. Wachs ist nochmals fester als Fett und hat eine geringere Schmierfähigkeit. Dies wird kompensiert durch die geringere Schmutzanhaftung und -eintrag in die Kette. Wachs verkleinert alle Spalte in der Kette, zieht den Schmutz nicht an und schwemmt diesen auch nicht in die Kette. Es kann damit aber auch nicht zwischen die Druckflächen nachfließen, sondern wird relativ schnell verdrängt. Außerdem entfällt der Fett-/Dreck bzw. Öl-/Dreck-Kleister.
Ganz pauschal vereinfacht:
Wachs „dichtet“ die Kette gegen Schmutzeintrag ab, die Druckflächen laufen aber nun metallisch trocken - einigermaßen sauber.
Öl fließt in die Druckflächen nach, sammelt aber Schmutz auf und transportiert diesen auch noch. Dabei wird es zunehmend eingedickt, bis es wirkungslos ist.
Fett liegt zwischen den beiden - unklar: Verbindung der Vorteile oder Verbindung der Nachteile? Es scheint eher Verbindung der Nachteile: Schmutzanhaftung erheblich, aber keine Nachfließen.
18. Erfahrungsberichte von Anwendern über ihre Kettenpflege und Laufleistung sind tendenziell zwar richtig beobachtet, ob aber die daninterliegenden Effekte richtig verstanden und berichtet werden, ist schwer zu beurteilen. Weiterhin können sie zahlenmäßig kaum verglichen werden, weil zu wenige Parameter bekannt sind. Solche Parameter, die den Verschleiß bestimmen sind:
- Kettenzugkraft und Laufleistung der Kette (in Abrollungen oder Kilometer Kettenlänge).

Damit kann man z.B. die Gesamtbelastung der Kette erfassen:

Aktueller Kettenzug (F in N) \times aktuelle Kettengeschwindigkeit (V in m/s) = aktuell über die Kette transportierte, mechanische Antriebsleistung (P in W).

Das Integral über die Zeit wäre die insgesamt über die Kette transportierte, mechanische Energie.

Da jeder Fahrer eine andere Aufteilung in Kettenzug und Kettengeschwindigkeit fährt (je nach Gang), ist ein exakter Vergleich zwischen zwei Fahrern über eine längere Distanz so gut wie unmöglich.

- Material- und Fertigungsqualität der Kette, d.h. der konkrete Kettentyp. Hier haben Vergleichstest Unterschiede der Kettenhersteller - auch unter Verschmutzung gemessen - gezeigt (BIKE 5/2011).
- Korngröße und Art des abrasiven Staubes (je nach Gestein und Boden der Gegend). Das wirkt sehr stark wie Stahl damit abgerieben wird. Dazu müßte man noch die Geologie einbeziehen - völlig realitätsfern.
- Nasse oder trockene Bedingungen.
- Genaue Pflege der Kette.
- etc. etc.

Diese vielen Größen kennt normalerweise kein Fahrer für sich und seine eigene Fahrt. Ein Vergleich mit anderen Fahrern ist noch weniger möglich.

19. Man kann nur grob qualitative Vergleiche durchführen und mit gesundem, technischen Sachverstand bewerten. Quantitative Vergleiche verlangen Prüfstandsversuche mit definierten Bedingungen. Problem dabei: sind die Prüfstandsversuche auch nahe genug an der Realität? Beispiel Brugger-Test bei sauberen Bedingungen: ist das Ergebnis relevant für offen laufende MTB-Ketten? Zweifelhaft. Es ist aber sicher relevant für regelmäßig geölte Ketten in geschlossenen Kettenkästen (z.B. Chainglider), weil hier die Kette einigermaßen sauber bleibt und die Ölqualität auch über längere Zeit wirken kann, insbesondere wenn regelmäßig nachgeölt wird.

Ein guter Versuch ist es, mehrere Kettenstücke zu einer Fahrkette zusammenzustellen und zu benutzen. Die verschiedenen Kettenabschnitte können dann realistisch gegeneinander verglichen werden, da innerhalb der Gesamtkette die Schmierung und die Betriebsbedingungen gleich sind. Dies zeigt - sowohl auf Prüfstand wie auch im Fahrbetrieb - Verschleißunterschiede der verschiedenen Kettenhersteller. Allerdings auch nicht erheblich verglichen mit dem Gesamtverschleiß.

20. In Fahrradukunft, Ausgabe 13, April 2011 ist der Versuch unternommen worden, auf einen Kettentyp, geteilt durch Kettenschlösser in 6 gleiche Abschnitte, 6 verschiedene Schmiermittel zu testen. Hauptproblem ist die Verschleppung der Mittel zwischen den Abschnitten. Um dies zu minimieren, wurde jeder einzelne Abschnitt für sich geschmiert und dann auch genügend abgewischt. Trotzdem stellt sich auf jeden Fall im Bereich der Zähne von Ritzel und Kettenblättern und dort, wo sie in die Kette eintauchen, eine Mischung aller 6 Mittel ein. Da Schmutz wie ein Schwamm wirkt und die gewollt kriechfähigen Schmiermittel dort hineingehen, führt auch der Schmutz zu einer Verschleppung. Eventuell bleibt wenigstens in den Druckflächen der Bolzen/Kragen jedes Kettenabschnittes „sein“ Schmierstoff, aber es ist kaum möglich, dies sicherzustellen oder zu beurteilen. Dann würden sich auch Unterschiede im Längenverschleiß bemerkbar machen. Die 6 Abschnitte der Versuchskette dürfen auch nicht zu üppig geschmiert werden, weil sonst die Verschleppung noch deutlicher wird. Trotzdem ist die Idee erst einmal gut und auch einen solchen Versuch zu unternehmen.

Im Ergebnis sind die Verschleißunterschiede zwischen den Mitteln gleicher Art (Öl bzw. schmierfähiges Wachs) nach Zahlen und nach Meinung des Autors gering bzw. geringer als erwartet. Ein Teil ist vermutlich auf die Verschleppung zurückzuführen. Der andere Teil paßt

zu der hier in den nachfolgenden Abschnitten aufgestellten Einschätzung, dass die Qualität der Schmiermittel kaum noch eine Rolle bei Verschmutzung und vor allem starker Verschmutzung spielt. Diese wirkt nur bei sauberen Flächen, die auch der Brugger-Test so vorsieht. Genau das vermutet auch der Autor des Testes. Im Maschinenbau ist die Sauberkeit von Lagerungen erste Konstrukteurspflicht und ein feinmechanisches Produkt wie eine Kette mit Kettenschaltung offen solchem Schmutz auszusetzen, gibt es dort nicht. Die geringen Unterschiede können mit der nicht extremen Verschmutzung und noch etwas „Restwirksamkeit“ der unterschiedlichen Schmierstoffqualität erklärt werden, bleibt aber letztlich Vermutung. Von der Schmierwirkung fällt ein Trockenschmiermittel ab, aber auch wiederum nicht sehr deutlich. Eventuell wäre der Abstand bei sauberer Kette größer (Schmierqualität von Trockenschmiermittel ist geringer), bei noch stärker verschmutzter Kette aber wieder kleiner geworden (zieht nicht so stark den Schmutz an). Es gilt letztlich folgendes Paradoxon: je besser ein Schmiermittel ist, desto klebriger und dickflüssiger ist es und desto mehr kontert es sich unter starkem Schmutz selbst aus, da es diesen übermäßig anzieht und in sich einarbeitet.

21. Ketten müssen - wie die meisten, mechanischen Produkte - einlaufen. In dieser Phase passen sich die reibenden Flächen aufeinander an und reduzieren dadurch den Druck. Dieser Anfangsverschleiß führt auch zu einer ersten Längung der Kette. Der Kettenhersteller kann diesen Einlaufvorgang in der Fertigung bereits vornehmen (z.B. durch Strecken). Denkbar ist auch ein minimales Untermaß der Kette, welches nach dem Einlaufen dann auf Sollmaß führt. Bei dem extrem hohen Verschleiß einer Fahrradkette im MTB-Betrieb macht sich dieses Einlaufen kaum separat bemerkbar, weil es nahtlos in die schnelle Materialabtragung durch den abrasiven Schmutz übergeht.
22. Ein Beispiel aus der Industrie für das Problem der Schmierung von Antriebstechnik bei offenem Lauf ist die Schmierung von Seilbahn-Seilen (Tragseile oder Zugseile), bei denen die Sicherheit extrem wichtig ist. Allerdings ist der Schmutzeintrag wesentlich geringer. Die Tragseile können nicht abgenommen und gereinigt werden (anders als eine MTB-Kette) und werden gefahren, bis eine gewisse Anzahl von Einzeldrahtbrüchen auftritt (irgendwo zwischen 5 und 15 Jahren). Der Verschleiß des Tragseiles resultiert aus der Reibung der Einzeldrähte gegeneinander an den Umlenkscheiben. Das Seil wird also permanent gebogen und wieder gestreckt. Es gibt dort ähnliche Diskussionen zwischen Nicht-Schmierung (aus Verschmutzungsgründen) und Schmierung. Die Mehrzahl schmiert mit dünnflüssigen Ölen, damit diese in das Seil zwischen die Einzeldrähte einsickern. Dazu gesellt sich Abwischen von Rückständen. Man muss aber immer beachten: wir reden bei industriellen und auch anderen Anwendungen über Öl bzw. Schmierfett und eher wenige Schutzanteile. Bei MTB reden wir über im wesentlichen Schmutz und ein wenig Restöl im Schmutz.
23. In verschiedenen Handbüchern von Industrieketten-Herstellern werden Grafiken mit den großen Unterschieden für die Lebensdauer einer Rollenkette unter verschiedenen Schmierungsbedingungen angegeben. Z.B. Fa. IWIS mit 5 Kurven. Damit verdeutlichen die Kettenhersteller die Bedeutung der korrekten Schmierung für die Lebensdauer der Kette.
 - Kurve 1: Trockenlauf
 - Kurve 2: Einmalige Schmierung
 - Kurve 3: Zeitweiser Trockenlauf
 - Kurve 4: Fehlerhafte Schmierung
 - Kurve 5: Vollkommene Schmierung(Siehe http://www.iwis.de/uploads/tx_sbdownloader/Kettenhandbuch_DE_01.pdf, Seite 29). Das zeigt die Bedeutung von Schmierung und Sauberkeit und eigentlich die Hoffnungslosigkeit, mit offenlaufenden MTB-Ketten auch eine vernünftige Lebensdauer zu erreichen - z.B. 20.000km.

24. Hinweis: Es gibt keine scharfe Abgrenzung zwischen Öl, Fett und Wachs. Insbesondere wenn man zu den Naturstoffen und den direkt aus Erdöl gewonnenen Mitteln die heute weit verbreiteten synthetischen Öle/Fette/Wachse dazunimmt (die Grundstoffe basieren aber meist auch auf Erdöl). Die Begriffe sind hier eher umgangssprachlich zu verstehen. Wachs ist gegenüber Öl und Fett bei Raumtemperatur eher fest und hat eine trockene, nicht klebende Oberfläche. Deshalb nennt man Wachsschmierung auch häufig „Trockenschmierung“. Dieser Begriff steht aber auch für die Schmierung mit echten Feststoffen (z.B. Graphit).

Fazit

Die Kettenschaltung ist eigentlich eine einfache, ausgereifte, effiziente und leichte Konstruktion, die aber unter technisch fast unzumutbaren Bedingungen arbeiten muss. Jetzt könnte man aufgeben und nichts tun, weil sowieso zwecklos.

Bei vielen Stadträdern mit Kettenschaltung praktizieren die Halter genau das. Schlechtes Schaltverhalten, Schwergängigkeit etc. werden akzeptiert. Die Verschmutzung in der Stadt hält sich in Grenzen, was meist heißt: Wenn die ursprüngliche Schmierung nach Monaten mal mit Staub und Dreck zu dem äußeren, schwarzen Belag der Kette und Ritzel geführt hat, haftet kein neuer Schmutz mehr an. Die Kette läuft trocken, läuft aber.

Bei MTBs als Sportgerät sind die Ansprüche an die Schaltung höher und die Verschmutzung wesentlich stärker. Dieses „Verfahren des Ignorierens“ paßt dann nicht mehr.

Der Sinn hier im Forum ist nun, sich nicht mit diesem Problem einfach abzufinden, sondern Verbesserungen zu suchen. Und da muss man Konsumentenanleitung mit technischem Sachverstand lesen, die sinnvollen Dinge herausnehmen, aber den durch z.B. die Gesetzeslage oder andere Gründe verursachten Aussagen herausfiltern.

Die Lebensdauerschmierung ist eine solche Aussage und bei MTB-Betrieb nicht möglich. Genauso wenig wie irgendwelche mit den Bolzen verpresst Spezialfette dauerhaft bei MTB-Betrieb wirksam sein können.

Da im Hobby-Bereich der Zeitaufwand wenig zählt, können dort Dinge geleistet werden, die die Industrie aus Aufwandsgründen nicht macht - bzw. wegen besserer Konstruktionen gar nicht nötig sind. Dazu gehört auch das Auswaschen der Kette. Die Frage ist mehr, ob sich der Aufwand bei der schnellen Neuverschmutzung beim MTB lohnt.

Die Zeit, die die gereinigte Kette beim MTB-Einsatz sauber laufen kann, beträgt eigentlich nur wenige Sekunden, da das Aufwirbeln von Schmutz durch das Vorderrad mit der ersten Umdrehung sofort beginnt. Also was kann man bei permanenter Neuverschmutzung tun, ist genau die Frage.

1. Aus den Erfahrungen ist bekannt, dass sowohl das Prinzip "trockene Kette" mit Wachs, wie auch "geölte Kette" funktioniert.
1. Bei trockenem Gelände mit Sand, Staub etc. erzeugt besonders das Vorderrad, aber genauso das Hinterrad, eine Staubwolke um das Rad, die ständig „mitfährt“. Hier ist Wachs sinnvoll.
2. Bei feuchten Böden ohne Schlamm etc. typisch in unseren Breiten wird wenig aufgewirbelt und damit ist Öl besser, weil es dann seine bessere Schmierfähigkeit nutzen kann und nicht sofort Staub sich mit dem Öl zu einer Schleifpaste verbindet. Aber auch hier geht Wachs.
3. Bei regelrechten Tauchbädern mit Wasser und Schlamm ist eh alles egal. Da man aber nicht 24h so fährt, sondern es ein "danach" gibt, ist natürlich reinigen und ölen/wachsen der Kette sinnvoll.

Kettenpflege ohne Abnehmen der Kette (z.B. kein Kettenschloß) - Prinzip „Öl“

1. Wenn die Verschmutzung der Kette und insbesondere in der Kette mit Öl wegzulösen ist, reicht die Empfehlung „permanentes Ölen und Abwischen“. Dabei muß klar sein, dass „Abwischen“ zusätzlich Schmutz von der Aussenseite der Kette in die Zwischenräume drückt - eventuell genau den Schmutz, der gerade vom frischen Öl etwas herausgeschwemmt wurde. Durch Wischen bekommt man sicher keine Schmutz aus dem Inneren der Kette nach außen. Die Erstschmierung der Kette ist an den Druckflächen natürlich nicht mehr vorhanden. Die Kasette und das Kettenblatt kann man mit Bürste und Lappen reinigen.
2. Diese Pflege muss so häufig sein, dass es nie zu dem festgebackenen, teerartigen Belag wie auf alten, ungepflegten Ketten kommt. Jede Neuverschmutzung muss durch das Öl lösbar sein und muss auch abgelöst werden. Außerdem hilft jede Ölung, wieder etwas „freies“ Schmiermittel an die Druckflächen zu bekommen, wo es dann zumindest eine gewisse Zeit wirkt und auch nachfließen kann - bis es wieder durch Schmutz gebunden ist.
3. Bei stärkerer Verschmutzung (Schlamm, Erde, Sand, Staub, bleibt nichts anderes übrig, also mit Wasser (ohne Reinigungsmittel) die Kette intensiv abzubürsten und zu spülen, bis letztlich nur der ölige Restbelag bleibt. Das wird jedoch auch eine ölige Verschmutzung von Rad und Umgebung erzeugen. Dann ist der Weg zum Hochdruckreiniger (ohne Waschmittel) an der Tankstelle besser. Danach hat man etwa den Zustand der Kette ohne die besondere Verschmutzung, jedoch jetzt noch mit Wasser in den Gelenken. Mit saugfähigen Küchentüchern kann man aufgrund der Kapillarwirkung, das Wasser ganz gut herausbekommen. Neuölen wie gehabt.
Ein Problem unabhängig von der Kette bleibt: Viele Lagerstellen am MTB vertragen keine Treffer durch Hochdruckreiniger (Steuerlager, Tretlager, Radlager, Kassettenlager, ...). Weiterhin besteht die Gefahr, dass Ölreste auf die Scheibenbremsen gefegt werden, was wieder deren Reinigung erfordert. D.h. man muss sehr sorgfältig, also eher von der linken Seite durch den Rahmen auf die Kette zielen, damit der Strahl mit dem Schmutz vom Rad wegführt. Es geht auch nicht mit allen Düsen vernünftig.

Die obigen Regeln entsprechen durchaus den üblichen Empfehlungen. „Ideal“ wäre natürlich eine ständige Nachölung im Betrieb, z.B. ähnlich der inzwischen eingestellten Rohloff-Lubmatic, um permanent dem anfallenden Schmutz auch Öl entgegenzusetzen. Aber die Folge ist eine starke Verschmutzung des Rades mit Öl.

Verwendung von Kettenreinigungsgeräten bei stärkerer Verschmutzung:

Die Verwendung wird von vielen „Profis“ und auch Kettenherstellern abgelehnt. Ein unsinniges Gegenargument ist wieder die angebliche Erstbefettung, welche das nicht überleben würde. Diese ist aber - wie bereits erläutert - längst nicht mehr an den Druckflächen vorhanden, wenn es an die Reinigung geht. Ein etwas plausibleres Argument sind die in der Kette verbleibenden Reste der Reinigungsflüssigkeit, die den neuen Schmierstoff behindern würden. Das hängt natürlich von der Reinigungsflüssigkeit selbst ab. Diese muss eben - wie oben das Wasser - aus der Kette unter Nutzung der Kapillarwirkung herausgezogen werden (ggfs. mit Pressluft nachhelfen). Wasserlösliche Reinigungsumittel („Spülmittel“) kann man natürlich am besten mit Wasser herauspülen.

Die Argumente gegen das Kettenreinigungsgerät wären passend für die Reinigung einer Kette z.B. in der Lebensmittelindustrie. Eine Reinigung müßte hier sorgfältiger sein, das Ergebnis meßbar und reproduzierbar, erlaubte Reinigungsflüssigkeiten sind genau spezifiziert etc. etc.. Aber angesichts der typischerweise katastrophalen Verschmutzung einer MTB-Kette, sind die Argumente gegen das

Kettenreinigungsgerät nicht plausibel. Die Fragen sind mehr:

- Ist die Verwendung eines solchen Gerätes einigermaßen praktisch oder erschwert das die Kettenreinigung noch weiter - und das Gerät muss auch noch gereinigt werden?
- Wird genügend Reinigungsmittel spendiert? Genauso wie man für die Reinigung der abgenommenen Kette (siehe später) genügend (sauberes) Reinigungsmittel bereithalten muss, gilt dies auch für das Kettenreinigungsgerät. Einmal der meist kleine Vorratsbehälter reicht nicht für eine vernünftige Reinigung, sondern der Schmutz wird verdünnt umgewälzt. Das kann man auch lassen und gleich ölen.

Wenn man es richtig macht, funktioniert es aber. Schlimmer wird die Kette dadurch sicher nicht. Und anstelle eines Hochdruckreinigers ist es dann ebenfalls brauchbar.

Um es nochmals klarzustellen: es gibt keine versteckten Taschen in einer Fahrradkette, aus denen der Schmutz nicht (nach Verdünnung) herauszubekommen ist - genauso wie er von außen hereingedrückt wird bzw. durch Wasser oder Öl hineinläuft. Gerade eine benutzte und schon etwas verschlissene Kette hat gegenüber dem Neuzustand bereits vergrößert Spalte, die den Schmutz- und Wassereintritt erleichtert.

Da wir in diesem Abschnitt auf die (häufige) Kettenpflege durch Öl setzen, ist die Reinigung der Kette normalerweise nicht erforderlich - außer bei starker Verschmutzung.

Welche Öle für die MTB-Kette?

- Unter sauberen Bedingungen ist die Ölsorte und Ölqualität sehr wichtig für einen lange Lebensdauer. Dies führt bei den meisten mechanischen Produkte zu genauen Vorgaben der Konstrukteure/Tribologen.
- Würde die MTB-Kette mit der Kettenschaltung in einem geschlossenen Bad sauber laufen, wäre die Vorgabe in Richtung eines dünnflüssigen Einbereichsgetriebeöls. Die erzielbare Laufleistung der Kombination Kette-Kettenblatt-Kassette kann so mal auf 20.000km geschätzt werden - vielleicht sogar deutlich mehr (kein Versuch verfügbar). Würde die MTB-Kette offen, aber immer noch einigermaßen sauber laufen, wäre die Vorgabe:
 - Ab und zu manuelle Handschmierung mit Öl oder ...
 - Ketten-Gel/-Fett/-Wachs aus der Sprühdose (über Lösungsmittel zur Verteilung verdünnt). Natürlich ist der Verschleiß hier größer als im geschlossenen System.
- Bei der starken Verschmutzung der MTB-Kette wirkt sich die Ölqualität kaum mehr aus, eigentlich kann jedes Öl genommen werden, was einigermaßen dünnflüssig und kriechfähig ist, nicht selbst oxidiert oder verharzt und sich auch nicht mit Wasser mischt oder davon gleich abwaschen läßt. Das wird so ziemlich von jedem Öl für Maschinen und Anlagen erfüllt. Hohe Viskosität (Zähflüssigkeit) ist eher hinderlich.
 - ➔ Motoren-Mehrbereichsöle heißen deshalb so, weil sie über einen weiten Temperaturbereich ihre Viskosität nur wenig ändern sollen. Das wird durch quellende Zusätze oder Polymere erreicht. Sie sehen hohe Temperaturen, müssen weiterhin Verbrennungsrückstände, Säuren, Kondenswasser etc. aufnehmen und haben diesbezügliche Additive. Weiterhin dürfen sie keine Ölkohle erzeugen etc. etc. Außerdem sind sie kalt eher zu zähflüssig für die Kette. Im Motor werden auch große Mengen im Umlauf und ständig gefiltert unter Druck durch die Ölpumpe an die gleitenden Flächen gebracht. Alles richtig für Verbrennungsmotoren, ziemlich sinnlos für Ketten. Aber auch hier gilt: besser dieses Öl, als keines.
 - ➔ Ballistol ist hier nicht sinnvoll, aber immer noch besser als gar kein Öl.
 - ➔ Getriebeöle sind sinnvoll, wenn dünnflüssig genug. Hypoidöle sind extrem druckfest, aber zu zähflüssig. Außerdem - wie schon erwähnt - kommt die hohe Druckfestigkeit in der starken Verschmutzung kaum zur Wirkung.

- ➔ Die speziellen Kettenschmierstoffe für Fahrräder auf Ölbasis sind natürlich sinnvoll und geeignet, aber eben auch häufig teuer bis sehr teuer - bezogen auf die kleine Menge. Es macht jetzt keinen Sinn, deshalb zu sparen und die Kette halb trocken laufen zu lassen, sondern das Mittel muss auch benutzt werden. Vorteilhaft ist i.d.R. ihre Umweltverträglichkeit, da die Hersteller davon ausgehen, dass dieses Öl mehr oder minder komplett in der Landschaft verschwindet. Für normale Motor- und Getriebeöle ist das nicht der Fall und es gibt strenge Entsorgungsrichtlinien.
- Je mehr man davon einsetzt und Schmutz kurzzeitig aus der Kette „wäscht“, umso besser (Abwischen der überschüssigen Menge ist aber notwendig). Trotzdem erzielt man nur einen kurzen Zeitraum, in dem die Druckflächen das Öl auch ohne viel Schmutz sehen. Eigentlich müsste man im MTB-Betrieb stündlich nachölen (siehe Lubmatic). Das Problem ist die damit verbundene Verschmutzung des ganzen Rades und Umfeldes incl. der Kleidung. Also reduziert man die Verwendung wieder auf ein erträgliches Maß und setzt damit die Druckflächen der Kette dem frühen Trockenlauf aus.
 - Wie schon erwähnt, hilft diese Schmierung der Kette aber in jedem Fall in den Phasen mit geringer Schmutzbelastung (Straße, wenig Staub, kein Wasser) außerhalb des Geländes. Jeder Kilometer mit einer Schmutzpackung auf der Kette kostet Metall, jeder Kilometer mal ohne eine solche und dafür mit Öl, reduziert den Abrieb sofort. Um eine Wirkung zu erzielen, muss man also letztlich im Wettlauf mit dem Schmutz ölen. Nervig, aber unumgänglich.
 - Das Verfahren ohne Abnehmen der Kette und ohne separate Kettenreinigung kann auch mit anderen Schmiermitteln, die ähnlich Öl aufgebracht werden, durchgeführt werden:
 - Kettenschmierstoffe auf Wachsbasis (in Lösungsmittel)
 - Kettenschmierstoffe auf Fettbasis (in Lösungsmittel)
 - Kettenschmierstoffe mit anderen Festkörperanteilen (in Lösungsmittel).
 Allerdings schwemmt neues Öl Schmutz und voriges Öl leicht heraus. Bei getrockneten Wachs- bzw. Fettgemischen ist das schwieriger. Man muss viel neues Gemisch über die Kette kippen, damit das Lösungsmittel das alte Fett/Wachs incl. Schmutz wieder löst und ausschwemmt. Daher passt dies besser zu dem Verfahren mit Abnehmen der Kette und separater Kettenreinigung (oder das Kettenreinigungsgerät) und wird in den folgenden Abschnitten besprochen.

Kettenpflege mit regelmäßigem Abnehmen und Reinigen der Kette (z.B. mit Kettenschloss) - Prinzip „Öl“

1. Die Aussagen, dass eine Kettenreinigung nicht möglich ist, ist falsch. Es müssen in der Industrie ganz andere Teile mit wesentlich höherer Qualität gereinigt werden.
2. Wenn die Kette sowieso abgenommen wird, ist eine Kettenreinigungsgerät nicht notwendig und auch nicht sinnvoll.
3. Eine Reinigung mit komplett verschmutzter Brühe, ist aber unmöglich. Niemand reinigt einen Boden mit komplett verschmutzter Seifenlauge. Damit muss eine genügende Menge an sauberer Reinigungsflüssigkeit zur Verfügung stehen. Es müssen daher mehrere Bäder erreicht werden.
4. Geeignet ist Benzin, Diesel, Waschbenzin, Terpentin, Terpentinersatz, Auch sehr stark entfettende Substanzen wie Aceton und alle sonstigen Reinigungsflüssigkeiten der Industrie für Metalle wären verwendbar. Aceton ist frei erhältlich, aber in solchen Mengen etwas gefährlich und so aggressiv entfettend muss es nicht sein - es sei denn, die Ölanhaftungen sind alt und festgebacken, was aber bei anständig gepflegten Ketten nicht vorkommen kann.
5. Die verschmutzte Kette in einem ersten Bad ausspülen. Dieses Bad ist danach komplett schwarz und verschmutzt. Dabei die Kettenglieder z.B. mit altem Kochlöffel hin- und herbewegen. Ölfeste Gummihandschuhe gibt es für wenige Euro. Kette entnehmen und mit Lappen oder Küchentuch möglichst viel der schmutzigen Flüssigkeit abwischen (hilft dem zweiten Bad).
6. Das gleiche mit einem zweiten und ggfs. dritten, frischen Bad. Kette entnehmen und wieder mit (sauberem) Lappen bzw. Küchentüchern die Kette so gut wie möglich trocknen.
7. Der folgende Schritt kann auch entfallen, insbesondere wenn die Kette nach dem letzten Bad sauber ist - was man leicht daran erkennt, dass das letzte Bad selbst klar bleibt. Abschließende Reinigung mittels heißer Waschlauge aus Geschirrspülmittel. Die Kette hat jetzt keine sichtbaren Schmutz und Ölanhaftungen mehr, deshalb geht das im normalen Haushalt. Mit der heißen Waschlauge werden ggfs. letzte Anhaftungen in den Gelenken gelöst und ausgespült. Wichtig ist intensives Bewegen der Gelenke und Benutzung eines Pinsels oder Bürste. Kette danach mit sauberem, heissen Wasser spülen und dann sofort das Restwasser auf einer sauberen Herdplatte (100°C) ausdampfen lassen (kein Ausglühen der Herdplatte und der Kette, es soll nur Wasser verdampft werden!!!).
8. Kette sofort ölen, damit die Gelenke nicht trocken bleiben und die Druckflächen ankorrodieren. Das war's. Man hat eine absolut saubere Kette und kann jetzt z.B. den Verschleiß gut messen.
9. Zum Problem der Entsorgung der Reinigungsflüssigkeit. Für eine Kette benötigt man nicht mehr als 2 - 3 mal 0,3 - 0,5l. Trotzdem ist es unpraktisch, jeweils z.B. 1l Flüssigkeit zu beschaffen und zu entsorgen. Das ist auch nicht erforderlich, wenn man die zwei/drei Bäder am Schluss in einem Sammelglas aufbewahrt. Nach einigen Tagen setzt sich der gesamte Schmutz komplett ab und die Reinigungsflüssigkeit ist ausreichend sauber für die nächste Kettenreinigung. Es muss also nur der kleine Schlammanteil entsorgt werden, den man ebenfalls mit z.B. anderen Altölen sammeln kann (Speedhub, Gabel, Dämpfer, ...). Bei der Kettenreinigung nimmt die Reinigungsflüssigkeit das Öl der Kette auf (dies setzt sich nicht ab). D.h. beim nächsten Mal reinigt man mit einer Rückfettung die Kette. Das ist aber keinerlei Nachteil und sogar besser, als z.B. komplett frisches Aceton mit extrem entfettender Wirkung zu nehmen. Wenn man sich also 1l Reinigungsflüssigkeit beschafft hat, davon z.B. 0,6l für die Reinigung benutzt, dann muss man nur nach jeder Prozedur aus dem restliche Frischvorrat den Verlust durch den Schlamm nachfüllen. Das reicht für viele Kettenreinigungen.

10. Der Kettenabrieb (Metall) kann übrigens auf einfache Weise aus dem Reinigungsbad mittels Magnet herausgezogen werden. Die beiden Bilder am Schluß zeigen dies.
11. Eine Reinigung komplett ohne Lösungsmittel und nur mit heißer Waschlauge wäre zwar wünschenswert, ist aber sehr zeitraubend. Die ölige Kette muss sehr viel bewegt und geschruppt werden, außerdem ist das Öl dann in der Waschlauge und geht direkt in das Hausabwasser. Das ist bei biologisch abbaubaren Ölen und der geringen Menge in der Kette zwar kein Problem, muss aber nicht sein.

Welche Öle für die MTB-Kette?

- Gleiche Öle wie im vorigen Abschnitt.
- Neben reinem Öl gibt es vor allem in Sprayflaschen Gemische aus Fett/Lösungsmittel oder dickflüssiges Öl/Lösungsmittel oder Gel/Lösungsmittel (der Übergang zwischen dickflüssigem Öl, Gel und dünnem Fett ist im wahrsten Sinne des Wortes „fließend“). Diese sollen gut in die Ketten kriechen und nach Verdunstung des Lösungsmittels als Fett, Gel bzw. dickflüssiges Öl sich in der Kette halten und nicht tropfen. Man setzt hier auf die starke Haftfähigkeit und durch die Zähigkeit/Klebrigkeit auf ein Nachziehen in den Schmierspalt bei Bewegung. Letztlich stehen sich die zwei Konzepte „eher dünnflüssiges Öl“ gegen „eher dickflüssiges Öl/Fett“ und die Frage „Was schmiert besser?“ gegenüber.
 - ➔ Beispiel 1, TIP-TOP KETTENSpray (5,60€/100ml, Noten: 1/5/1/3):
Es gibt keine besonderen Inhaltsangaben. Nach Verdunsten des Lösungsmittels bleibt eine klare, gelartige, auffallend klebrige Substanz übrig. Hier wird sogar vor Anwendung eine Kettenreinigung erwartet.
Zitat: „Auf die gereinigte trockene Kette sprühen. Überschüssige Reste mit Lappen abwischen. Zum Reinigen der Kette TIP-TOP-KETTENREINIGER verwenden“.
Die Firma kombiniert den Kettenreiniger (typisches Lösungsmittel auf Erdölbasis, siehe Produktsicherheitsblatt) auch mit einem Kettenreinigungsgerät.
 - ➔ Beispiel 2, CONNEX (Wippermann) WKS SPEZIAL KETTENSCHMIERMITTEL (6,32/100ml, Noten: 5/3/1/3):
Wird als silikonfrei beschrieben. Nach Verdunsten des Lösungsmittels bleibt eine klares, relativ dickflüssiges Öl zurück.
 - ➔ Testsieger unter den Ölen DYNAMIC Kettenschmierstoff (8,90€/100ml, Noten: 1/1/2/2). Test in TREKKING-BIKE 2/2010 mit den vier Testkriterien nach Schulnotensystem je von 1 bis 5:
 - Schmierfähigkeit (Bruggertest unter sauberen Bedingungen!!)
 - Schmutzanhaftung
 - Kriechfähigkeit
 - Handling
- Für einigermaßen sauber laufende Industrieketten sind diese dickflüssigen bzw. klebrigen Schmiermittel gut geeignet. Es tropft nichts, die geringe Schmutzbelastung und eine außen sauber gehaltene Kette reduzieren die Schmutzanhaftung, lange Nachschmierfristen sind möglich.
Es gibt viele weitere Anwendungen (z.B. einfache, geschlossene Getriebe), bei denen der Aufwand eines Ölbad (Aufwand und Kosten für komplette Abdichtung!!!) durch eine Fett-Dauerschmierung vermieden wird. Dies funktioniert dort sehr gut, weil es solche klebrigen Fette inzwischen gibt und die Einsatzbedingungen nur wenig Schmutz zeigen. Bei der starken Verschmutzung der MTB-Kette kommen diese Vorteile von „dickflüssig und klebrig“ aber nicht zur Geltung. Man sieht das insbesondere bei Mitteln wie TIP-TOP: die Schmutzanhaftung ist sehr hoch. Außerdem wird bei normalem Nachschmieren (zwischen Kettenreinigungen) die Altsubstanz in der Kette zwar angelöst aber kaum ausgeschwemmt

(sonst muss man sehr viel auf die Kette sprühen). Es trocknet mit der neuen Dosis wieder zusammen. Bei dünnflüssigem Öl ist dies anders, weshalb Öl unter diesen Bedingungen sogar besser abschneidet.

- Da in diesem Abschnitt definitionsgemäß mit Kettenreinigung gearbeitet wird, werden alte Schmiermittelreste entfernt. Weiterhin sieht man die hohen Preise der Kettenpflegemittel. Das führt somit gerade für intensiven und schmutzigen MTB-Betrieb zur durchaus erfolgreichen Strategie: billigeres, nicht zu zähes, nicht zu klebriges Öl verwenden, dafür mehr ölen und mehr reinigen. Für weniger belastenden Straßenbetrieb und dem Wunsch, dann weniger nachzuschmieren zu müssen, sind die Sprühdosen sinnvoll. Die Kettenschaltung für das Trekking-Rad könnte hier genau die richtige Anwendung sein.

Kettenpflege mit regelmäßigem Abnehmen und Reinigen der Kette (z.B. Kettenschloss) - Prinzip „Wachs“ mit Schmierstoff als Wachs/Lösungsmittel-Gemisch

Gleicher Ablauf wie vorher für Öl. Wie bereits beschrieben, kompensiert man die schlechtere Schmierwirkung und das nicht vorhandene Nachfließen durch die geringere Schmutzanhaftung. Beim Auswaschen muss man nur beachten, dass sich Wachsreste schwerer lösen lassen als Öl.

Welche Wachse für die MTB-Kette?

- Weil die Schmutzanhaftung bei MTB-Ketten so deutlich ist, gibt es eine Vielzahl von Kettenschmiermitteln auf Wachsbasis. Dabei ist es gelungen - zumindest für den Bruggertest unter sauberen Bedingungen - eine Schmierfähigkeit ähnlich Öl zu erreichen.
- Kettenschmierstoffe mit anderen Festkörperanteilen: hier gibt es jede Menge „Geheimmischungen“ wie z.B. Teflon, Keramik etc. Die Schmierfähigkeit in einem sauberen Brugger-Test ist durchaus beachtlich. Aber wie bereits ausgeführt: die Schmierfähigkeit bei hoher Verschmutzung ist die eigentliche Frage. Wie Nano-Teilchen gegenüber ständig mahlenden und zermahlenden „Felsbrocken“ zwischen den Druckflächen wirken sollen, ist unklar.
- Diese Anwendungs-Methode (lösungsmittelbasiertes Korrosionsschutzwachs, was nach Aufbringen und Verdunsten des Lösungsmittels einen Wachsfilm hinterläßt.) dürfte im Maschinenbau für Korrosionsschutzwachs am meisten verbreitet sein. Als Schmierung ist reines Korrosionsschutzwachs aber in der Industrie nicht gedacht. Hier ein Beispiel: <http://jokisch-fluids.de/rostschutz/korrosionsschutzwachs-dw/>
- Beispiel von Industrie-Wachsschmier-/Korrosionsschutz-Mittel mit dieser Form der Ausbringung: Klüber Rostschutz- und Schmierwachs SYNTHESO W.
- Die Fette/Wachse der Erstbefettung des Kettenherstellers können ebenfalls so aufgebracht werden. Das sind aber keine „Wundermittel“. Alternativ durch Erwärmung (siehe übernächster Abschnitt).

Kettenpflege mit regelmäßigem Abnehmen und Reinigen der Kette (z.B. Kettenschloss) - Prinzip „Wachs“ am Beispiel SQUIRT (Wasser/Wachs-Emulsion)

Dieses alternative Prinzip beruht darauf, dass die schlechtere Schmierwirkung von Wachs durch die geringere Schmutzanhaftung und regelmäßiges Kettenreinigen kompensiert wird. Zur Kettenreinigung ist - bis auf das erste Mal - keine Lösungsmittel notwendig. SQUIRT ist eine Wasser/Wachs-Emulsion mit Wasser als Trägersubstanz zur Verteilung der Wachsteilchen. Die Schmierfähigkeit des Wachses in SQUIRT ist - zumindest nach Brugger-Test - deutlich geringer als von Öl (TREKKING-BIKE 4/2014). Wachse in Lösungsmitteln verdünnt, scheinen hier deutlich höhere Werte zu haben. Ob das mit der Bedingung „Wachs muss sich in eine Emulsion mit Wasser bringen lassen“ zu tun hat, kann hier nicht geklärt werden. Nach Abtrocknen des Wassers bleibt das Wachs an den benetzten Oberflächen zurück:

1. Neue Kette mit Erstfettung fahren, bis erste Pflege notwendig wird. Dabei zu Beginn die aussen anhaftende Erstbefettung mit Lappen (wenig Lösungsmittel) abwischen, damit von Beginn an die Schmutzanhaftung minimiert wird.
2. Nach der ersten Nutzungsphase die Kette abnehmen und in Lösungsmittel auswaschen. Dies bleibt die einzige Reinigung mit Lösungsmitteln, um die Reste der Erstfettung aus den nicht druckbelasteten Ecken herauszubringen. Danach mit Waschlauge auswaschen, Kette sorgfältig trocknen (siehe oben).
3. SQUIRT in verschließbaren Behälter, der groß genug für das Einlegen der Kette ist, einfüllen (z.B. Konservenglas). Kette einlegen und bewegen, damit alle Gelenke auch geflutet werden. Kette herausziehen, dabei überschüssiges SQUIRT ins Gefäß abstreifen und Kette auf sauberer Unterlage trocknen lassen. Dabei die Aussenseiten der Kette abwischen, weil dort das Wachs nicht benötigt wird. Das restliche SQUIRT im Behälter verschließen, bei Bedarf mit Wasser nachverdünnen und für die nächste Aktion aufheben.
4. Kette auflegen und benutzen. Das anhaftende Wachs in den Zahnücken und Rollen der Kette schmiert ausreichend die Ritzel. Ab jetzt sind für künftige Reinigung der Kette keine Lösungsmittel mehr notwendig.
5. Wenn Kette genügend lang gelaufen und verschmutzt ist, diese abnehmen und mit Waschlauge auswaschen. Den Zeitpunkt erkennt man am metallischen Laufgeräusch und Rasseln der Kette. Bei SQUIRT etwa 250 - 300km. Dabei die Waschlauge einfach kurz aufkochen lassen und Kette intensiv bewegen. Die Wachsreste werden aus den Gelenken herausgespült, genauso wie Schmutz und Abrieb. Danach Kette mit heissen Wasser abwaschen, um die Waschlauge herauszubringen und die heisse Kette trocknen lassen.
6. Dann sofort wieder in das SQUIRT-Bad und gleicher Ablauf wie oben Punkt 3., 4. 5.
7. Da keine Lösungsmittel und Öle verwendet werden, kann die Reinigung auch unterwegs mit einfachen Mitteln realisiert werden. Es genügt heißes Wasser und Seife zum Auswaschen der Kette (Waschbecken). Nach heissem Spülen der Kette, neuwachsen aus SQUIRT-Flasche, dazu die gereinigte Kette in eine kleine, dichte Plastiktüte legen und das Wachsmittel durch Bewegen in der Kette gut verteilen. Falls dies zu dickflüssig ist, etwas Wasser dazugeben. Kette rausnehmen, abwischen und gut trocknen lassen.
8. SQUIRT kann zwar gemäß Homepage auch wie Öl auf die Kette aufgebracht werden, jedoch funktioniert dies nicht vernünftig. Die Kriechfähigkeit der Wasser/Wachs-Emulsion reicht nicht aus um die Gelenke und Zwischenräume der Laschen zu erreichen. Besser ist das Wachsen der Kette in abgenommenem und gereinigtem Zustand. Dann stehen auch die Gelenke nicht unter Spannung und das Mittel dringt besser in eine gereinigte als eine gefahrene Kette ein. Praktisch ist dabei gleich eine zweite, dritte Kette zu haben, die sofort eingesetzt werden kann. Damit kann man die Reinigung und Neuwachsen der Kette trennen vom Wechsel, der selbst sehr schnell geht, weil die Verschmutzung der Kettenblätter und

Kassette viel geringer als mit Öl ist. Man kann also die Kettenwechsel wesentlich häufiger machen und erreicht damit, dass die Laufzeit unter sauberen Bedingungen anteilig größer wird, was Kettenblätter, Kassetten und Kette selbst schont.

Welche Wachse für die MTB-Kette?

- Das Beispiel ist für das Produkt von SQUIRT aufgezogen.
- Weitere Produkte für MTB-Ketten nach diesem Prinzip sind (noch) nicht auf dem Markt.
- Beispiel von Industrie-Wachsschmier-/Korrosionsschutz-Mittel mit dieser Form der Ausbringung: Klüberplus SK 12-205.

Kettenpflege mit regelmäßigem Abnehmen ohne separate Reinigung der Kette (z.B. Kettenschloss) - Prinzip „Wachs“ (über Erwärmung)

Anstelle einer Wachs-/Wasser-Emulsion SQUIRT, kann man noch ein weiteres Verfahren auf Wachsbasis anwenden, mit dem man auch das Auswaschen der Kette umgehen kann.

1. Das Wachs kann man sich selbst aus einer Mixtur von Bienenwachs, Stearin und Teflonöl/Pulver ansetzen. Alles harmlose Substanzen.
2. Durch das fehlende Auswaschen ist es sogar weniger aufwändig, dafür ist die Laufleistung mit 200 - 250km etwas geringer.
3. Die o. a. Mischung im Wasserbad erwärmen, äußerlich nur grob gereinigte Kette (Auswaschen in Waschlauge nicht sinnvoll) einlegen, umrühren und Kaffee trinken gehen.
4. Hin und wieder Kette bewegen, damit das Wachs den Schmutz herauslösen und zwischen Bolzen und Rollen fließen kann.
5. Nach ca 1/2 Stunde Kette herausnehmen, mit Küchentüchern trocken wischen und fertig (dabei Finger nicht verbrennen, also Handschuhe).
6. Nach Herausnehmen der Kette sollte das Bad noch flüssig sein, damit der Schmutz auf den Boden sinkt. Nach Erkalten kann man diesen Schmutz-Bodensatz einfach abschaben.
7. Wie auch bei der Beschreibung für SQUIRT, ist es praktisch, parallel 2 - 3 Ketten in Betrieb zu haben, dann ist immer eine gepflegte Kette für den Wechsel bereit.
8. Nach Auflegen der Kette ist diese anfangs ein wenig steif, das gibt sich aber nach einigen Metern Fahrt durch die Bewegung der Gelenke.

Welche Wachse für die MTB-Kette?

- Das Verfahren ist ähnlich zum früher üblichen Vorgehen, Moped-/Motorradketten (ohne O-Ringe) in einer Dose mit speziellem Kettenfett „auszukochen“ (früher: Castrol-Kettenfett, aktuell: Putoline Chain Wax). Das Fett/Wachs ist bei Raumtemperatur relativ fest, die Dosen sind passend für Elektroherdplatten ausgeführt.
- Es gibt z.Zt. keine speziellen Produkte für MTB-Ketten mit dieser Verarbeitungsform. Eine eigene Mischung ist oben angegeben. Andere sind denkbar.
- Beispiel für ein Industrie-Wachsschmier-/Korrosionsschutz-Mittel mit dieser Form der Ausbringung: Klüberplus SK 11-299. Interessant ist der Anwendungsbereich:
 - Ursprünglich konzipiert als Erstschmierung und Korrosionsschutz von Industrieketten.
 - Bedingt als Schmierung für ungeschützt laufende Ketten mit geringer Last. Alternativ zum bisher notwendigen Betrieb ohne Schmierung (Vermeidung der Schmutzanhaftung).
 - Kette und Bad sollen etwa 90 - 100°C warm sein.
- Die Fette/Wachse der Erstbefettung der Fahrradketten-Hersteller können ebenfalls so aufgebracht werden. Das sind aber keine „Wundermittel“. Alternativ durch Lösungsmittel als temporäre Verdünner (siehe vorvorigen Abschnitt).

Kettenpflege ohne Abnehmen der Kette (z.B. kein Kettenschloß) - Prinzip „Öl“ und anschließende „Versiegelung“ durch Wachs.

Dieses Verfahren wird häufig empfohlen. Kette ölen wie vorher schon beschrieben, abwischen – eventuell etwas stärker - und danach einen Auftrag von Wachs. Hier ist eigentlich nur lösungsmittelbasiertes Wachs-Spray sinnvoll, weil sich wasserbasiertes nicht mit dem bereits aufgetragenen Öl verträgt und über Erwärmung schon gar nicht. Konzept/Hoffnung dahinter: Das Wachs "sperrt" das Öl im Ketteninneren ein, lässt es dort wirken und schützt vor Eindringen von Schmutz. Der Aufwand ist also neben dem Ölen wie vorher das Auftragen und Trocknen lassen der Wachs-Spray. Klingt ideal, aber was passiert wahrscheinlich:

- Frische Kette: Beim Aufbringen des Wachs/Lösungsmittelgemisches kriecht dies ins Öl und umgekehrt. Beides soll ja kriechfähig sein und das ist es auch. Nach Trocknen ist im Inneren ein Öl mit etwas Wachs, außen Wachs mit etwas Öl und dazwischen ein "fließender Übergang".
- Nutzung und Schmutzbelastung: außen wenig zu sehen, da das relativ trockene Wachs nichts anzieht. Aber dort verschleißt auch nichts. An dem "fettartigen" Öl/Wachs-Gemisch mit ständiger Bewegung in Richtung Ketteninneres setzt der Schmutz an und wirkt - auch wenn von außen es weniger schmutzig aussieht. Es stört ja nicht der äußerlich anhaftende Schmutz, sondern nur der zwischen die Druckflächen bzw. gegeneinander beweglichen Flächen.
- Nachpflege (ohne Kettenreinigung) der Kette: beim Ölen erzeugt man ein Gemisch mit dem alten Wachs, Öl, Wachs/Öl-Gemisch, Schmutz. Je nach Ölmenge wird was ausgeschwemmt, aber nicht sehr viel. Dann Abwischen und danach Wachsen mit dem Lösungsmittel. Nach einigen Malen hat man im Ketteninneren ein Art Fett mit Schmutz, außen sieht es sauberer aus.

Plausible Vermutung:

Der Aufwand für „Ölen + Wachsen“ ist deutlich mehr als nur „Ölen“. Ein verringerter Verschleiß ist aufgrund des oben beschriebenen Effektes kaum zu erwarten. Insbesondere wenn die „Rein-Öler-Fraktion“ den geringeren Aufwand nutzt und dafür häufiger pflegt, was ja „vergleichsmäßig“ zulässig wäre, wenn man schon Verfahren gegeneinander vergleicht.

Vergleich von Kettenpflege-Methoden

Da Vergleichstests schon für eine Methode schwierig sind, ist es über mehrere Methoden extrem aufwendig und damit fast unrealistisch. Es gibt im Prinzip drei Wege für solche Methodenvergleiche:

- Standardisierte Labortests
- Statistische Auswertung einer möglichst großen Zahl von Nutzern
- Rein technische Abschätzung.

Es muss auch kein festes Ranking der Methoden herauskommen, sondern es ist durchaus plausibel, wenn die Empfehlungen sich für Fahrten mit offener Kettenschaltung unterscheiden in z.B.:

- Trekking, keine Schlammbelastung.
- MTB, starke Schlammbelastung, viel Wasser.
- MTB, starke Schmutzbelastung, trocken/staubig.

Aufgrund des Aufwandes ist es aktuell kaum möglich, dies qualifiziert und objektiv durchzuführen. Wenn man sich die drei Wege ansieht, werden die Gründe schnell klar.

Standardisierte Labortests:

- Auch wenn immer kritisiert, sind die richtigen Labortests gut, weil sie standardisierte, auswertbare und vor allem reproduzierbare Daten liefern. Die Kunst ist ein brauchbares Abbild der Realität zu finden, damit Ergebnisse wenigstens von der Tendenz passen. Also wenn z.B. eine Methode im Labor immer besser als eine andere ist, aber draußen eher das Gegenteil festgestellt wird, dann stimmt an der Versuchsbedingungen etwas nicht, weil die offensichtlich eine Methode bevorzugen.
- Deshalb ist die Entwicklung und Verbesserung der Testmethoden schwierig und nie abgeschlossen.
- Bei den verschiedenen Tests in den Zeitschriften BIKE, TOUR, etc. ist man schon auf diesem Weg, aber eben erst am Anfang. Weiterhin wird auch die Schwierigkeit, gute Testverfahren zu entwickeln, angesprochen. Jeder beteiligte Techniker bemerkt das sofort und es besteht das Problem, dass der Testaufwand explodiert, was mit den begrenzten Budget, Ressourcen und Zeit unverträglich ist. Das heißt, die Verfahren sollten weiterentwickelt werden, müssen aber noch durchführbar bleiben.

Statistische Auswertung einer möglichst großen Zahl von Nutzern:

- Für jede Methode benötigt man z.B. 100 Anwender. Von diesen müssten jeweils Pflegeaufwand und Einsatzbedingungen erfasst werden. Dabei muss sichergestellt sein, dass sich diese quer über die Methoden nicht wesentlich unterscheiden. Also z.B. nicht: eine Methode wird vor allem von Schönwetterfahrern angewendet, die auch noch viel Pflegeaufwand betreiben und die andere Methode überwiegend von Matschfahrern ohne viel Pflege.
- D.h. Pflegeaufwand und Einsatzbedingungen zwischen den Anwendern der verschiedenen Methoden sollen sich im Mittel kaum unterscheiden. Für einzelne Fahrer ist das unmöglich. Ideal wäre, wenn auch noch alle das gleiche Material fahren, aber ggfs. kann man das auch „wegmitteln“, wenn nicht zufällig eine Gruppe nur Shimano fährt, die andere SRAM und die dritte SSP/Rohloff, sondern alles schön und ähnlich gemischt ist.
- Dann sind die Verschleissdaten aller zu erfassen und innerhalb jeder Methode die Mittelwerte zu bilden.
- Wenn sich jetzt deutliche Unterschiede zwischen diesen Mittelwerten der einzelnen

Methoden ergeben, dann kann man diese ganz gut auf die Qualität der Methode schieben. Bzw. wenn es diese nicht gibt, dann gibt es keine wirklich bessere Methode.

- Bei diesem hohen Aufwand ist verständlich, dass es solche Untersuchungen nicht gibt. Im Prinzip berichten in Foren tausende von Usern über ihre Erfahrungen – die hohe Zahl ist also erfüllt – aber es fehlt jegliche Datenerfassung und Statistikbildung. Das ändern auch nicht weitere tausend User-Berichte.

Damit fehlt auch die Vergleichbarkeit. Jeder fährt anders und pflegt auch anders und beschreibt sein Tun auch anders. Theoretisch müssten die 100 Fahrer ein Jahr lang zusammen die gleichen Strecken bei gleichen Bedingungen zur gleichen Zeit fahren. Das ist einfach unrealistisch.

Rein technische Abschätzung:

- Aufgrund des sehr hohen Aufwandes, ist es z.Zt. nicht realistisch, eine klare Antwort basierend auf standardisierten Labortest oder statistischen Auswertungen zu bekommen.
- In so einen Falle muss der „gesunden Menschenverstand“ und ein möglichst gutes, technisches Verständnis der Verschleissmechanismen helfen. Man kann dies dann aber nicht sofort mit Tests beweisen.
- Der ganze bisherige Text ist in dieser Richtung zu verstehen.

Verschleiß und Verschleißmessung der Kette

Für die Kettenverschleiß-Messung (Längung) gibt es verschiedene Messlehren. Der überwiegende Teil davon stützt sich nach rechts und links auf zwei um 5 - 10 Teilungen entfernte Kettenrollen ab und zeigt an, wie diese sich gegenüber dem Neuzustand von einander entfernt haben. Darin ist die Kettenlängung enthalten, aber auch Unterschiede der Rollendurchmesser (zwischen Ketten verschiedener Hersteller), Rollenverschleiß etc.. Das Problem ist dabei, dass auf dem Ritzel oder Kettenblatt die Zähne nicht so eingreifen wie bei diesen Lehren, sondern alle beteiligten Rollen von der gleichen Seite auf die Zähne drücken. Dabei wirkt die Kettenlängung wie eine Teilungsvergrößerung der Kette, die nicht mehr zur Teilung des Ritzels paßt. In den folgenden Punkten werden die verschiedenen Verschleißstellen einer Fahrradkette erläutert. Dabei gilt dies nur für die aktuellen Ausführungen der Rollenketten ohne separate Hülsen in denen die Bolzen sich bewegen. Die früher - und auch heute bei Industrie-Rollenketten - vorhandenen Hülsen sind bei Fahrradketten ersetzt worden durch Kragen an den Innenlaschen. Grund ist Gewichts- und Kostenreduktion. Weiterhin ist dadurch die seitliche Beweglichkeit der Kette größer, weil die Innenlaschen nicht miteinander verbunden sind (Schräglauf einer Schaltungskette!)

Rollen:

Reiben auf ihren Innenseiten an den Kragen der Ketten-Innenlaschen und außen an den Zähnen von Ritzel und Kettenblatt. Da sie sich ständig drehen, ist dieser Verschleiß gleichmäßig über den gesamten Umfang. Dieser verändert auch nicht die Kettenteilung bzw. die Kettenlängung.

Kragen der Ketten-Innenlaschen:

Die (oberen) Zähne des Kettenblattes drücken jede Rolle im Eingriff immer in Fahrtrichtung, welche ihrerseits dann auf den Kragen ihrer Ketten-Innenlasche drückt und die Kette so mitzieht. Nach Rücklauf zum Ritzel wird die gleiche Rolle von den (oberen) Zähnen des Ritzels in Gegenfahrtrichtung gedrückt. Bzw. anders ausgedrückt: die Kette wird vom Kettenblatt und somit zur Rolle gehörende Ketten-Innenlasche gezogen, der Kragen wiederum zieht die Rolle mit und diese das hintere Ritzel.

Die Kragenflächen der Innenlaschen zu den Rollen hin werden in und gegen die Kettenrichtung gleichzeitig und gleichmäßig verschlissen.

Kettenbolzen und Löcher der Ketten-Innenlaschen:

Die Kettenbolzen sind mit den Außenlaschen verpresst und reiben an Tragflächen der Innenlaschen - verschleissen somit beide. Blickt man seitlich auf eine Ketten-Innenlasche, dann weiten sich die neu kreisrunden Löcher durch Verschleiß in Kettenzugrichtung oval auf. Blickt man auf eine Ketten-Aussenlasche, mit der die zwei Bolzen fest verbunden sind, dann nutzen sich die beiden gegenüberliegenden Bolzeninnenseiten durch die Reibung der Innenlaschen ab. D.h. die „reale Mitte“ des abgenutzten Bolzens entspricht nicht mehr der von aussen sichtbaren Mitte des Bolzenniets - sie ist in Kettenzugrichtung gewandert. Da die Rollen nicht von den Bolzen, sondern den Kragen der Ketten-Innenlaschen geführt werden, bleibt die Kettenteilung (Abstand der Rollen von einander, wenn in die gleiche Richtung gedrückt) innerhalb einer Ketten-Innenlasche immer 1/2“, während der Abstand zweier Rollen über eine Aussenlasche sich voneinander weg bewegen. Und zwar um das 2-fache der Abnutzung einer Bolzeninnenseite plus Gegenfläche der Ketten-Innenlasche (siehe oben: oval). Die Kettenlängung vergrößert also die Abstände der Rollen von einander nicht gleichmäßig sondern nur zwischen Rollen, die zu aufeinanderfolgenden Ketten-Innenlaschen gehören, nicht zwischen denen, die auf der gleichen Ketten-Innenlasche sitzen. Immer so zu messen, dass sie - wie auf einem Ritzel/Kettenblatt - in die gleiche Richtung an die Kragen gedrückt werden. Das geht also nicht mit einer einzigen Messung mit klassischem Messschieber.

Kettenlängung:

Die wirksame Kettenteilung ist nicht so sehr der Abstand der Bolzen (die ja verschleifen) sondern der reale Abstand der Rollen voreinander (in gleiche Richtung an die Kragen gedrückt. Kettenblatt und Ritzel sehen nur die Rollen, nicht die Bolzen. Sie sind selbst mit 1/2" Teilung gefräst bzw. gestanzt und reagieren auf Rollenabstände, die von 1/2" abweichen.

Die gesamte Kettenlängung ist die Summe aller Bolzenverschleiß plus die Summe aller „Löcherverschleiß“ der Ketten-Innenlaschen. Verschleiß von Rollen und Kragen ist dort nicht zu bemerken. Bei z.B. 10mm Längung auf 100 Bolzen sind dies 0,1mm pro Bolzen also pauschal aufgeteilt in 0,05mm Bolzenabrieb und 0,05mm Löcherabrieb (ovale Aufweitung). Zwischen den Rollen einer Ketten-Innenlasche weitet sich der Abstand von 1/2" nicht, er bleibt 1/2", zwischen den zwei Rollen einer Ketten-Aussenlasche um 0,2mm ($50 \times 0,2\text{mm} = 10\text{mm}$).

Der Kragen- und Rollenverschleiß führt zwar zu einem stärkeren „Schlackern“ der Rollen auf den Kragen aber das verändert alleine nicht die Kettenteilung.

Verschleißmessung mit Messschieber:

Problem der einfachen Messung mit Messschieber, aber auch den meisten Verschleißlehren ist, dass nicht zwischen Rollen gemessen werden kann, die bei gespannter Kette in die gleiche Richtung gedrückt werden. Das Problem kann man mit zwei Messungen kompensieren:

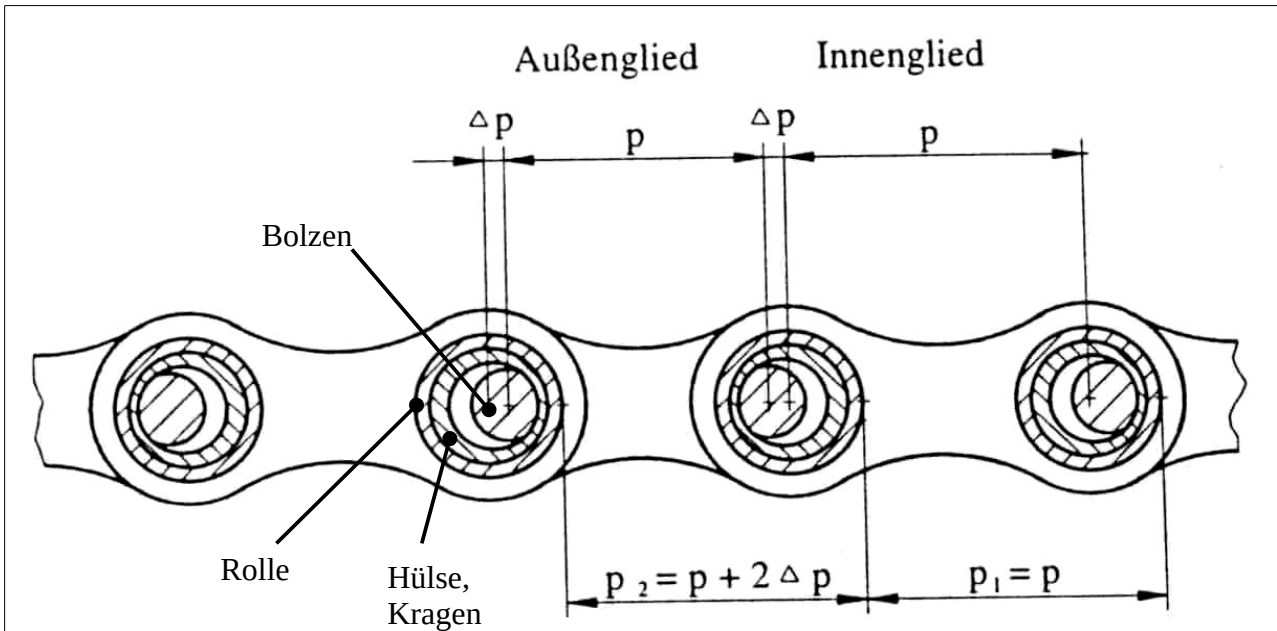
- (Saubere) Kette vor sich quer auf den Tisch legen und etwas spannen (damit nicht der Messschieber zum „Spannen“ erhalten muß).
- Messung zwischen Bolzen/Rolle 1 (R1) und Bolzen/Rolle 13 (R13). Der Abstand ist ca. 12 Kettenteilungen abzüglich ein Rollendurchmesser, also etwa $12 \times 1/2" - 8\text{mm} = 144\text{mm}$. R1 wird z.B. nach links und R13 nach rechts gedrückt (das übliche Problem).
- Zweite Messung zwischen R11 und R13. R13 wird wie vorher nach rechts gedrückt, aber R11 nun wie vorher R1 nach links. Der Abstand ist 2 Kettenteilungen abzüglich ein Rollendurchmesser, also etwa $2 \times 1/2" - 8\text{mm} = 17\text{mm}$. Wenn man die Differenz bildet, kommt man genau auf 10 Kettenteilungen incl. der Längung. Dabei sind genau 5 Innen- und 5 Aussenlaschen enthalten.
- Hinweis 1: Die Messung R11-R13 ist leichter, als R11-R12, weil die Innenmessbacken des Messschiebers sich ggfs. schlecht in eine "Zahnöffnung" zwängen lassen.
Hinweis 2: Wenn der Messschieber sich nicht weit genug öffnen läßt, kann man auch R1-R11 und dann R9-R11 messen. Die Differenz sind dann 8 Teilungen. Eine Messung R1-R12 und R10-R12 davon abziehen, ist etwas ungünstig, da die Differenz 9 Kettenteilungen beträgt und damit ungleich viele Innen- und Aussenlaschen in der Messstrecke.

Verschleißmessung ohne Messschieber:

Hier reicht einfach die gereinigte Kette parallel zu einer neuen Vergleichskette aufzuhängen und die Längung z.B. nach 100 Kettengliedern zu messen. Ein Beispiel für die Längung um 10mm ist oben angegeben.

Das nachfolgende Bild der Fa. Wippermann zeigt nochmals graphisch, was obenstehend als Kettenverschleiß beschrieben wurde (Quelle: Dokument „Wartungsfreie Rollenketten, Fallbeispiel aus der praktischen Anwendung“, Download unter www.wippermann.com).

Die Kette muss man sich in Längsrichtung durchgeschnitten vorstellen und es erfolgt der Blick auf eine Schnittebene (deshalb sieht man die Aussenlasche von der „Rückseite“). Das Bild gilt zwar für eine Kette mit Hülse, aber im Schnittbild würde ein Kragen ähnlich aussehen.



Beispiel für den aus dem Reinigungsbad mittels Magnet herausgezogen Kettenabrieb nach Reinigung mit Aceton (Öl und Sand reduzieren!). Das erste Bild zeigt den NdFeB-Magneten genügend weit getrennt vom Abrieb liegend. Das zweite Bild wenn der Magnet alles wieder angezogen hat.

