

Ergebnisse des Projektseminars "Sporttechnologien: Praktiken, Innovationen, Trends"
(Sommersemester 2022 / Studium Generale / Dozent: Prof. Dr. Christian Holtorf)

Welcher Antrieb ist für Mich?

Kette, Riemen und Kardanwelle im Vergleich

von Rasmus Schreier, Engineering Physics, 21.03.2022

Einführung

Egal ob das Drehmoment über die Pedale vom Fahrer oder aus einem zentral montierten Elektromotor stammt, in nahezu allen Fahrrädern muss es erst auf die Hinterachse übertragen werden, ehe es zum Antrieb des Fahrzeugs verwendet werden kann. Ziel dieses Berichtes ist es die aktuell häufigsten Systeme Ketten-, Riemen- und Kardantrieb vorzustellen und miteinander zu vergleichen. Hierzu werden die Aspekte Lebensdauer, Preis, Gewicht, Wartungsanspruch, Lärmbelastung und Sauberkeit betrachtet und zwischen den Systemen verglichen, um eine möglichst verständliche Empfehlung für die Leser dieses Berichtes zu geben, wenn Sie sich das nächste Mal ein neues Fahrrad anschaffen, egal ob Sie es als Sportgerät oder Transportmittel nutzen.

Kettenantrieb

Beim Kettenantrieb sitzen auf der Pedal- und Hinterradachse mindestens ein Kettenrad. Diese sind durch eine flexible Stahlkette verbunden, welche durch Zugbelastung Kraft zwischen diesen übertragen kann. Da diese Kraft immer tangential zu ihrem Umfang erfolgt ist das System sehr effizient und durch Variation der Kettenraddurchmesser lässt sich eine Getriebefunktion erhalten. Durch die direkte Proportionalität von Umfang zu Radius kann man das Verhältnis berechnen,

um das die Radachse im Vergleich zur Antriebsachse bei dieser Übersetzung beschleunigt und das wirkende Drehmoment im selben Anteil verringert wird, indem man die Zähnezahl des hinteren Kettenrades durch die des an der Antriebsachse montierten Rades teilt.



Beispiel eines Kettenantriebes

Diese Funktionalität wird bei der nur für den Kettentrieb erhältliche Kettenschaltung ausgenutzt, indem man während der Fahrt durch Umwerfen der Kette auf ein anderes Kettenrad das Übersetzungsverhältnis manipuliert. Dieses System ist zugleich die Kräfteeffizienteste als auch Wartungsintensivste aller erhältlichen Gangschaltungen,

was insofern wichtig ist, weil der Unterschied in der Effizienz dieses Systems zu den anderen Möglichkeiten eine Gangschaltung zu realisieren größer ist als der Unterschied in der Effizienz des Kettenantriebes zu den alternativen Systemen. Will man also den maximalen Wirkungsgrad erreichen, aber auf eine Gangschaltung nicht verzichten, sollte man also die Kombination Kette mit Kettenschaltung wählen.

Alle anderen Gangschaltungen werden in den Achsen montiert und werden durch Getriebeelemente realisiert wo, meist durch Kupplung, zu einer Verbindung mit einer anderen Übersetzung gewechselt wird.

Das Hauptproblem am Kettenantrieb ist, dass er regelmäßig neu geschmiert werden muss, dann aber dennoch nur eine relativ kurze Lebensdauer von ca. 7000 km besitzt, ehe die Kette ersetzt werden muss. Durch die Schmierung besteht außerdem für den Fahrer die Gefahr sich bei der Fahrt zu verschmutzen was besonders für Pendler und Wochenendfahrer zu bedenken ist. Allerdings ist das System preiswert und durch seine weite Verbreitung leicht und günstig zu reparieren. Es existieren sogar Reparatursets, welche auf Trips und Touren mitgeführt werden können, um bei Bedarf die Kette selbst zu flicken.

Riemenantrieb

Der Riemenantrieb basiert auf demselben Prinzip wie die Kettenschaltung. Allerdings wurden die Kettenräder durch Riemenscheiben und die Kette durch einen Riemen ersetzt. Aufgrund der Haltbarkeit werden die Riemenscheiben aus Edelstahl gefertigt. Der Riemen besteht aus einem elastischen Kunststoff oder synthetischen Gummi, in welchen



Beispiel eines Riemenantriebes

ein Kohlefaserband eingebettet ist, um die nötige Zugfestigkeit zu garantieren. Dies ist auch der Hauptgrund, weshalb die schon seit Beginn der Industrialisierung verfügbare Technologie eines Triebriemens erst kürzlich auch auf Fahrräder übertragen wurde, denn alle vorherigen Versuche eingebettete Glas oder Aramid Fasern zur Herstellung der benötigten Zugfestigkeit zu verwenden waren erfolglos. Auf der Innenseite besitzt der Riemen Gummizähne, mit denen er in die Riemenscheiben eingreift, um ein Verrutschen zu verhindern.

Ein Fokuspunkt bei der Montage des Riemens ist die Einstellung der korrekten Riemenspannung, da bei einer zu geringen Spannung die Zähne des Riemens überspringen können wodurch sie geschädigt werden und bei zu großer Spannung auf Dauer die Lager und der Riemen geschädigt werden. Außerdem müssen die Riemenscheiben in perfekter Flucht montiert sein da eine ungleichmäßige Belastung zum Reißen der individuellen Kohlefasern und letztendlich des Riemens führt. Deshalb sollte nach Möglichkeit die Installation eines neuen Riemens nur durch einen Experten erfolgen.

Die Kohlefasern können auch durch Biegen, Knicken und Schläge gegen den Riemen brechen und stellen das verwundbarste Glied in dem System dar. Zugleich kann die Lebensdauer eines Riemens die einer Kette deutlich überragen, da ein Riemen unter optimalen Bedingungen eine Lebensdauer von bis zu 20 000 km aufweisen kann.

Da selbst ein Verwinden des Rahmens unter Last kann bereits die Lebensdauer deutlich verringern kann, muss der Fahrradrahmen eine ausreichende Steifigkeit aufweisen. Außerdem lassen sich die meisten Riemen nicht teilen, weshalb sie einen Rahmen mit Rahmenschloss für die Installation benötigen.

Ein unbeschädigter Riemenantrieb ist leiser als ein Kettenantrieb und da das System schmierungsfrei funktioniert auch deutlich sauberer. Die Riemen sind selbstreinigend konzipiert und lassen sich, fall sie dennoch mal verschmutzt sind, mit reinem Wasser säubern. Zur Pflege der Riemenoberfläche kann eine geringe Menge Silikonöl verwendet werden.

Wenn man weder große Touren plant noch häufig das Hinterrad demontiert (z.B. zum Transport) ist der Riemenantrieb durchaus eine attraktive Option, da sie in viele Aspekten dem Kettenantrieb überlegen ist. Da diese Option allerdings noch mit einem Aufpreis von ca. 200 – 300 € im Vergleich zu einem Äquivalenten Rad mit Kettenantrieb versehen ist, muss jeder Nutzer selbst entscheiden, ob dieser Preis dem Mehrwert entspricht.

Kardantrieb

Beim Kardantrieb wird das Drehmoment nicht in Form von Zug, sondern als Torsion einer Verbindungswelle übertragen. Da aufgrund des Hebelgesetzes der Torsions-widerstand einer Welle primär vom Durchmesser selbiger abhängt, ist die resultierende Konstruktion in der Regel deutlich massiver und schwerer als die Alternativen. Dadurch ist sie aber auch extrem robust und kann bis zu zehn Jahre nahezu wartungsfrei funktionieren. Zur Verbindung der Wellen werden meist Kegelräder verwendet, wodurch dieser Antrieb vergleichsweise laut und ineffizient arbeitet. Da das gesamte System in der Regel gekapselt ist, besteht für den Benutzer keine Gefahr sich daran zu verschmutzen.

Das Gewicht in Kombination mit dem Fahrgeräusch und dem der Seltenheit bedingten Aufpreis schreckt die meisten Nutzer von dieser Lösung ab. Allerdings ist das System insbesondere im Bereich von Klapprädern durch seine Robustheit und Sauberkeit interessant. Wie schon bei Mofas und Motorrädern kann ein Kardantrieb auch für E-Bikes als alternative Antriebsmethode interessant werden.

Fazit

Aktuell ist der weit verbreitete Kettenantrieb für die meisten Bedürfnisse völlig ausreichend. Wenn der Riemenantrieb es allerdings schafft, die Empfindlichkeit gegen Fehlbelastung zu lösen oder der Aufpreis durch Erhöhung der Produktion sinkt, kann der Riemen auch für Alltagsfahrer die bessere Lösung sein. Aktuell ist der Riemenantrieb noch primär für diejenigen die ihr Fahrrad als Statussymbol nutzen oder sich nicht an der fettigen Kette verschmutzen wollen. Der Kardanantrieb ist und bleibt vermutlich vorerst die unbeliebteste Lösung, obwohl es auch für ihn Potenzial als Antrieb von Klapp- und Elektrorädern gibt.

Der entscheidende Faktor sind noch immer die Bedürfnisse und Wünsche des Nutzers und keine der Antriebsarten wird es vermutlich schaffen die anderen kurzfristig vom Markt zu vertreiben.

Quellen

Herr Pilz, Inhaber des „Radhaus“ Coburg, Gespräch vom 17.03.2022

Alle verwendeten Bilder wurden durch den Verfasser im „Radhaus“ aufgenommen

Fachkunde Fahrradkunde, 4. Auflage ISBN: 978-3-8085-2294-3

Die neue Fahrrad Technik, 1. Auflage ISBN: 978-3-87073-322-3

Fahrrad-XXL:

<https://www.fahrrad-xxl.de/beratung/fahrrad/riemenantrieb/>

<https://www.fahrrad-xxl.de/beratung/fahrrad/schaltungstypen/>

FahrradBook:

<https://www.fahrradbook.de/fahrrad-mit-riemenantrieb-test/>

RadOnline:

<https://www.radonline.de/beratung/fahrrad/riemenantrieb-am-fahrrad/>

Bussgeldkatalog:

<https://www.bussgeldkatalog.org/fahrrad-riemenantrieb/>

WertGarantie:

<https://www.wertgarantie.de/ratgeber/tests-und-empfehlungen/fahrrad/der-kardantrieb-die-alternative-antriebsart-fuer-fahrraeder>

MyBike:

<https://www.mybike-magazin.de/fahrraeder-e-bikes/test-fahrraeder/kettenlos-gluecklich>

<https://www.mybike-magazin.de/fahrraeder-e-bikes/test-fahrraeder/riemen-auf-siegeszug>

<https://www.mybike-magazin.de/fahrraeder-e-bikes/test-fahrraeder/kette-ad---eine-neuer-versuch-mit-alter-antriebstechnik>

RabeBike:

<https://www.rabe-bike.de/de/magazin/riemenantrieb-am-fahrrad>

Biketour-Global:

<https://www.biketour-global.de/2018/01/21/kette-oder-riemen-was-ist-effizienter/>

Radfahren.de:

<https://www.radfahren.de/test-teile/neu-teilbarer-riemen-nachruesten/>

Bike-Magazin:

<https://www.bike-magazin.de/eurobike/parts-zubehoer-bekleidung/eurobike-2018-randnotizen?0.284044031219401>

Alle Online Quellen wurden zuletzt am 20.03.2022 auf Vollständigkeit und Änderungen geprüft.