

## Thema: Ledersattel

Tandemgabel • Lastenanhänger • Nabendynamo-Ladegeräte



## Inhalt:

<b>Des Sattels Kern</b>	<b>3</b>
<b>Grenzen des Ledersattels</b>	<b>5</b>
<b>Der Kern des Leders(attels)</b>	<b>9</b>
<b>Wie ein Kettennietendrucker nicht gebaut sein sollte</b>	<b>21</b>
<b>Tandem-Starrgabel für Scheibenbremsen</b>	<b>22</b>
<b>Lastenanhänger mit Klappdeichsel</b>	<b>36</b>
<b>Steckdose unterwegs</b>	<b>40</b>
<b>Kongress Vivavelo</b>	<b>48</b>
<b>Leserbriefe</b>	<b>52</b>
<b>Hohlspeiche</b>	<b>54</b>
<b>Impressum</b>	<b>55</b>

## Editorial

Ledersättel: Je nach Nutzerpräferenz nicht unbedingt ein altmodisches Thema. Jürgen Schulz und Rainer Mai berichten (etwas weitschweifig, dafür sehr authentisch ;o) über ihre Besitz-Erfahrungen. Rainer liefert zusätzlich Infos zu Wartung, Defekten und Reparaturmöglichkeiten. Und die Ergonomie-Expertin Juliane Neuß erklärt, warum Ledersättel für Frauen eher ungeeignet sind.

Mit der rapide zunehmenden Nutzung von Mobilgeräten aller Art ist das Verbraucherinteresse an der Stromversorgung und Akkuladung per Nabendynamo in den letzten Jahren stark gestiegen. Andreas Oehler stellt die Gretchenfrage und hat mit aufwendigen Messreihen herausgefunden, was die aktuell verfügbaren Produkte, darunter auch Eigenbaulösungen, wirklich können.

Stefan Buballa-Jaspersen berichtet über seine Erfahrung mit einem für den Reiseeinsatz scheinbar perfekt geeigneten Kettennietendrucker, der wegen eines technisch banalen Herstellungsfehlers bei der ersten Benutzung in der lateinamerikanischen Pampa versagte.

Das Angebot von scheibenbremstauglichen Starrgabeln für Tandems ist bescheiden. Heiner Schuchard hat sich mit diesem Problem auseinandergesetzt und die kritischen Biegemomente für die Dimensionierung einer brauchbaren Gabel berechnet – die bloß noch gebaut werden müsste ...

Bernd Brettner präsentiert einen kleinen, vielseitigen Eigenbau-Lastenanhänger aus Aluminium-Schnellbauprofilen, der mit einfachen Mitteln nachbaubar ist – und sucht noch einen Hersteller dafür.

Und Andreas Oehler berichtet von der Vivavelo-Tagung Ende Februar in Berlin.

Wir suchen übrigens immer noch Mitarbeiter für das Markup unserer Artikel. Voraussetzungen: Interesse an ehrenamtlicher Mitarbeit und elementare HTML-Kenntnisse.

Viel Spaß beim Lesen dieser erfreulich dicken Ausgabe wünscht Rainer Mai für die Redaktion

### Neu: **Fahradzukunft-Druckservice**

Markus Weber, Fürth, bietet in seinem Webshop gedruckte Fahrradzukunft-Hefte an: <http://fz-print.hgs5.net>

Alle bisherigen Ausgaben können in beliebiger Stückzahl (z.B. eins) bestellt werden, zum Pauschalpreis 10 Euro pro Heft inklusive Versand, Zahlung per Paypal. Außerdem sind Fünferfolgen lieferbar (Ausgaben 0 bis 4 und 5 bis 9), für je 40 Euro, hier ist auch Banküberweisung möglich.

Die Preise mögen auf den ersten Blick hoch erscheinen, sind aber bei den Produktionsbedingungen (Druck und Versand auf Bestellung in kleinsten Stückzahlen) relativ günstig. »Eigenbau« per Copyshop ist wesentlich teurer, der Ausdruck auf dem heimischen Drucker ebenfalls, wenn man die Kosten ehrlich durchrechnet.

Wir sind froh, euch nun ein flexibles bezahlbares Druckangebot nennen zu können, das nicht zuletzt auf Leserfragen zustandekam.

## Des Sattels Kern

Oder: Der lange Weg zum Ledersattel

Jürgen Schulz

Fahrrad fahren kann ich seit meinem fünftem Lebensjahr, also seit mittlerweile über 40 Jahren. Seit ca. 30 Jahren mache ich es bewusst. Damals wurde mir klar, dass ein Fahrrad weit mehr als nur ein Spiel- und Sportgerät ist. Ich hatte begriffen, dass ein Fahrrad ein Verkehrsmittel ist. Aufgrund dieser Erkenntnis entschied ich mich dann auch gegen ein Mofa oder Moped und für mein Hercules Fahrrad. Gleichzeitig entdeckte ich das Fahrrad als Sportgerät. Zu meinem sechzehnten Geburtstag (Anfang 1980) bekam ich ein Viner Rennrad mit dieser wunderschönen verschnörkelten Shimano 600er-Ausstattung geschenkt. Damit ließ ich die Mofafahrer locker hinter mir und die Mopedfahrer ärgerte ich, indem ich mich in ihrem Windschatten mitziehen ließ. Seit dieser Zeit bastele ich ständig an meinen Fahrrädern herum um sie für mich zu optimieren.

### Das Problem: Mensch-Sattel-Schnittstelle

An der Kontaktstelle zwischen mir und dem Sattel ergab sich im Laufe der Jahre eine Dauerbaustelle. Diese bereitete mir sehr lange Unannehmlichkeiten und kostete mich auch viel Zeit und Geld. Dazu muss ich noch anmerken, dass ich auf dem Fahrrad immer noch eine sportliche Haltung bevorzuge (ca. 45 Grad nach vorne gebeugt). Mein Dammbereich wird dadurch bei längeren Radtouren stärker belastet und dann irgendwann taub. An dem oberen Bereich dieser Kontaktstelle lässt sich leider nicht viel verändern. Das Sitzfleisch lässt sich bis zu einem gewissen Grad trainieren, aber der Dammbereich ist und bleibt die Schwachstelle. Auf der anderen Seite dieser Kontaktstelle habe ich bestimmt weit mehr als 20 verschiedene Sättel ausprobiert. Angefangen hat es mit reinen Nylon-Sätteln, darauf folgten welche mit Lederüberzug (z. B. San Marco Concor). Danach wurden mehrere mit Schaumstoff aufgepolsterte Modelle ausprobiert (z. B. Selle Italia Turbo). Das Sitzgefühl verbesserte sich, aber eine endgültige Lösung des Problems war bis dahin nicht dabei.

In den 90er-Jahren mutierte ich mehr und mehr zum Autofahrer, mit den entsprechenden Konsequenzen. Mein Gewicht stieg, das Sitzfleisch verweichlichte und mit der Dauerbaustelle Sitzfläche wurde es dadurch noch ärger. Als Radfahrer wechselte ich in dieser Zeit vom Rennrad als Standardrad zum Wanderrad (in Denglisch Trekkingrad genannt). Als die Gelsättel auf den Markt

kamen, habe ich diese natürlich ebenfalls ausprobiert. Für meine Spazierfahrten mit dem Fahrrad brachten sie die erhoffte Linderung. Lange Zeit habe ich deshalb gedacht, damit nun endlich die Lösung gefunden zu haben. Nach zwei Bandscheibenvorfällen in den Jahren 1999 und 2000 musste ich unbedingt Gewicht abbauen und wieder Sport treiben. Ich baute mir ein neues, besseres Wanderrad zusammen und für mein Rennrad kaufte ich einen Rollentrainer. Aber als meine Strecken immer länger wurden, haben sich meine Gelsättel sehr schnell als untauglich herausgestellt. Auf Dauer war der Druck auf meinen Dammbereich trotz bzw. gerade durch das Gelpolster doch zu hoch. Ich wechselte wieder zu den Kunststoff-Sätteln mit Leder- oder Lorica-Überzug, die ja zwischenzeitlich ergonomisch optimiert worden waren. Mein Heimtrainer war meine Teststation. Dort habe ich mit allerlei Sätteln herumprobiert. Selbst ein Sattel ohne Nase (SQ-Lab Easyseat) wurde von mir ausprobiert und ganz schnell wieder aussortiert. Kein Druck im Dammbereich, aber auch Null Seitenhalt. Danach war ich mit meinem Latein am Ende. Hatte ich doch alle Arten von Sätteln ausprobiert und noch immer keine bequeme Lösung gefunden.

### Die Wiederentdeckung des Kernledersattels

Hatte ich wirklich alle Arten von Sätteln probiert? Nein! Um eine Art von Sätteln hatte ich immer einen großen Bogen gemacht. Anfang der 80er-Jahre waren Kernledersättel antiquiert und etwas für „alte Säcke“. Sie kamen für mich allein schon aus optischen Gründen nicht in Frage. Retro war damals noch nicht schick. Aber auch weil sie so kompliziert sind: Kernledersättel dürfen nicht nass werden, müssen eingefettet und gespannt werden und vor allen Dingen müssen sie „eingerritten“ werden. Mein Vater hatte schon seit vielen Jahren einen Brooks-Sattel an seinem Wanderfahrrad. Er hat ihn nie gepflegt und deshalb sieht er auch ziemlich vergammelt aus. Da ich mittlerweile selber ein „alter Sack“ geworden bin, wollte ich nun doch mal so einen Brooks-Sattel ausprobieren. Die Bewährungsprobe musste er ja nicht gleich bei einer Radtour bestehen. Aus Furcht vor den Qualen beim Einreiten hatte ich mich für einen bereits vorgegebenen Brooks-Sattel Modell B17 Aged entschieden.



Alle Bilder: Jürgen Schultz

Bild 1: „Brooks B17 Aged“ an meinem alten Wanderrad

Diesen montierte ich an mein Trainingsrad, das auf einer Tacx-Rolle steht. Wie bei den Gelsätteln hatte ich mit dem Brooks von Beginn an ein gutes Sitzgefühl. Aber dass musste ja nichts heißen, da sich die Gelsättel ja erst bei längeren Touren als untauglich erwiesen hatten. Aber erstaunlicherweise blieb dieses gute Sitzgefühl auch bei längerer Benutzung bestehen. Daraufhin wurde der Sattel von mir an mein Wanderrad montiert. Von nun an konnte ich weitaus längere Strecken ohne große Beschwerden fahren und musste weniger Pausen zur Wiederbelebung meines Dammbereiches machen.

Jetzt brauchte ich wieder einen Sattel für mein Trainingsrad. Ich wurde mutiger und kaufte mir einen B17 Standard-Sattel (nicht „aged“) in schwarz. Der war am Anfang längst nicht so bequem wie der vorbehandelte Sattel. Es brauchte ca. 1.000 km, bis dieser sich so an mich angepasst hatte, wie es der vorbehandelte Sattel von Beginn an getan hatte. Dieser Sattel wurde von mir an mein neues Wanderrad montiert, das ich mir im Spätherbst 2008 gegönnt hatte. Nach nun weiteren 1.800 km ist dieser Sattel besser an mich angepasst als der vorbehandelte. Dieser hat erst gut 1.000 km auf dem Buckel. Mittlerweile sitze ich gerade den dritten B17-Sattel ein. Ich hatte mich wieder für einen schwarzen B17 Standard für mein Trainingsrad entschieden. Dieser hat jetzt ca. 1.600 km auf der Rolle hinter sich, ist zweimal eingefettet und gespannt worden und ist gerade dabei, richtig bequem zu werden. Er wird noch mindestens 400 km brauchen, um mit dem vorgegebenen Sattel gleichzuziehen. Hätte ich damals von dem Modell B17 „Imperial“ schon gewusst, hätte ich mir diesen gekauft. Dieses Modell ist in der Mitte ausgeschnitten, um den Druck im Dammbereich noch mehr zu mindern.



Bild 2: „Brooks B17 Standard schwarz“ an meinem neuen Wanderrad nach mittlerweile 3.000 km

### Alltagstauglichkeit und Pflege

Ich möchte meine Brooks-Sättel nicht mehr missen. Diese Sättel sind nichts für Sonntagsradler. Aber den Radlern, die deutlich mehr als 1.000 km im Jahr fahren, möchte ich Mut machen, mal einen Kernledersattel auszuprobieren und auch die Geduld aufzubringen, ihn „einzureiten“. Ein vorbehandelter Sattel wird recht schnell bequem, aber ca. 500 km sind auch hier nötig, damit sich der Sattel richtig anpasst. Und er muss gepflegt werden. Damit das Leder nicht rissig wird, darf er nicht nass werden (feucht schon, nur nicht durchnässt) und er muss von Zeit zu Zeit eingefettet werden. Ich tue das immer dann, wenn ich meine, dass das Leder zu trocken geworden ist.



Bild 3: Sattelüberzug eingerollt ...

Das Nachspannen darf nicht vernachlässigt, aber auch nicht übertrieben werden. Auch das tue ich nach Gefühl. Ich weiß aber, dass die Spannung nicht zu groß werden darf. Mit einem Sattelüberzug, den ich bei Nichtbenutzung in der Sattelnase verstecke, ist der Brooks-Sattel auch alltagstauglich.



Bild 4: ... und in der Sattelnase versteckt

Ich benutze den Überzug aber nur, wenn ich mein Fahrrad abstelle. Während der Fahrt ist der Sattel ja durch mich und durch das hintere Schutzblech geschützt. Für Fahrräder ohne Schutzblech ist er im Regen nicht geeignet, da er von unten vom Spritzwasser nass werden kann. Und da unten ist er empfindlicher als oben. Da unten muss er ja auch eingefettet werden, die Oberseite bekommt nur einen Hauch Sattelfett ab. Man muss den Sattel schon selber einsitzen, damit er sich richtig anpasst und bequem wird. Und wenn er dann richtig „ingeritten“ ist, ist er ein Unikat.

Fazit: Manchmal muss man sich quälen, um es richtig bequem zu haben!



Jürgen Schulz. Indienststellung 1964, seit 1968 Radfahrer. Beruflich ans Auto gebunden, schätzt er das Fahrrad als Verkehrsmittel wie auch als Sportgerät. Unternimmt Tages- oder Mehrtagestouren, um Land und Leute intensiver zu erleben und sich körperlich zu betätigen. Und wird nie verstehen können, dass Autofahrer, sobald sie auf einem Fahrrad sitzen, zu Rambos mutieren.

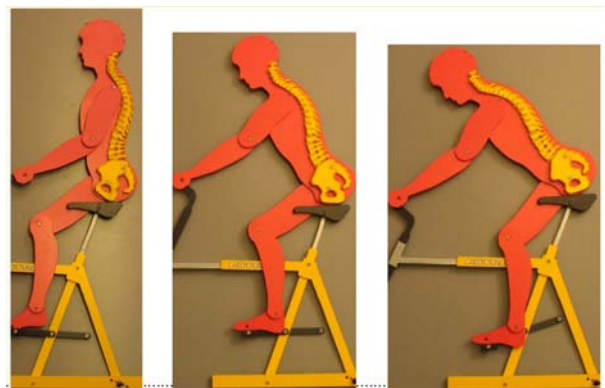
## Grenzen des Ledersattels

Juliane Neuß

Ein Ehepaar kommt in einen Fahrradladen, beide suchen sich ein Fahrrad aus. Als es um die Wahl des Sattels geht, sagt der Mann zu seiner Frau: „Hier, nimm den Ledersattel, der ist gut, den fahr' ich auch!“

Wenn etwas nicht funktioniert, dann ist es die Sattellempfehlung eines Mannes an eine Frau! Außerdem passt die Beckenform der Frau nur in den seltensten Fällen zu dem „Prinzip Ledersattel“ und ist sehr von der Sitzposition abhängig.

Der Ledersattel hat seine Grenzen. Um diese Grenzen zu verstehen, muss man sich das Prinzip des Sitzens auf dem Sattel klar machen und sich über den Unterschied zwischen Mann und Frau bewusst sein.



Alle Bilder: Juliane Neuß

Bild 1: Drei mögliche Beckenpositionen bei gerader Rückenhaltung

Es gibt drei mögliche Positionen, auf einem Fahrradsattel zu sitzen. Die erste Position ist die aufrechte Hollandradposition. Dabei steht das Becken senkrecht und die Wirbelsäule bildet die korrekte Verlängerung der Beckenachse.



Bild 2: Beckenbelastung vollflächig auf den Sitzbeinhöckern und durch leicht angehobener Sattelnase in der aufrechten Hollandradposition

Das Becken wird ausschließlich auf den hinten liegenden Sitzbeinhöckern belastet, die Sitzbeinhöcker bilden nach längerer Zeit Kuhlen im Sattelleder, der Sattel ist eingesessen. Im Extremfall wird die Sattelnase leicht angehoben, um den vorderen Beckenbereich zu unterstützen. Das ist besonders dann notwendig, wenn durch eine zu gering gefestigte Bauchmuskulatur oder starkes Übergewicht (Wampe) das Becken nach vorne/unten gezogen wird.



Bild 3: Geneigte Sitzhaltung mit unterschiedlicher Beckenstellung

Die zweite Position ist die leicht bis mittelstark geneigte Sitzposition. Je nach Rahmengenometrie, Sitzgewohnheit und Druckempfindlichkeit sitzt der Fahrer dabei entweder immer noch ausschließlich auf den Sitzbeinhöckern oder das Becken ist mit dem Rücken zusammen nach vorne geneigt und liegt mit seiner ganzen Unterseite auf dem Sattel auf.

Sitzt der Fahrer noch ausschließlich auf den Sitzbeinhöckern, muss er für diese Position den Rücken krumm machen.



Bild 4: Rückenrundung mit zweifach geknickter Rückenachse

Er hat dann keine Sattelprobleme, aber eventuell irgendwann Rückenprobleme, weil der gerundete Rücken die Bandscheiben überlastet. Außerdem fällt durch die Rückenrundung im unteren Bereich der Schulterbereich nach vorne, und zum geradeaus gucken muss der Kopf mehr oder weniger stark in den Nacken gelegt werden.



Bild 5: Geneigte Sitzposition mit geradem Rücken und größtmöglich aufliegendem Becken

Liegt das Becken mit seiner Unterseite komplett auf dem Sattel auf, ist ein Y-förmiger Bereich belastet, dem die Sattelform entsprechen sollte.

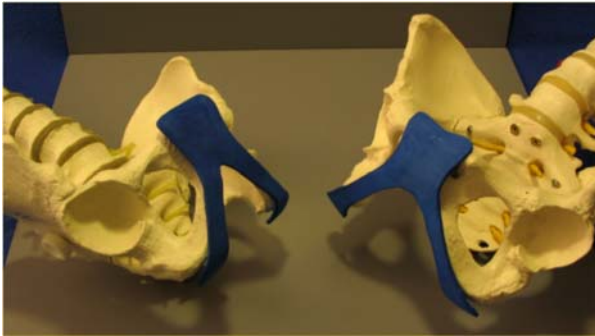


Bild 6: Y-Form der Beckenunterseite: Links männliches Becken, rechts weibliches Becken

Männer sind in dieser Situation deutlich im Vorteil, weil deren Becken-Unterseite eine ebene Fläche darstellt, genauso eben, wie ein gut gespannter Ledersattel. Das weibliche Becken ist auf seiner Unterseite gewölbt.

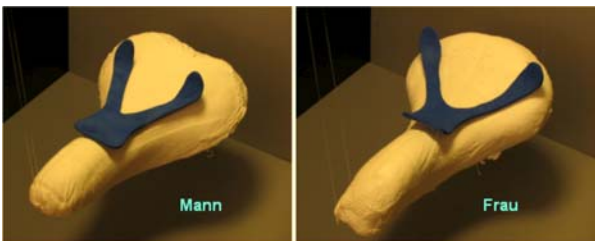
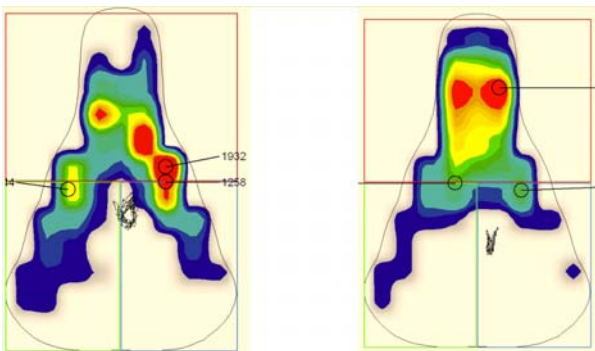


Bild 7: Unterschiedliche Beckenwölbung und Sattelbelastung auf Gipsmodell

Wenn eine Frau sich beim Radfahren nach vorne neigt und dabei das Becken mit dem Rücken kippt (so ist es ergonomisch korrekt), dann sitzt sie besonders im vorderen Bereich mehr oder weniger punktuell auf der Sattelnase auf, vor allem, wenn die Satteloberfläche nicht nachgibt.



Mann: vollflächige Auflage Frau: punktuelle Auflage

Bild 8: Satteldruckbilder von Mann und Frau

Ist ein Ledersattel so weich gefahren, dass er nachgibt, spreizen sich dabei die Sattelflanken nach außen, so dass die Beine auf der Innenseite aufgescheuert werden. Spannt man den Ledersattel nach, gibt die Oberfläche nicht mehr genügend nach.

Das weibliche Becken zeigt zusätzlich noch eine Besonderheit in der Stellung der Oberschenkel.



Bild 9: Ausrichtung der Hüftgelenkspfannen bei Mann (li.) und Frau (re.)

Betrachtet man weibliches und männliches Becken von der Seite, fällt auf, dass die Richtung der Hüftgelenkspfannen unterschiedlich ist. Beim männlichen Becken zeigen die Pfannen waagrecht zur Seite, beim weiblichen schräg nach unten. Der Grund ist die Beckenbreite. Bei identischem Winkel zwischen Oberschenkelhals und Oberschenkel muss der Oberschenkelknochen der Frau in einem steileren Winkel zur Körpermitte stehen als der des Mannes.

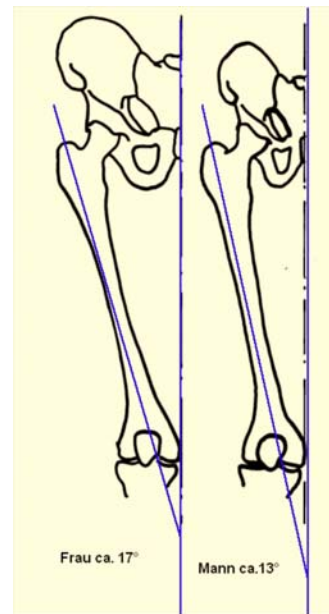


Bild 10

Für das Radfahren bedeutet das, dass die Frau die Beine enger am Sattel vorbei bewegt als der Mann. Sie ist dadurch weniger tolerant gegen breite Sattelflanken als der Mann und benötigt einen eher T-förmigen Sattel.

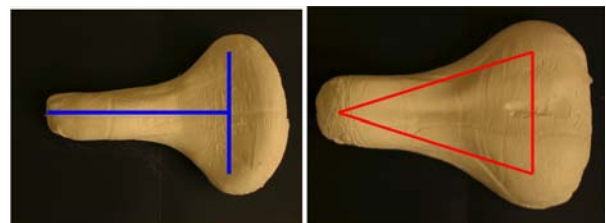


Bild 11: T-förmiger und dreieckiger Sattel

Bei einem T-förmigen Sattel ist die Sattelnase schmal und der Sattel wirkt tailliert, weil er erst ganz zum Schluss breiter wird. Ein dreieckiger Sattel, wie er meistens als „Damensattel“ angeboten wird, ist für die Frau in einer leicht geneigte Sitzposition schon nicht mehr geeignet. Wenn Frauen zu breite Sättel fahren, dann rutschen sie auf dem Sattel nach vorne, um mit den Beinen an der Sattelflanke vorbei zu kommen. Durch das nach vorne Rutschen verkleinert sich die mögliche Auflagefläche auf dem Sattel und der Druck im Schambereich wird sehr hoch.

Da der Ledersattel an drei Punkten aufgehängt ist, entspricht er in den meisten Fällen eher dem dreieckigen Sattel als dem T-förmigen Sattel. Die Ausnahmen sind die Sättel „Swift“ und „Colt“ von Brooks, die aber wegen der harten Oberfläche im Bereich der Sattelnase von Frauen eher nicht gefahren werden.

Die dritte Möglichkeit, auf einem Sattel zu sitzen, ist die weit nach vorne geneigte Rennposition, bei welcher der vordere Schambereich stark belastet wird (Triathlon). Hier findet man in der Regel niemanden, der einen Ledersattel fährt, weil ein Ledersattel nicht nur zu unnachgiebig in der Sattelnase ist, sondern auch zu schwer wäre.



Bild 12: geneigte Sattelnase

Bei stark geneigter Sitzposition wird sinnvollerweise die Sattelnase 1–3 cm gesenkt, um die Beckenkipfung so weit wie möglich auszunutzen, damit die Wirbelsäule im Bereich der Lendenwirbel nicht unnötig überlastet wird. Durch die Schrägstellung ist der Fahrer auf eine gewisse Haftreibung auf dem Sattel angewiesen, damit er sich nicht zu stark mit den Händen abstützen muss. Diese Haftung ist auf einem glatten Ledersattel meistens nicht gegeben. Frauen können in sportlicher Haltung kaum mit geneigter Sattelnase fahren, da sie durch die gerundete Beckenunter-

seite nach vorne „rollen“ würden. Der Druck auf den Händen würde zu stark. Nur wenn die Sattelnase trotz Schrägstellung der Sattelfläche wieder ansteigen würde (Sonderkonstruktion), könnte dieser Effekt verhindert werden.

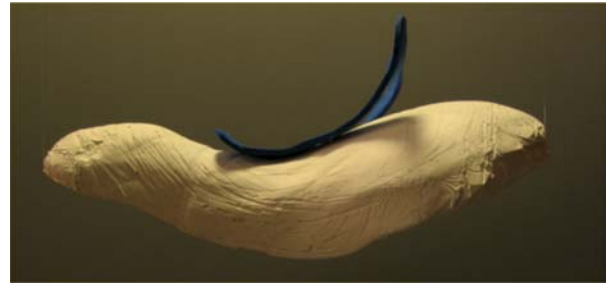


Bild 13: Prinzip Sattel mit Kuhle, Gipsabdruck unter Belastung

## Zusammenfassung

Ein Ledersattel funktioniert gut bei aufrechter oder leicht geneigter Sitzposition, bei der hauptsächlich die Sitzbeinhöcker belastet werden. Die meist dreieckige Sattelform und die gespannte Satteloberfläche prädestinieren den Sattel für Männer, die aufgrund ihrer Beckenform besser zu diesem Sattel-Prinzip passen. Die geringe Nachgiebigkeit der Sattelnase mit entsprechender Druckschmerzproblematik verführt durch die automatische Ausweichbewegung zu einer Verstärkung des Rundrückens bei stärker geneigter Sitzposition. Frauen können Ledersättel fast ausschließlich in der aufrechten Position fahren, oder wenn das Becken nicht mit der geneigten Wirbelsäule nach vorne gekippt wird. Die Unnachgiebigkeit der Sattelnase passt nicht zu der punktuellen Sattelbelastung, welche die Frau aufgrund der gewölbten Beckenunterseite hat. Da im Sportbereich die Sattelbelastung sehr weit vorne im Bereich der eher unnachgiebigen Sattelnase liegt und Ledersättel schwerer sind als moderne Kunststoff-Konstruktionen, findet der Ledersattel dort keine Verwendung.



Juliane Neuß, von Beruf Technische Assistentin für Metallographie und Werkstoffkunde. Ihre Berufung: Fahrradergonomie. Betreibt seit 1998 nebenberuflich die Firma Junik-Spezialfahrräder und Zubehör, hat 6 Jahre lang die Filiale eines Fahrradladens in Hamburg geleitet und schreibt regelmäßig die „Tech Talks“ für die Radwelt (ADFC). Lebt autofrei mit 8–12 Fahrrädern und 8 bis 10 Tkm pro Jahr.



## Der Kern des Leders(attels)

Rainer Mai

Vorbemerkung: Natürlich hat Juliane Neuß recht: Ich schreibe hier eigentlich nur für Männer. Auch wenn ich Mädels kenne, die mit ihren Ledersätteln zurechtzukommen scheinen.

### Ledersattel? – Wie uncool!

Kernledersättel sind nur was für Retrofans. Sauschwer, saugen sich voll, färben auf schicke weiße Hosen ab, von der lahmen Opa-Optik nicht zu reden. Früher waren sie ja noch adäquat, Opa hatte eben nur die primitive Möglichkeit, ein Stück Leder in einem Stahlgestell aufzuhängen. Aber das ist längst überholt: Ergonomisch geformte Kunststoffschalensättel, z. T. sogar aus Carbon, sinnvoll gepolstert, sind Stand der Technik. Opas altes Lederzeug taugt nur noch zur Komplettierung historischer Fahrräder im Museum.

Das sind die gängigen Standardargumente gegen Ledersättel. Sie klingen plausibel. In der Tat haben Kernledersättel gegenüber Plastiksätteln einige empfindliche Nachteile – denen nur drei winzige Vorteile entgegenstehen: Sie sind verschleißfester und robuster (kein Sattelbezug, der bei Beschädigung aufreißt). Und sie sind die einzigen Sättel, auf denen ich lange beschwerdefrei sitzen kann, bisher bis zu 17 Stunden pro Tag (Fahrzeit ohne Pausen).

Ich möchte erstens gut sitzen, zweitens schmerzarm, drittens will ich unterwegs nicht an meinen Hintern denken, erst dann kommt der Rest. Über die Optik lässt sich eh streiten (mir gefallen Ledersättel), und helle Hosen müssen beim Radfahren nicht sein. Aber auch das geht, wie ich als früherer jahrelanger Träger kreischend pastellfarbener Lycrabüxen berichten kann: Natürlich wird die Sitzfläche im Lauf der Zeit grau, aber das sieht man einem Radfahrer in Aktion schließlich nicht an. Aber auch wenn man abgestiegen ist, zeigt man anderen Leuten ja nicht seinen Hintern. Das tut man nicht. Sowa ist nur unter Seglern üblich („mooning“, Meinungsäußerung), ansonsten gilt es als unfein ;o)

### Verschiedene Nutzerprofile – verschiedene Sättel

Natürlich ist mir klar, dass für einige Einsatzzwecke die Nachteile überwiegen. Sportfahrräder (Rennräder, MTBs) werden meist nur wenige Stunden bewegt, und je sportlicher der Einsatz,



Bild: Peter de Leuw

Bild 1: Gut eingefahrener, nicht mehr brandneuer Sattel, der leider unter Fettmangel leidet

desto unwichtiger die Sitzqualität, weil die Tretkraft den Hintern entlastet. Auch für Alltagsräder, die auf eher kurzen Strecken gefahren werden und oft im Regen stehen, ist ein Ledersattel keine sinnvolle Wahl. Mein Stadtrad hat keinen Ledersattel und wird wohl auch nie einen bekommen.

Wirklich vorteilhaft ist ein Ledersattel nur bei langen Fahrzeiten und großen Sitzlasten, also niedrigen durchschnittlichen Tretkräften – typisch für „unsporliche“ Fahrweise sowie „Schnell-, Leicht- und Rundtreten“. Wer schneller tritt, verringert seine Tretkraft sozusagen quadratisch: Einerseits durch den niedrigeren Gang (geringere Last, Leistung wird „aus der Geschwindigkeit geholt“), andererseits ist der schnellere Tritt auch runder, verteilt das Antriebsmoment also über einen größeren Kurbelwinkel, was bei gleicher Leistung die (vertikalen) Spitzenkräfte nochmals verringert.

Beide Effekte führen zu deutlichen fahrspezifischen Streuungen der Tretkraft und damit der Sitzkraft. Dazu habe ich vor 25 Jahren mal einfache Versuche durchgeführt: Mehrere Testfahrer sollten bei ihrem Fahrrad den passenden Gang einlegen, um ampelsprintmäßig möglichst zügig anzufahren. Ein Helfer legte ihnen im Stand bei waagrecht stehender Kurbel eine mechanische Personenwaage zwischen Fuß und Pedal und verfolgte die Anzeige der ersten Viertelumdrehung der Kurbel. Es wurde also nicht wirklich losgefahren, es ging nur um die Kräfte beim ersten Antritt. Das Ergebnis war frappierend: Während manche Testpersonen (deren Radfahrkondition teils ähnlich und teils schlechter als meine war) mit 60–70 kg voll reinhämmerten, schaffte ich nur etwa 10 kg – natürlich in einem viel kleineren Gang.

Diese Zahlen sind natürlich nicht aussagekräftig für das Bergauffahren und noch weniger für das Rollen in der Ebene. Es lässt sich aber erahnen, dass der individuelle Tret- und Schaltstil einen deutlichen Einfluss auf die sattelentlastende Tretkraft hat, und damit auf die Anforderungen an den Sattel. Extremfälle z. B. kurzes Flachland-Straßenrennen – minimale Abstützung, Sattel ist eher eine Wegkippsicherung – und schnelltretender Reiseradler mit mäßiger Kondition und fast aufrechter Sitzhaltung, der auf einer tagesfüllenden Etappe seine Kräfte schont und den Sattel ununterbrochen als stark belastetes Sitzmöbel nutzt.

Ich gehöre eindeutig zum zweiten Extrem. Wie klein meine typischen Tretkräfte sind, zeigt sich auch an meinem Umgang mit Shimano-SPD-Klickpedalen: Auch bei minimierter Federvorspannung reicht selbst bergauf die normale Antrittskraft meist nicht zum Einklicken aus; ich muss mir regelrecht (für den ökonomischen Vortrieb nutzlose) Gewalt antun, um reinzukommen. Meine Standard-Abhilfe: Ich entferne die Hälfte der Federn. Statt zwei pro Seite habe ich dann nur noch eine und damit die Einklickkraft auf etwa die Hälfte des serienmäßigen Minimums reduziert. Das funktioniert befriedigend, auch wenn es gerne noch weniger sein dürfte. Bei Gelegenheit werde ich mal testhalber zwei Federn an den Schleifstein halten ...

Fazit: Tendenziell kommen Sportler, Schwertreter und Kurzstreckenfahrer gut mit einfachen Sätteln zurecht, die nicht unbedingt passen müssen. Dagegen erfordern lange Sitzzeiten und kleinere Tretkräfte (geringe Leistung, Schnelltreten) einen Sattel, auf dem man dauerhaft gut sitzen kann. Dass Reiseräder die mit Abstand höchste Leder-sattelquote haben, ist also nicht bloß Tradition und Retro-Mode, sondern technisch vernünftig.



Bilder (wenn nicht anders angegeben): Rainer Mai

Bild 2: B17 Narrow an meinem Reiserad, nach ca. 10.000 km. Bereits der dritte, die Vorgänger starben an Gestellbrüchen.

## Besitz-Erfahrungen

Die diversen schnell und wartungsfrei verschroteten Dreigangräder meiner Kinder- und Jugendzeit (Marken „Rixe“ und „Peugeot“, die mein Onkel, damals Fahrradhändler und zuständig für den permanenten Nachschub, führte) hatten „Wittkop“-Sättel. Deren dünne, flexible Kunstdecke lag auf vielen dünnen Längszugfedern, deren Enden vorne und hinten am Sattelgestell eingehängt waren. Die Dinger waren hässlich und natürlich relativ breit. Mit ihnen kam ich problemlos zurecht – kein Kunststück allerdings, die typischen Fahrstrecken waren erst wenige Kilometer, später maximal 40, und unter 20 Jahren weiß man eh noch nicht, was ergonomische Beschwerden sind.

Als ich nach einer kurzen Motorfetischphase wieder mit dem Radfahren begann, nutzte ich Sperrmüll- und Fundbüro-Räder. Die Sitzpositionen waren hollandrähnlich aufrecht – zwangsweise, weil die verfügbaren Rahmen für meine 1,85 m viel zu klein waren. Immerhin hatte ich mittlerweile gelernt, dass man mit gestreckten Beinen treten muss. Die Anpassung jedes „neuen“ Rads begann also mit dem Kauf einer passenden Klapprad-Sattelstütze – und meistens endete sie auch mit dieser Maßnahme.

Die Fahrleistungen wuchsen. Mit einem betagten Dreigang-Damenrad bin ich immerhin etwa 7.000 km gefahren, darunter eine 3.000-km-Tour über die Alpen nach Norditalien und dann bis in die tunesische Sahara, mit 30 kg Gepäck und bis zum Ermüdungsbruch des Rahmens, der netterweise erst pünktlich bei der Rückkehr auftrat. Der 50-er Rahmen war so kurz, dass ich bei jedem Tritt den Lenker hin- und herdrehen musste, damit das Knie daran vorbeikam.

Die Sättel der Maschinen waren die, die zufällig drauf waren bzw. die ich in einfachen Moped- und Fahrradläden kaufen konnte. Zum Teil die beschriebene Zugfeder-Bauart, aber auch Hartschaumsättel (Oberteil aus einem Stück, kein Bezug), die meist schmaler ausfielen. Mit letzteren kam ich besser zurecht. Solche Unterschiede konnte ich nun wahrnehmen: Mit 25 Jahren, Tagesstrecken von durchschnittlich 100, gelegentlich über 150 km und einem Körpergewicht um 65 kg (heute sind es 30 mehr) hatte ich bereits eine Ahnung, was Sitzbeschwerden sind. Ich erinnere mich an zwei Sorten von Sätteln: Auf den einen konnte ich passabel sitzen, sie schnürten mir aber auf Dauer die Blutversorgung des Fortpflanzungsorgans ab, bei den anderen war es tendenziell umgekehrt. Dieses Phänomen konnte ich mir damals nicht erklären. Mehr dazu unten unter „Einstellung“ ...

Die in dieser Phase benutzten (billigen) Kunststoff-sättel hatten einen Nachteil, den ich sehr ärgerlich fand: Sie hielten, unabhängig von der

Bauart, im Durchschnitt nur etwa 3.000 km, bis sich der Bezug auflöste (Zugfedersattel) oder die Verankerung der Decke am Gestell ausbrach (Hartschaumsattel). Damals habe ich meinen Rädern zwar nie eine neue Kette spendiert, aber das Wechseln des Verschleißteils Sattel war eine Routineübung, und mehrfach musste ich unterwegs neue Sättel kaufen, um die Tour fortsetzen zu können.

Um eine (billige) Bauart habe ich allerdings einen Bogen gemacht: Die damals üblichen einfachen Rennsättel mit massiver, aber relativ dünner und unten offenen Weichkunststoffschale, ohne Polsterung oder Bezug. Die habe ich gar nicht erst probiert, weil sie mir auf den ersten Blick zu unbequem erschienen. Erst ein Jahrzehnt später fiel mir auf, dass ich sie doch hätte testen sollen – angesichts der Exponate eines Freunds, der die Decken solcher (mittlerweile historischen) Sättel dünner schliiff, womit sie den Eigenschaften einer Ledersattel-Hängematte nahe kamen.

## Der erste Ledersattel: Nur für masochistische Helden

Mit einer der besagten Gurken bin ich durch Afrika gefahren. Das war für meine damaligen Verhältnisse schon was Besseres: Dreigangrad mit stabilem „Herren“-Rahmen, Höhe 53 (kam also den von mir benötigten etwa 60 cm schon recht nahe), allerdings in ziemlich vergammeltem Zustand. Das komplettierte ich mit den jeweils besten Teilen von zwei anderen Schrotträdern, unter anderem dem geschwungenen Lenker und weit ausladenden Vorbau eines „Halbrenners“. Das war meine erste Maschine, die eine 45°-Oberkörperhaltung ermöglichte, die war richtig schnell ;o). Sie wurde mit schwerem Gepäck über tausende Kilometer Wellblechpisten geknuppelt, unterwegs mit bescheidenen lokalen Mitteln repariert, dabei radikal umgebaut, und kam mit diversen geschweißten Dauerbrüchen (zwei am Rahmen, zwei am Lenker, ca. sechs an den Gepäckträgern) nach 20.000 km wohlbehalten in Kapstadt an.



Bild 3: Der „Hero“ auf dem Weg durch Afrika ...



Bild: Jürgen Buss

Bild 4: ... und 25 Jahre später, davon ein Jahrzehnt im Regen – misshandelt vom heutigen Besitzer (dem FZ-Layouter)

Aber schon nach wenigen hundert Kilometern versagte mal wieder der Sattel – Hartschaum, Gestellbefestigung an der Decke ausgebrochen. Immerhin hatte ich das Glück, mit dem kaputten Sattel zur nächsten Oase nur etwa 50 km fahren zu müssen und nicht (was mir auch hätte passieren können) 600. Auf dem dortigen Markt standen drei Modelle zur Auswahl: zwei Plastiksättel und ein Kernledersattel der vermutlich indischen Marke Hero, Modell „Breitarsch“. Das Ungetüm war das mit Abstand größte, schwerste und teuerste Modell im Angebot. Dennoch entschied ich mich für den „Helden“ und investierte ohne große Verhandlungen umgerechnet 12 Mark dafür. Ich hatte die Nase voll von den kurzlebigen Plastiksätteln und wollte nun endlich einen haltbaren haben.

Der Hero, offenbar eine Kopie des (immer noch erhältlichen) Brooks B33, hielt dieses Versprechen: Bis zur Ausmusterung des Fahrrads lange nach der Tour hat er etwa 30.000 km erlebt. Allerdings war er alles andere als bequem, jedenfalls für Besitzer, die nicht den Sitzknochenabstand eines Sumo-Ringers haben. Die enorme Reibung darauf steigerte übrigens meinen Hosenbodenverschleiß drastisch, eine weitere unangenehme Eigenschaft exorbitant breiter Sättel, unabhängig vom Material.

Und er wurde später noch unbequemer: Nachdem ich nach ein paar tausend Kilometern den Fehler gemacht hatte, ihn zu fetten, längte sich die Decke, was zu einem nur leichten Durchhang führte – der allerdings ausreichte, sie auf den sehr nah darunter laufenden Längsdrähten des Obergestells aufliegen zu lassen. Im vorderen Sitzbereich saß ich nun auf diesen Drähten, was richtig wehtat. Nachspannen half nur kurzfristig, die Decke längte sich schnell weiter und lag bald wieder auf. Hätte ich ihn doch bloß nie gefettet! Zunächst behalf ich mir mit dazwischengelegtem LKW-Felgenband (sehr dickes Gummi, ca. 1 cm). Aber auch das verteilte den Druck nicht ausreichend.

Schließlich ließ ich eine Art Gitterkuppel aus passend zurechtgebogenen Flachstahlstücken auf das Obergestell schweißen, wieder mit Gummiunterlage. Auf diesem Gerippe habe ich seither gesessen, bei Tagesetappen bis 225 km.



Bild: Jürgen Buss

Bild 5: Hero-Unterseite: Zu hohe, drückende Oberdrähte und eingeschweißtes Hilfsgerippe. Die Seitenlappen sind für die Fotos zusammengebunden, weil sich die zerweichte, ungefähre Decke mittlerweile „entrollt“ hat.

Man muss schon ein Held sein, um sich das anzutun. Das fiel mir erst nach der Tour richtig auf: Wenn ich das Rad eine Weile nicht benutzt hatte, tat der Hero-untrainierte Hintern schon nach zwei Minuten heftig weh. Nicht empfehlenswert jedenfalls, dieser Sattel ist, auch für Sumo-Ringer, eine Fehlkonstruktion.

Das Ende meiner Besitzererfahrungen ist schnell erzählt: Danach baute ich mein erstes richtiges Fahrrad zusammen, ein Reiserad mit handverlesenen Komponenten, Sattel: Brooks B17 Standard. Damit war ich lange glücklich, bis ich angelegentlich eines Gestellbruchs auf den etwas schmaleren B17 Narrow umsattelte, mit dem ich noch glücklicher wurde, am One-for-All-Reise- und Alltagsrad. Später legte ich mir ein Stadtrad und zwei Mountainbikes zu. Zum MTB schien mir ein Ledersattel schlecht zu passen, weil er kaum geschützt Nässe und – beim obligatorischen Hinlegen, weil ohne Parkstütze – Matsch ausgesetzt ist. Innerhalb weniger Jahre habe ich ein Arsenal verschiedener Plastiksättel aktueller Bauart (Kunststoffschale, schaumstoffgepolstert und mit Kunstleder oder Lycra-Gewebe bespannt bzw. beklebt) ausprobiert: schmale, breitere, mittelweiche, harte, verschiedene Formen ... es half alles nichts, spätestens nach drei Sitzstunden begann mein Hintern zu meckern. Die verblüffend einfache Lösung hieß (ja? – richtig geraten): B17 Standard. Seitdem fahre ich auch lange MTB-Tagestouren bis 120 km problemlos.

In den letzten 23 Jahren bin ich etwa 160.000 km B17 N und S gefahren, und keine 20.000 auf

Plastiksätteln, davon allein 13.000 mit dem Stadtrad (unkritische Kurzstrecken). Dabei habe ich einiges an Erkenntnissen gewonnen, die ich euch nicht vorenthalten möchte, auch wenn manche alten Hasen, die mit den damaligen Rennledersätteln aufgewachsen sind, davon wohl wesentlich mehr verstehen als ich Newbie.

## Funktion: Hängematte versus feste Schale

Der Sattel darf nicht drücken. Deshalb muss er die Gewichtskraft des Besitzers gleichmäßig auf eine große Fläche verteilen. Ein Schalensattel, ob nun gepolstert oder nicht, kann dies leisten – vorausgesetzt, die Schale passt zufällig perfekt. Dieser Zufall ist selten gegeben. Der Nutzer muss sich also entweder mit einem mehr oder weniger brauchbaren Kompromiss abfinden oder sich eine teure Maßanfertigung bauen lassen.

Beim Ledersattel dagegen wirkt die vorne und hinten flexibel aufgehängte Lederdecke wie eine Hängematte, die sich der Form des Besitzers elastisch (und mit der Zeit auch plastisch) anpasst. Damit wird auf Anhieb eine relativ gute Druckverteilung erreicht, unter zwei Voraussetzungen: Das Leder ist flexibel, wurde also entsprechend vorbehandelt (siehe unten). Und die Satteltiefe stimmt ungefähr, passend zum Sitzknochenabstand, der Körperhaltung und dem typischen Krafteinsatz des Fahrers.

Die Druckverteilung, im Neuzustand nie optimal, verbessert sich beim Einfahren. Das Leder dehnt sich, die Hängematte hängt in der Mitte etwas weiter durch und lokale Druckstellen geben nach; insbesondere an den Sitzknochen, die charakteristische Eindrücke im hinteren Bereich der Decke hinterlassen.

Die Hängematte funktioniert allerdings nur, wenn sie frei „flexen“ kann – beispielsweise daran erkennbar, dass sie sichtbar nachgibt, wenn man in der Mitte mit einem Finger draufdrückt. Es gibt zwei gängige Methoden, diese Nachgiebigkeit zu behindern und die Funktion des Sattels deutlich zu verschlechtern:

Man spannt den Sattel fest nach (und weil er sich dann schnell dehnt, immer wieder). Oder man bindet die Sitzlappen unten mit einer Schnur zusammen. Manche Sättel, etwa der Brooks Flyer S Aged, werden sogar schon mit diesem denkwürdigen Zubehör geliefert. Ich habe beides gründlich ausprobiert und kann davon nur abraten: Die behinderte nicht-mehr-Hängematte wird hart und unkomfortabel, und das harte Nachspannen hat weitere Nachteile, auf die ich noch zu sprechen komme.

Ein häufiges Motiv für diese Hängematten-Blockiermaßnahmen ist der Umstand, dass die Sitzlappen in der Mitte beim Einfahren auseinandergehen und dann heftig an den Innenseiten der Oberschenkel reiben können. Dagegen gibt es zwei Abhilfen, die bei mir erfolgreich waren: Entweder man probiert mal einen schmaleren Sattel (in meinem Fall: B17 Narrow statt B17 Standard) oder man schneidet einfach alles weg, was stört, siehe „Tuning“.



Bild 6: Älteres Tuningprodukt von Wolfram Fischer, noch mit sehr breitem Schlitz

## Schlitz im Kleid

Es gibt eine historische Sonderform, die neuerdings wieder en vogue ist: Der längs geschlitzte Sattel, in dessen Rücken eine mehr oder weniger breite Öffnung geschnitten ist. Typische Vertreter sind der Brooks (B17 S) Imperial und das relativ neue US-Produkt Selle An-Atomica.<sup>1</sup>

Davon verspricht man sich, wenn ich das richtig verstanden habe, einerseits eine Entlastung des Dammbereichs (vorne) und andererseits eine größere dynamische Flexibilität: Die Decke soll den Lastverschiebungen während der Tretbewegung folgen.

Der Imperial ist sehr simpler Vertreter dieser Bauart: Man hat einfach in die Decke eines normalen Sattels eine Öffnung reingeschnitten und die Kanten verrundet. Und weil die verbliebenen, nun relativ labilen Seitenlappen dazu neigen, beim Besitzen auseinanderzugehen („Eierklemmer“), hat man sie unten zusammengebunden. Eine katastrophale Lösung: Auf der kleineren belasteten Fläche nimmt der Druck unvermeidbar zu, und das Zusammenbinden macht aus den Seitenlappen quasi zwei Hochkant-Längsträger, deren Kanten ins Fleisch schneiden.

<sup>1</sup> <http://www.selleanatomica.com/>, Details unter <http://www.selleanatomica.com/1%20Selle%20An-Atomica%20and%20Anatomy.pdf>

Raffinierter ist der Selle An-Atomica, der mit einer zweiten eingeklebten Lederschicht verstärkt ist, die dem seitlichen Ausbiegen entgegenwirkt. Ob und wie der Sattel im Sinne der Herstellerwerbung, die ihn als Ei des Columbus anpreist, funktioniert, kann ich nicht beurteilen. Eine unverbindliche Testfahrt (ohne Kauf) wäre er mir schon wert.

Ein Freund von mir, Wolfram Fischer, alias Bikefish, modifiziert seit längerem Brooks-Sättel mit verschiedenen Schlitzformen. Ein frühes Produkt dieser Experimentalserie (B17 S, Bild 6) habe ich eine Weile am MTB getestet, unter anderem auf einer langen Sommer-Tagestour. Die Performance war akzeptabel, vor allem war er im mittleren Bereich schön weich und dynamisch anpassungsfähig, aber letztlich schlechter als ein eingefahrener oder gut vorbehandelter neuer Sattel des selben Typs: Nach längerer Sitzzeit drückten mich die großzügig gerundeten Innenkanten. Dort ist der Sitzdruck unvermeidbar am größten, vermutlich kommt noch ein Scheuereffekt dazu.

Wolframs neuere Tuningsättel haben einen schmaleren Schlitz mit flacher gefasteten Kanten (Bild 7). Das soll besser funktionieren, habe ich aber noch nicht ausprobiert.



Bild: Wolfram Fischer

Bild 7: Neuerer Fischer-Tuning-Sattel

Aber vermutlich bin ich kein guter Testfahrer für dieses Prinzip, weil ich mit meinen serienmäßigen Brooks-Sätteln auch bei sehr langen Fahrzeiten keine wirklichen Probleme im Dammbereich habe und die bessere dynamische Anpassung zwar angenehm finde, aber nicht wirklich brauche. Jedenfalls möchte ich keinen, der insofern Probleme mit passenden und korrekt justierten Ledersätteln Probleme hat, von Kauf- oder Eigenumbau-Experimenten abhalten – dann bitte in Fahrradzukunft berichten.

## Breite

Wie gesagt muss die Breite zum Fahrer, der Sitzhaltung, aber auch zum Krafteinsatz passen. In

meinem Fall bedeutet das, dass ich zwei Lieblingssättel habe: Den B17 S (Standard) und B17 N (Narrow). Meine Standards sind 170 bis 175 mm breit, die Narrows 152. Die Bauart und die Breite vorne sind gleich, beide Typen sind ungespannt zwischen 28 und 29 cm lang. Nicht über die Abweichungen von den Herstellerangaben wundern: Das sind Messwerte von gebrauchten Sätteln in der realen Welt, und es geht schließlich um Produkte aus einem Land, dessen Maschinenbau traditionell besondere Probleme mit Toleranzen hat (und mit metrischen Maßen sowieso ;o).

Die Breiten unterscheiden sich also nur um rund 2 Zentimeter. Das klingt nach nicht viel, aber der praktische Unterschied ist beträchtlich: Beim Narrow brauche ich die fünf- bis zehnfache Einfahrzeit, um ähnliche Einfahrspuren zu erzeugen (kleine Dehnrundeln und Sitzknocheneindrücke) und das Eingefahrensein entsprechend zu fühlen. Bei einem schmalen Sattel ist also das Einfahren und vor allem gute Vorbehandlung (siehe unten) wichtiger als bei einem breiteren.

Den Narrow fahre ich am Reiserad, bei dem ich eine für meine bescheidenen Verhältnisse relativ sportliche Sitzposition einnehme. Vor allem wenn ich den Randonneur (Rennlenkerbauart) unten greife, passt er mir spürbar besser als der B17 Standard, der an meinen Mountainbikes montiert ist, welche ich etwas aufrechter fahre.

Der zusätzliche Einfluss des Trekkraffeinsatzes fiel mir bei einer ADFC-Tour auf. Ich leite gelegentlich „2-Sterne-Touren“ mit wenig radfahrgeübten Teilnehmern. Sie sind eher kurz und flach, es gibt viele Stopps und Langsamfahrperioden, und das typische maximale Rolltempo in der Ebene liegt bei nur 16 bis 18 km/h. Nachdem ich eine Reihe dieser Touren problemlos mit B17 Standards absolviert hatte, fuhr ich mal zufällig eine mit einem mittlerweile gut eingefahrenen Narrow – mit demselben Fahrrad und identischen Sattel- und Lenkereinstellungen, wohlgemerkt. Plötzlich tat mir der Hintern weh. Der trockene Kommentar eines mitfahrenden erfahrenen Rennradlers: „Du hast hier ja auch keinen Druck auf'm Pedal.“ Seither fahre ich solche Leerlauf-Events wieder problemlos – auf breiteren Sätteln.

## Einstellung

Das folgende gilt für alle Sättel. Eigentlich sind das triviale Basisinformationen, aber weil das oft falsch gemacht wird ...

Die Basics also: Sattelstützenauszug so, dass im unteren Kurbelotpunkt und Ferse auf dem Pedal das Bein gestreckt ist. Je nach individueller Präferenz können es auch wenige Zentimeter mehr sein (ausprobieren). Waagerechte Sattelposition nach Knielot einstellen (Lot sollte bei waagrecht

nach vorn stehender Kurbel durch die Pedalachse laufen), Sattelhöhe nachkontrollieren. Erst dann den Lenker passend ausrichten (Höhe und Griffwinkel, Vorbaulänge). Fertig – das weiß ja jeder ...

Nein, noch nicht fertig. Der Sattelwinkel wird oft vernachlässigt. Er sollte fein einstellbar sein. Die historischen Klemmkloben sind viel zu grob gerastert, viele Patentsattelstützen ebenfalls. Also stufenlos winkelverstellbare oder fein gerasterte Sattelstütze. Um Änderungen wieder rückgängig machen zu können, kann man sich z. B. die Zahl der eingreifenden Feinstrassen merken oder einfach von hinten über den Sattel peilen und sehen, wo man im Lenkerbereich rauskommt – bei Sattelüberhöhung ggf. einen Gegenstand mit bekannter Höhe drauflegend.

Eine waagerechte Grundstellung ist selten ganz verkehrt, aber auch selten wirklich optimal. Wird der Sattel nach hinten geneigt, werden die Arme und Sitzknochen entlastet und man kann besser freihändig fahren, aber der Druck im Dammbereich nimmt zu, und damit die Wahrscheinlichkeit männlicher Durchblutungsstörungen. Wer den Sattel nach vorne neigt, entlastet den Dammbereich, muss aber größere Arm-Stützkräfte aufbringen, um nicht nach vorne vom Sattel zu rutschen. Es muss also ein individueller Kompromiss gefunden werden, was nur durch Experimentieren auf langen Fahrten möglich ist, mit griffbarem Inbusschlüssel natürlich.

Schon sehr kleine Winkeländerung (gefühl: Bruchteile eines Grads) können sich spürbar auswirken. Ich komme zurück zu der oben geschilderten Erfahrung meiner Studentenzeit, dass verschiedene Sättel tendenziell entweder vorne oder hinten drückten: Rückblickend lag das wohl gar nicht an den Sätteln, sondern an den verschiedenen Winkeln, die sich, je nach Gestellform, bei der Befestigung mit den billigen, grobwinkligen Stahlkloben zufällig ergeben hatten.

Noch ein Wort zu Sattelstützen: Manche (meist billige) Patentstützen bauen für schmale oder gar mittelbreite Ledersättel zu breit. Wenn die Lappen der Lederdecke an der oberen Klemmschale reiben, also dort Scheuerspuren hinterlassen, sollte man sich eine schmalere bauende Stütze zulegen oder wenigstens einen Teil des im Weg stehenden Metalls abtragen. Letzteres aber nur mit Bedacht und natürlich auf eigenes Risiko, es geht schließlich um ein sicherheitsrelevantes belastetes Bauteil.

## Federung

Es gibt drei marktübliche Bauarten: ungefedert, hinten gefedert und zusätzlich vorne gefedert. Letztere, siehe B33 und „Hero“, klammere ich hier mal aus, weil indiskutabel – schwer und wackelig,

außerdem ist eine Federung vorn nicht wirklich notwendig.



Bild: Peter de Leuw

Bild 8: Hier wurde das Leder durchbohrt, um die Federbolzen gegen metrische Schrauben zu tauschen.

„Ungefederte“ Sättel sind nicht ganz ungefedert. Die waagrecht verlaufenden Gestelldrähte geben auf Bodenunebenheiten spürbar nach, vor allem hinten, wo die Hauptlast wirkt. Sensible Gemüter und Nutzer dünner Hochdruckreifen spüren sogar den Unterschied zwischen verschiedenen Längspositionen. Weil die elastische Durchbiegung (hinten) kubisch von der freien Länge der Drähte abhängt, wirkt sich hier bereits ein Unterschied von einem Zentimeter signifikant aus.

Aber dieser minimale Komfort ist natürlich nicht vergleichbar mit gefederten Sätteln, die mehrere Zentimeter relativ weichen Federweg bieten. Allerdings kommt mir kein gefederter Sattel der marktüblichen Bauart – zwei Schraubenfedern oder Elastomerpuffer außen unter dem hinteren Querblech – ans Rad. Als ich begann, mich für Ledersättel zu interessieren, war ich nämlich bereits Schnelltreter. Für mich sind 110 Umdrehungen pro Minute eine normale Dauerdrehzahl, kurzzeitig (etwa beim Erklimmen einer überschaubaren Rampe mit Traktionsproblemen) kurbelte ich auch oft um 130. Das Einfachprinzip hat den Nachteil, dass der Sattel hinten seitlich schwimmt und sich beim Treten um seine Längsachse hin- und herdreht – ein unerwünschter Nebeneffekt, denn zur Federung trägt er nichts bei. Das erzeugt bei mir nicht nur ein etwas wabbeliges, unsympatisches Sitzgefühl, sondern auch Eigenresonanzen: Der hinten herumwackelnde Sattel schwingt sich beim Schnelltreten gern auf und bringt mich aus dem Rhythmus. Und das ist noch viel unangenehmer als die allgemeine Schwammigkeit.

Trotzdem hätte ich gern einen hinten gefederten Sattel – aber eben einen, der nicht kippt und wackelt. Das ist an sich einfach realisierbar und war früher bei Mopedsätteln üblich: Das Gestell ist als

Schwinge ausgebildet, Gelenk vorn, eine Zentralfeder aus Stahl oder Gummi. Das fällt tendenziell zwar etwas schwerer aus als ein Oioing-Sattel (mein Spitzname für die besagten Wabelfederungen), lässt sich aber, etwa mit Aluprofilen, auch gewichtsoptimiert bauen. Wer so etwas mal – als vernünftigen Fahrradsattel, also nicht „hero“mäßig breit – sieht, sei es nun ein Eigenbau oder ein Serienprodukt, sage mir bitte sofort Bescheid.

## Einfahren und Pflege

Vor dem Einfahren kommt das Fetten. Das Fett macht das Leder flexibel und schützt es vor Umwelteinflüssen, vor allem dem schädlichen Vollsaugen mit Wasser.

Das Fetten sollte gründlich geschehen, möglichst längere Zeit vor dem ersten Einsatz. Weil ich ein großer Sattelgestellzerbrecher bin, bin ich ohnehin gewohnt, Ledersättel auf Vorrat zu kaufen und vorbereitet griffbereit ins Regal zu legen. Die Unterseite des neuen Sattels wird gründlich mit Fett bestrichen, an den schwer zugänglichen Stellen mithilfe einer alten Zahnbürste, die Oberseite bekommt dagegen nur einen Hauch ab, den ich nach ein paar Stunden glanzpoliere. Das war der erste Streich, dann wird der Sattel ein paar Tage, Wochen oder Monate weggelegt.

Erst dann, meistens kurz vor der Montage, wenn das Fett längst „verschwunden“ ist, kommt die zweite Schicht drauf. Das Leder saugt dann schon deutlich weniger Fett, wird aber wieder unten dick beschichtet. Sobald diese Schicht wieder „weg“ ist, also der Sattel unten nicht mehr klebrig ist, wird nachgefettet – ohne Demontage, ich baue nur die Stütze aus, um zu sehen, was ich tue. Das wird dann im Lauf der Zeit noch ein paar mal wiederholt, nach Bedarf und in wachsenden Abständen, zum Beispiel nach 200, 1.000 und 5.000 km.



Bild 9: Plastiktüte als Regenschutz – wirksam, preiswert und leicht ersetzbar

Mit Wärme lässt sich die Einziehzeit drastisch verringern. Pralle Sommersonne oder auf den Heizkörper legen bringt bereits viel, so dass die zweite Schicht schon nach wenigen Stunden

nachgelegt werden kann. Andere bevorzugen den Backofen, der noch viel schneller ist. Diese Methode erscheint mir aber zu brachial, zumal ich schon einige so heißgefettete Sättel gesehen und zum Teil auch gefahren habe, die dermaßen übersättigt waren, dass sie hässlich matt-schmierig aussahen und nachhaltig an der Hose klebten. Wenn schon, dann besser bei moderaten Temperaturen, nicht über 50°C und ohne Strahlungswärme (Oberhitze).

Die ersten Einfahrfortschritte spürt und sieht man dann sehr bald. Dennoch dauert es ein paar tausend Kilometer, bis ein neuer Sattel richtig eingefahren ist. Auf den ersten paar hundert Kilometern ist es empfehlenswert, lange Fahrten vorsichtshalber zu meiden.

Das jedenfalls war mein Erfahrungsstand bis vor zwei Jahren. Dann hatte ich plötzlich das Problem, einen neuen B17 auf einem neuen Mountainbike zu montieren – am Abend vor der ersten längeren Tour des Jahres, bei bescheidener Rad- (und Sitz-) Kondition. Ich erinnerte mich an ein Foto, das ich anno dunnemals in einem Tour-Artikel von Christian Smolik gesehen hatte ... Christian, wenn du das lesen solltest: Herzlichen Dank!

Das Foto zeigte einen satt fettbestrichenen Sattel, auf dessen (fettige) Sitzfläche ein Lappen gelegt war, und einen kleinen Kunststoffhammer, mit dem der Meister darauf einprügelte. Das tat ich nun meinem neuen, aber bereits einmal vorgefetteten B17 an. Nach etwa zwei Minuten Drescharbeit, insbesondere den Sitzknochen- und den Dammbereich bearbeitend, war ich erschöpft und brauchte eine kurze Pause. Das wiederholte ich dann noch ein paarmal, insgesamt etwa 10 Minuten Prügelei, verteilt über eine halbe Stunde. Diese Arbeit ist nicht angenehm, weil der Sattel heftig federt und den Hammer zurückwirft, ein Gefühl, als würde man mit einem Eisenhammer auf einen Vollgummiklotz einschlagen. Natürlich könnte man versuchen, etwas Hartes unterzulegen. Aber das wäre witzlos, weil das Leder dann nur zusammenquetscht statt eingebrochen würde.

Auf dem verprügelten Sattel verbrachte ich den Großteil des nächsten Tags. Lange Sitzintervalle bei relativ aufrechter Haltung, Gesamtsitzzeit etwa 8 Stunden – völlig beschwerdefrei. So weich wie nach der Prügelei war das Leder sonst erst jenseits von tausend Kilometern. Ein Jahr später hatte ich dasselbe Problem nochmal: Wieder ein neuer Sattel, diesmal sogar brandneu und gerade erst eingetroffen, und wieder am Vorabend einer langen Tour. Auch diesmal war die Prügelei ein voller Erfolg. Das Verfahren ist also definitiv zu empfehlen ...

Ja, ich weiß, dass es auch ab Werk vorgefettete Sättel gibt, die Brooks als „Aged“ bezeichnet. Aber das ist nur was für Weicheier, die Schweiß

und ehrliche Handarbeit scheuen, Elektrobeiker also. Spaß beiseite: Ich habe neue und fast neue „Aged“-Sättel zwar nicht gefahren, aber bisweilen betastet, und war von der Flexibilität des Leders nicht gerade begeistert. Danke, das kann ich deutlich besser. Selbst wenn man nicht prügelt und nur fettet, ist das Ergebnis mindestens gleich gut. Hinzu kommt mein Misstrauen gegenüber dem „Aging“-Prozess: Ich weiß nicht, mit welchen Präparaten gearbeitet wurde, die möglicherweise das Eindringen des Fetts behindern, und auch nicht, was das „geagte“ Leder ansonsten erlebt hat. Schließlich will der Verbraucher keinen gealterten Sattel (der zum Beispiel schneller rissig wird), sondern bloß einen „vorgesessenen“.

Natürlich kann man einen Sattel auch fettfrei einfahren. Aber das ist nicht zu empfehlen, weil es die Einfahrzeit erheblich verlängert und die „trockene“ Nutzung die Entstehung (zwar harmloser, aber unansehnlicher) Minirisse beschleunigen dürfte. Außerdem hat das Leder dann keinen Nässeschutz; Vollsaugen beeinträchtigt die Lebensdauer und das Aussehen definitiv. Auch Schweiß wird leichter aufgenommen, samt dem darin enthaltenen Salz. Und ich habe den Eindruck, dass Leder Salze überhaupt nicht mag.

Übrigens ist auch zu diesem Thema einem Hersteller etwas Unsinniges einfallen: Die Firma Lep-per möchte offenbar nicht, dass man ihre Sättel fettet – und klebt deshalb eine Textilschicht (oder ist das ein Folienmaterial?) auf die Unterseite. Ein Bekannter berichtete, dass fetten dennoch möglich ist: Man muss bloß die Matte und die Klebstoffreste entfernen ... Aber solange es noch Hersteller gibt, die dieses originelle Feature nicht zu bieten haben, muss man sowas ja nicht kaufen.

## Womit fetten?

Ich komme mit Brooks Proofide gut zurecht, weil ich den zähen, fast wachsartigen Zustand (wird erst bei Wärme dünnflüssig) optimal finde. Natürlich tut es auch ein beliebiges dünnes Lederfett, zum Beispiel im Motorradzubehör günstig angeboten. Aber die Vorstellung, dass sich die sinnvolle Restschicht auf der Sattelunterseite klebrig-schmierig anfühlt statt wachsig-trocken, finde ich nicht angenehm. Der Apothekenpreis für ein 40-Gramm-Döschen Proofide im Fachhandel ist zwar unerhört, dafür hält es bei mir etwa 10 Jahre, inklusive Erstbehandlung mehrerer Sättel.

Ein interessanter Stoff ist Lanolin (Schafswollfett, auch als Wollwachs bezeichnet), das zu erträglichen Preisen in Apotheken erhältlich ist. Man kann es bei der Erstfettung verwenden und damit das Einfahren deutlich beschleunigen. Es sollte aber nur sehr sparsam verwendet werden, als dünner erster Film, vorzugsweise an den belasteten Stellen des Leders, dann (zum Beispiel unmit-



telbar nach dem Einziehen) kommt nur noch Fett drauf. Großzügiger Lanolineinsatz sorgt nämlich dafür, dass sich das Leder auch nach der Einfahrzeit dehnt und dehnt und ... und dadurch auf Dauer unbrauchbar wird. Auf die Oberseite sollte es überhaupt nicht gelangen, weil die Satteloberfläche dann dauerhaft milchig-matt wird. Ich habe es nie verwendet, aber manche Leute schwören darauf.

## Spannen

Das Spannen ist, wie auch das Fetten, eine Weltanschauungsfrage. Die zu erwartende Kritik am hier Gesagten bitte als Leserbriefe eintüten ;o)



Bild 10: Normaler Durchhang meines etwa 10.000 km alten, nie gespannten Reiseradsattels (B17 N). Mehr wird das nicht – wenn ich nicht den Fehler mache, zu spannen ...

Meine Spannprozedur ist denkbar einfach: überhaupt nicht. Meinen ersten Brooks habe ich noch gespannt, und das nichtmal stark, aber eben immer mal wieder, und so letztlich kaputtgemacht. Er lebte nur etwa 20.000 km, dann hatte ich die Schnauze voll vom Wechseln gebrochener Spannschrauben.

Kleiner Exkurs in die technische Mechanik: Wenn ein absolut gerade gespanntes Seil mit einer (z. B. geringen) Querkraft belastet wird, erzeugt das eine unendliche Längskraft im Seil. Aber nur theoretisch, das Seil dehnt sich nämlich elastisch (oder auch plastisch) unter der Last und der kleine Knickwinkel an der Krafteinleitungsstelle reduziert die Seilkraft. Deshalb biegt sich jedes noch so straff waagrecht gespannte Seil schon durch sein Eigengewicht durch – und bereits eine kleine Querkraft (etwa ein Spatz, der sich auf eine Wäscheleine setzt) sorgt für eine weitere Absenkung. Die Wäscheleine hält das zwar locker aus, aber die Seilkraft bleibt wesentlich größer als das Gewicht des Spatzes.

Daher hat die Hängematte eines Ledersattels, spätestens unter Last, immer einen Durchhang. Und das ist auch gut so, sonst würde das Leder reißen.



Bild 11: Höllisch schief ...

Wer seinen Sattel spannt und den Durchhang beseitigt, beschert sich selbst nur ein unnötig hartes Sitzgefühl und schlechtere Druckverteilung – und der Satteldecke eine deutlich vergrößerte Längszugkraft. Das Leder dehnt sich dann natürlich schnell, es stellt quasi den technisch notwendigen Durchhang automatisch her. Wenn dem Spannfeitschisten das nicht gefällt, schließt sich der Teufelskreis: spannen, dehnen, spannen, dehnen ...

Die typischen Folgen, mal abgesehen vom suboptimalen Sitzkomfort: Spätestens, wenn sich der Sattel um einige Zentimeter gelängt hat, kommt es zu Schraubenbrüchen. Und die Neigung des Sattels zum Schiefziehen wächst deutlich. Die Bilder 11 und 12 zeigen so ein kaputtgespanntes, krummes Exemplar.

Also: Wenn der Sattel bequem bleiben und lange halten soll, möglichst gar nicht spannen, und falls doch, dann möglichst moderat.



Bild 12: ... weil kaputtgespannt.

## Defekte, Reparaturen und Tuning

### Satteldecke zieht schief

Sattel nicht spannen, dann passiert das selten. Passiert es trotzdem, hat man ungleichmäßig gefettet oder schlicht Pech gehabt. Leder ist eben kein homogener Werkstoff.

### Schraubenbruch

Phänomen: Dauerbruch durch schwellende Biegung, siehe Bild 14. Die traditionelle Spannkonstruktion mit biegebeaufschlagtem Gewinde ist nach den Maßstäben dem Maschinenbaus eine klassische Fehlkonstruktion. Das Problem hat allerdings nur, wer seinen Sattel spannt. Wenn man nicht spannt, reicht der Biegehebel nicht aus, sie zu zerstören.



Bild 13: Sammlung gebrochener Spannschrauben



Bild 14: Typischer Biegedauerbruch

Die Brooks-Gewindebolzen mit Zollgewinde sind zumindest auf Reisen nicht unbedingt leicht zu beschaffen. Also ist ein Ersatzbolzen in der Reise-Ersatzteilschachtel keine schlechte Idee. Man kann es sich aber einfacher machen und einen M8-Gewindebohrer durch die Sattelmutter jagen. Das geht ohne Vorbohren, man schneidet praktisch über Kreuz ein Zweitgewinde mit anderer Steigung hinein. Als Schraube kann man jede

handelsübliche M8 nehmen, die lang genug ist. Schrauben der gängigen Festigkeitsstufe 8.8 (10.9 oder 12.9 wäre natürlich noch besser) haben bei mir sogar besser gehalten als der Original-Gewindebolzen. Nirosta ist wegen der geringen (Dauer-)Festigkeit nicht zu empfehlen.



Bild 15: Oben ein gebrochener zölliger Original-Gewindebolzen, darunter die metrische Reparaturlösung mit umgeschnittener Brooks-Mutter

Anordnung: Inbus- oder Sechskantkopf hinten, optimal mit langem Werkzeug von hinten gedreht, ansonsten (viel fummeliger) von unten. Schraube in die umgeschnittene Spannmutter eindrehen, dann eine Stoppmutter drauf. Das Gewindeende sollte nur etwa 2,5 mm aus der Stoppmutter herausragen. Dann weiterdrehen und spannen. Die Stoppmutter ersetzt den vorderen Anschlag des serienmäßigen Klemmbolzens, das Schraubende setzt sich in die Bohrung der Blechhute.



Bild 16: Fertig „montierte“ M8-Umstrickschraube

Das kann man als Reparatur unterwegs machen, Gewindebohrer und Schraubstock gibt es in Werkstätten, Schraube und Mutter auch, ansonsten im Eisenwarenhandel. Oder prophylaktisch vor einer Radreise. Dann muss man im Bruchfall nur eine handelsübliche 8er Schraube nachkaufen und montieren.

## Gestellbruch

Das ist ein wirklich ärgerliches Problem, dem ich die meisten Neuanschaffungen von Sätteln verdanke. Meine B17-Gestelle brachen zwischen 10.000 und 60.000 km, im Durchschnitt bei etwa 20.000 km an der hinteren Einspannung. Die Einsatzbedingungen sind allerdings auch denkbar ungünstig: Der Fahrer ist nicht der Leichteste, montiert seine Sättel weit hinten (Hebelweg), fährt gern ungefedert und zügig unebene Strecken und ist auch noch oft zu faul, dabei den Sattel zu entlasten.



Bild 17: Zwei B17-Gestelle, die nach dem Bruch „geschient“ und noch einige tausend Kilometer gefahren wurden

Die Drähte sind einer schwellenden Biegebelastung ausgesetzt, die am hinteren Austritt der Klemmung in der Sattelstütze am größten ist. Die Materialbelastung vergrößert sich dort noch durch die Kerbwirkung der Einspannung (Steifigkeitssprung). Materialermüdung führt zum Dauerbruch: Anriss und schneller Rissfortschritt bis zum Restbruch. Ob und wann das geschieht, hängt von der Häufigkeit und Größe der Belastungen ab. Einzelne, hohe Lastspitzen (etwa beim Rumpeln durch ein übersehenes Schlagloch) wirken sich besonders schädlich aus.

Eine Sattel- oder Hinterradfederung mindert die schädlichen Spitzenlasten erheblich. Wirklich wirksam ist sie aber nur, wenn sie nicht durchschlägt, also hart genug ist bzw. ausreichend Federweg bietet, nicht „auf Block zu gehen“.

Natürlich könnten auch die Sattelhersteller einiges zur Erhöhung der Gestell-Lebensdauer tun, wenn sie es denn wollten. Gängige Sattelstützen passen zu Drahtdurchmessern um 7 mm. Die Drahtdurchmesser streuen um diverse Zehntelmillimeter. Brooks verwendet relativ dünne Drähte: an zwei verchromten B17 gemessen: 6,6 bis 6,7 mm (was nach 17/64 Zoll riecht ;o), andere Gestelle sind deutlich über 7 mm dick. Ein Rechenbeispiel zu den scheinbar geringen Unterschieden: Die Durchmesservergrößerung von 6,6 auf 7,3 mm

reduziert die Materialspannung um 26 Prozent und steigert (leider) die Federhärte um 50 Prozent.

Auch beim Material gibt es deutliches Optimierungspotential: Ledersattelgestelle sind meistens aus besserem Baustahl; gehärtete bzw. vergütete Stähle (Beispiel CrMo) sind wesentlich belastbarer. Ein dermaßen verbessertes Gestell, möglichst eine Kombination aus besserem Werkstoff und größerem Durchmesser, wäre mir wegen der zu erwartenden mehrfachen Verlängerung des Sattel-Lebens einen entsprechend höheren Preis wert.

Reparaturmöglichkeiten: Wenn (ja, wenn) es für den Sattel Ersatzgestelle gibt, erneuern – siehe unten, „Nachnieten“. Unterwegs kann man den Bruch umstandslos schienen, indem man das Gestell etwas noch vorne verschiebt, so dass die hintere Halbschalenklemmung der Sattelstütze die Bruchstelle sicher aufnimmt und abstützt. Wichtig dabei: Klemmung fest anziehen (bei M8-Einschraub-Patenstützen ca. 25 Nm, also mit langem Hebel) und die Klemmung anfangs öfter kontrollieren und ggf. nachziehen. Damit kann man noch weit fahren.



Bilder 18 und 19: Gestell-Bruchbilder. Die glitzernde Fläche rechts ist durch Reibung des geschient weiterbelasteten Drahts entstanden.

Schweißen ist zwar grundsätzlich möglich, aber handwerklich schwierig und damit als Notreparatur unterwegs nicht zu empfehlen. Ich habe das einmal getestet, in einer kroatischen Autowerkstatt. Mir war klar, dass nur das Durchschweißen des gesamten Drahtquerschnitts halten kann. Also ein keilförmiger V-Stoß, weil man nur von der Unterseite rankommt. Aber als ich noch dabei war, die Werkzeuge für die Vorbereitung (Flex, Feilen) zusammenzusuchen, hatte der Schweißer schon einen Apfel um die Bruchstelle gebraten – unbehandelt, samt Verchromung. Den Klumpen musste ich dann wieder wegarbeiten, um den Draht wieder klemmen zu können. Es verblieb also eine dünne Pfusch-Schweißung im unteren Umfangsbereich des Drahts, die, wenig überraschend, schon nach zwei Asphalt-Kilometern brach.

### Sitzlappen biegen aus und scheuern

Die katastrophale Lösung: Sattel spannen – Folgen siehe oben. Die nachhaltigere: Man nehme ein sehr scharfes Messer (z. B. Skalpell) und schneide weg, was stört. Dann die Kante flach anschrägen, zum Beispiel mit Schleifklotz von Hand oder Skalpell. Eilige Gemüter nehmen für sowas die Flex ;o).

Zum Abstellen des Scheuerns tut es ein moderater Beschnitt (Bild 6). Radikalbeschnitt (Bild 7) verbessert zwar die dynamische Anpassung der Lederdecke und erzeugt ein traumhaft weiches, federndes Sitzgefühl, hat aber auch Nachteile: Schlechtere Seitenführung (seitliches Pendeln), schnellere und weitere Längung der stärker zugbelasteten Lederdecke, und der Sitzdruck kann zunehmen, weil die belastete Fläche kleiner wird.

Alternativ: Schmalere Sattel probieren.

### Nachnieten

Typische Anlässe: Erneuern eines gebrochenen Gestells, „Nachziehen“ einer durch eifriges Spannen überlängten oder schiefgezogenen Decke (wird nach hinten gezogen, nach dem Nieten in neu gebohrten Löchern wird der Überstand passend abgeschnitten) oder schadhafte Nietung (Lederausris, verlorener oder irreparabel lockerer Niet).



Bild 20: Links massiver Kupferniet aus dem Ledergeschäft mit (notwendiger) Stützscheibe, rechts zwei verkupferte Stahl-Hohlните von Brooks

Es empfiehlt sich, nur hinten nachzunieten. Die Blechhülle vorn ist zu verwinkelt, um mit einfachen Mitteln die neuen Nieten fest genug zu stauchen. Das Abbohren der alten Nieten ist schnell erledigt, das Nieten selbst ist aufwendiger. Meine Erfahrung beschränkt sich auf drei Bauarten: Brooks-Stahlniete (verkupfert oder silbrig vernickelt) mit hohlem Schaft, massive Kupferniete und Alu-Blindniete.

Erstere sind leicht zu verarbeiten: Kopf flächig abstützen, Hohlenschaft mit kegeligem Dorn aufspreizen und das aufgerissene Material plattklopfen. Kupferniete sind zwar standesgemäß, schön und mit großen Köpfen erhältlich (die man nach dem Nieten rundhämmern kann), sind aber schwer zu verarbeiten, weil sie große Stauchkräfte brauchen. Der Schaft ist meistens zu lang, muss also erstmal passend gekürzt werden. Der Niet kann nur halten, wenn er zentral gestaucht und nicht umgebogen wird. Blindniete wiederum sind kinderleicht zu verarbeiten und halten auch. In meinem legendären „Hero“ zum Beispiel stecken einige. Aber hübsch sind sie nicht. Und ich bin der Meinung, dass neomodische Materialien wie Aluminium oder Nirosta an der Oberfläche eines Ledersattels sowieso nichts zu suchen haben. Die Integrität des historischen Designs muss schon respektiert werden.



Rainer Mai, begeisterter Leser des „Lauterbrunnental Leaflet<sup>2</sup>“ und auch ansonsten sehr altmodisch, ist Fahrrad-Sachverständiger in Frankfurt am Main, Maschinenbauingenieur, Alltags- und Reiseradler, Mitgründer und Betreuer einer Selbsthilfwerkstatt, Mitinitiator der „AG Verflixtes Schutzblech“.

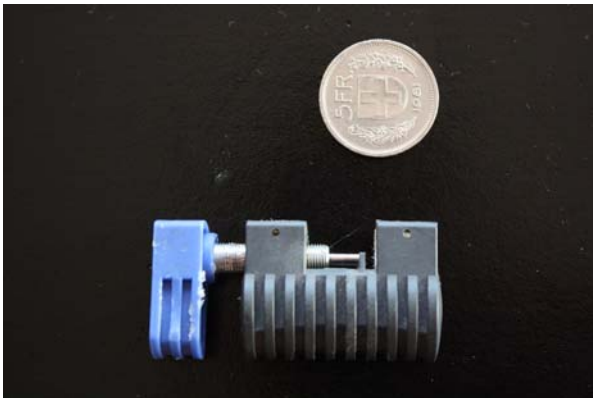
<sup>2</sup> <http://www.yehudamoon.com/index.php?date=2008-02-13>

## Wie ein Kettennietendrucker nicht gebaut sein sollte

Oder: Preisverleihung „Rostiger Schraubenschlüssel“ an Tacx

Stefan Buballa-Jaspersen

Es war während meiner Südamerikaradtour. Im hügeligen Misiones (Nordostargentinien) hatte ich öfters Ärger mit meiner Kette. Da mein Kettenniet, den ich einige Male verwenden musste, nicht mehr der Jüngste war, suchte ich nach Ersatz. Ich bat daher einen Freund zu Hause in Europa, in das Ersatzteilpäckchen, was wir für Salta, Nordargentinien erwarteten, einfach noch einen kompakten beizulegen. Er schickte mir einen Tacx MiniMax T3280. Und kompakt ist das Teil! Und was für ein rasantes Design!



Alle Bilder: Stefan Buballa-Jaspersen

Bild 1: Was für ein schickes, kleines Tool!

### Praxiserfahrungen

In der Praxis erwies sich das Wunderteil aber als völlig wertlos. Bereits bei der ersten Kettenkürzung, die ich unterwegs durchführen musste, passierte es: Die Verbindung Kunststoffhandgriff-Stahlspindel löste sich und drehte durch – Total Schaden. Unterwegs schon gar nicht zu reparieren. Und damit hatte ich mal wieder ein Stück Verbundmüll produziert, denn die restlichen Kunststoffteile sind leider nicht so einfach vom Stahl zu entfernen.

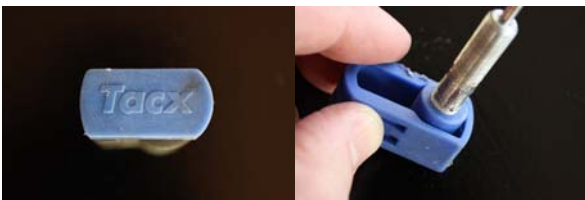


Bild 2+3: Der Kunststoffgriff ist nur auf die Spindel aufgespritzt

### Fazit

So hübsch klein das Werkzeug aussah – es taugt wirklich nichts. Schockiert hat mich bei der Angelegenheit, dass die Herstellerfirma anscheinend nicht dazulernt (ihre Kunden vielleicht auch nicht ...): Der geschilderte Fall ist keine Ausnahme. Als ich vor vielen Jahren auf der Suche nach preiswertem Tretlagerwerkzeug war, stieß ich ebenfalls auf ein Produkt von Tacx.

Wieder wurde eine Stahlspindel, die diesmal das Werkzeug für die rechte Lagerschale gegen abrutschen sicherte, mit einem Kunststoffgriff versehen. Bei der ersten besten Gelegenheit – oh Wunder – drehte sich hier auch alles frei!



Bild 4: Selber nachgebessert

Ein als Griff angelötetes Stahlrohr brachte dann Ruhe – aber so eine Operation nur wegen eines missratenen Werkzeugs ...? Wieso muss ich als Laie und Kunde solche naheliegenden Lösungen suchen?



Stefan Buballa-Jaspersen, Arzt, Alltags- und Reiseradler, Selbstbau eines Reiserades und eines Alltags-Kurzliegers. Er ist fasziniert von der Schlichtheit und ökologischen Effizienz muskelkraftbetriebener Fahrzeuge. Besondere Interessen: Ergonomische und leistungsphysiologische Aspekte. Besondere Schwächen: Radreisen in Afrika und Nahost ...

## Tandem-Starrgabel für Scheibenbremsen

Heiner Schuchard

### 1 Zielsetzungen

Warum sollte man sich Gedanken über etwas machen, das es landauf, landab zu kaufen gibt und funktioniert?

Nun, ganz einfach, weil das Bessere selbst Gutes zum Mittelmaß macht. Ausgangspunkt meiner Überlegungen ist die mit einer Scheibenbremse ausgerüstete Starrgabel unseres Tandems.<sup>1</sup>



Alle Bilder: Heiner Schuchard

Bild 1

Rahmen und Gabel des Tandems wurden – mit Abweichungen – nach meinen Vorgaben gefertigt. Die Gabel jedoch erfüllt meine Erwartungen an dieses Bauteil nicht, auch nicht, nachdem ich ihre Erstaussführung reklamiert hatte und die neu angefertigte Gabel eingebaut war. Auf der sich anschließenden Suche nach einer Alternative musste ich erfahren, dass Hersteller kaum Interesse und Bereitschaft erkennen ließen, sich ernsthaft mit der optimalen Konstruktion einer Tandemgabel auseinanderzusetzen. Die Gründe für diese Einstellung? Eine Starrgabel für ein Tandem, dazu noch mit Sonderwünschen? Die wenigsten kennen sich mit Tandems aus. Da bringt Verkaufen doch so viel mehr in die Kasse als das schwierige Bemühen um konstruktive Qualität, die in der Regel vom Käufer nicht einmal erkannt wird. Es lohnt nicht. Und lästige Phantasten, die mit Ihren Spinnereien von der Umsatz bringenden Arbeit abhalten, gibt es ohnehin schon zu viele.

In gut zwei Jahren und über eine Strecke von knapp 8.000 Tandem-Kilometern haben wir festgestellt, dass wir weiter gerne auf eine Federgabel und auf den damit einhergehenden Aufwand

verzichten. Die Glättung unserer Wege mit Hilfe der 57–559er-Bereifung reicht uns voll aus. Erhöhten Aufwand (= erhöhte Kosten, erhöhtes Gewicht, vermehrten Pflegeaufwand und größeres Geht-Kaputt-Risiko) will ich nur dann, wenn er mir so viel mehr bringt, dass er die einhergehenden Nachteile mehr als aufwiegt.

Es geht also um eine neue Starrgabel hoher konstruktiver Qualität für unser Tandem. Prinzipiell aber gelten die hier erläuterten Zusammenhänge auch für Gabeln an Sonderbauten wie Rikschas und Transporträdern, für Federgabeln und für Gabeln an Solo-Rädern.

Das Ziel dieses Artikels ist es, die nach unserer Erfahrung vorhandenen Schwachpunkte bestehender Tandemgabel-Konstruktionen zu beschreiben und ein Konzept für eine besser geeignete Gabel zu entwickeln. Mit Blick auf die Hersteller wünsche ich mir, dass wenigstens einer unter ihnen die Chance ergreift, sich der hier dargestellten Überlegungen und Berechnungen zu bedienen und sie in seine Produktion oder zumindest in eine Kleinserie einfließen zu lassen. Tandemfahrer wären mit der Produktion einer solchen neuen Gabel weniger stark den Unwägbarkeiten und Kosten einer custom-made Einzelanfertigung ausgesetzt und könnten hoffen, dass eine solche neu konzipierte Gabel vor der Auslieferung an den Kunden einem Mindestmaß an Tests und Bewährung in der Praxis unterworfen wurde. Für eine Kleinserie wäre die Prüfung der Gabel, z. B. durch das EFBE, anzustreben.

Manche der hier dargestellten Überlegungen und Berechnungen mögen trotz besten Willens noch unklar oder gar fragwürdig erscheinen. Andere Rad- und Tandemfahrer haben sich vielleicht auch schon mit diesem Thema auseinander gesetzt und eigene Ideen dazu entwickelt? Es käme mir sehr gelegen, solches z. B. auf der Mailing-Liste tandem-fahren.de<sup>2</sup> zur Sprache zu bringen, zu klären und ggf. in das hier präsentierte Konzept einfließen zu lassen. Zusammenfassende Berichte dieser Diskussion könnten dann wiederum in Folgeummern der „Fahrradzukunft“ erscheinen.

Ein weiteres Ziel ist, dass sich über tandem-fahren.de eine Gruppe von Leuten zusammenfinden könnte, die ernsthaft am Bau einer verbesserten und in Kleinserie relativ kostengünstig zu produzierenden Gabel interessiert ist und als Auftraggeber auftritt. Interessierte und innovati-

<sup>1</sup> [http://tandem-fahren.de/Mitglieder/Heiner\\_Schuchard/Geschichte\\_einer\\_Tandem-Bestellung.html](http://tandem-fahren.de/Mitglieder/Heiner_Schuchard/Geschichte_einer_Tandem-Bestellung.html)

<sup>2</sup> <http://tandem-fahren.de/>

onsbereite Hersteller sind dort gleichfalls sehr willkommen.

Lesen Sie, gerne auch von hinten beginnend. Ich will informieren, aber niemand sollte sich genötigt sehen, sich durch all das hier Gesagte durchzuarbeiten!

## 2 Konstruktive Erfordernisse

Die Bremse eines Fahrrades bestimmt in erheblichem Maß die Anforderungen an die Stabilität der Gabel. Deshalb muss eine Gabel immer im Zusammenhang mit der an ihr betriebenen Bremse betrachtet werden. Zum Konzept einer mit Scheibenbremse ausgestatteten Tandem-Starrgabel seien zunächst die Anforderungen definiert, die Gabel und Bremse zu erfüllen haben:

- Die Dimensionierung der Gabel muss für die Belastungen eines Reise-Tandems ausgelegt sein. Cannondale<sup>3</sup> hat seine Tandems, auch die mit Scheibenbremsen, nach Handbuch-Angaben für eine Zuladung von 261 kg freigegeben. Im Hinblick darauf, dass das hier zu entwickelnde Konzept auch für schwerere Tandem-Teams geeignet sein soll, sollte die Gabel für ein Gesamtgewicht von 280 kg ausgelegt sein.
- Für die Gabel-Dimensionierung ist zu beachten, dass ein Tandem beim Bremsen auf Grund der günstigeren Schwerpunktlage auch bei griffiger Fahrbahn bis zum Blockieren des Vorderrades abgebremst werden kann. Ich setze voraus, dass die Bremskraft der Vorderbremse eine solche Vollbremsung erlaubt. Nach Santana-Angaben<sup>4</sup> sind die Belastungen einer Tandemgabel etwa 3 bis 5 mal höher als die beim Solo-Rad. Diese Angabe entspricht eigenen Berechnungen. Zu schwach dimensionierte Gabeln können bei hoher Beanspruchung – selbst wenn sie nicht völlig versagen – die Straßenlage eines Tandems durch sich aufschaukelnde Schwingungen gefährlich destabilisieren.
- Bei Abfahrten im Gebirge haben Tandem-Bremsen wesentlich mehr Energie umzuwandeln als die Bremsen eines Solo-Rades. Das Fahrzeuggewicht des Tandems ist etwa doppelt so hoch wie das eines Solos, und die Bremswirkung des Fahrtwindes ist im Verhältnis deutlich geringer. Die Bremsen am Tandem sollten deshalb nicht nur besonders kraftvoll, sondern auch außerordentlich standfest sein.

<sup>3</sup>

<sup>4</sup> [http://sudibe.de/articles/emergency\\_stops\\_d.html](http://sudibe.de/articles/emergency_stops_d.html)

- Bei der Felgenbremse droht bei Überschreitung der Belastbarkeit mit Überhitzung der Felge ein Platzen des Schlauchs mit unter Umständen schwerwiegenden Folgen. Bei der Scheibenbremse (mit Stahlflex-Leitung zur Verhinderung des Abschmelzens der Hydraulikleitung) kündigt sich die Überlastung durch Fading an, und man hat Zeit, zu reagieren und ein völliges Versagen zu verhindern. Selbst beim Versagen der Bremse bleibt das Tandem lenkbar. Dass Vorder- und Hinterradbremse gleichzeitig versagen, ist eher unwahrscheinlich. Eine zusätzliche Notfall-Felgenbremse, die auch als sehr praktische Parkbremse zu verwenden ist, stellt eine weitere Sicherheits-Option dar.
- Besondere Aufmerksamkeit ist aus eigener Erfahrung den Symmetrieeigenschaften einer Gabel bezüglich ihrer Belastungen und Verformungen zu zollen. Die Konstruktion soll unter normalen Fahrbedingungen, aber auch unter den extremen Bedingungen der Vollbremsung ein sicheres Fahrverhalten des Tandems und ein Nichtverwinden der Gabel gewährleisten.
- Die Vorstellung, eine Bremsscheibe im Lauf der Zeit zu verschleifen, gefällt mir besser, als die, eine Felge solcherart zu verbrauchen und austauschen zu müssen. Vielleicht gibt es irgendwann einmal 2,6 mm dicke Bremsscheiben, die die Standzeit der Bremsscheibe verdreifachen würde. Das Mehrgewicht von ca. 60 g/Scheibe wäre zu verkraften.
- Die Kosten von Tandemteilen und -zubehör sind zumindest ideell nur in halber Höhe der realen Rechnungsbeträge anzurechnen. Auf Grund des verhältnismäßig geringen Stückzahl-Bedarfs tandemspezifischer Bauteile sind für diese vergleichsweise hohe Preise mehr oder weniger unvermeidlich. Wenn immer das möglich ist, soll deshalb auf tandemspezifische Teile zugunsten von kostengünstigeren Serienteilen verzichtet werden.

## 3 Anforderungskatalog

### 3.1 Gabel-Maße, -Eigenschaften, -Ausstattungen

Design und Hauptabmessungen	Unicrown, für 26"-Räder
Durchmesser Gabelschaft, verstärkt, ggf. auch für andere Durchmesser:	1½"
Durchmesser alternativer Gabelschaft, „tapered“	1½"/1⅝"
Schaftlänge	≥ 290 mm
Reifendurchlauf-Breite, mit ausreichend Platz für Bereifung bis 60–559 bzw. 2,35 x 26" mit 65-mm-Schutzblech	≥ 70 mm

Gabel-Versatz, Maß der z. Z. eingebauten Gabel	53 mm
Abstand von Auflage des unteren Steuerlagers bis Vorderradachse (Einbauhöhe)	420 mm
Einspannbreite	100 mm
Durchmesser Schnellspanner-Achse	5 mm

### 3.2 Bremssattel-Adapter

Für adapterlose, möglichst starre Montage der Bremszange für 8"-Scheiben (203 mm Ø) ist ein Post-Mount-8"-Anschluss vorzusehen. Mit Adapter sollen ggf. auch größere Bremscheiben bis zu 10" (254 mm) Durchmesser montiert werden können.

Begründungen:

- Postmount ist steifer als IS 2000 und bietet eine bessere Ableitung der Bremswärme vom Sattel in die Gabel.
- 203-mm-Bremscheiben können bezüglich der damit erreichbaren Bremskraft auch für Tandems als noch ausreichend betrachtet werden. Größere Scheiben ergeben eine höhere Dauer-Standfestigkeit bei Abfahrten im Gebirge, ohne dass damit höhere Anforderungen an die Stabilität der Gabel gestellt werden.

Ein IS-2000-Anschluss, soll gewählt werden, wenn dieser wegen der zu verwendenden Bremszange erforderlich ist oder falls er technisch sehr viel einfacher<sup>5</sup> realisiert werden kann als der Postmount-Anschluss. Der Anschluss soll so positioniert sein, dass für eine 203-mm-Bremscheibe kein Adapter erforderlich ist.

Für IS 2000 mit Direktmontage für 8"-Bremscheiben besteht keine Norm, solche Anschlüsse werden jedoch gebaut (z. B. bei der „Fox 40 IS 8“<sup>6</sup>-Gabel). Durch die 8"-Positionierung wird die Hebelwirkung der Bremszange auf den Adapter verringert, die Zange erhält einen stabileren Sitz.

### 3.3 Ausstattungen

- Ösenpaar zur Befestigung der Schutzblech-Streben
- Durchgehende Gewindehülsen zur Montage von Lowrider-Gepäckträgern
- Einschraub-Gewinde zur Montage zusätzlicher Canti-Sockel
- Bremsleitungs-Führungen
- Ausfallenden schräg nach vorne/unten gerichtet, so dass die Vorderrad-Achse durch das

Bremsmoment nicht aus den Ausfallenden gehebelt werden kann.

- Auf Empfehlung des Fahrradsachverständigen Rainer Mai sollte eine Gabel so dimensioniert sein, dass sich bei Überlastung der untere Teil des Gabelholms nach hinten verbiegt, bevor gravierendere Schäden eintreten.
- Eine solche Beschädigung ist kaum zu übersehen und man kann reagieren. Ein solches Überlastungs-Verhalten kann durch Verwendung verjüngter und/oder konifizierter Gabelholme erreicht werden (siehe Kapitel „Grafische Darstellungen“).

### 3.4 Asymmetrische Gabelgeometrie

Abhängig von der zu verwendenden Vorderrad-Nabe soll die Gabel so gestaltet sein, dass das Vorderrad symmetrisch eingespeicht werden kann. In der Regel heißt das, dass die Achslagerung asymmetrisch nach links versetzt ist, weil auf der linken Seite Platz für die dort liegende Bremse benötigt wird und die symmetrisch eingespeichte Felge trotzdem mittig durch die Gabel laufen soll.

Die Asymmetrie der Gabel erlaubt symmetrisch stehende Speichen des Vorderrades. Symmetrisch stehende Speichen ergeben im Vergleich zu asymmetrisch stehenden ein deutlich stabileres Laufrad, das (wie die Gabel) beim Tandem sehr viel höheren Kräften zu widerstehen hat als beim Solo-Rad.

Eine asymmetrische Einspeichung im Verhältnis 22 zu 30 (wie es bei der SON 28 Disc-Nabe gegeben ist) ergibt bei konstanter Mindestspannung der weniger steil stehenden Speichen eine um 36% erhöhte Spannung der steiler stehenden Speichen. Bei anderen Naben ist dieses Verhältnis häufig noch wesentlich ungünstiger.

## 4 Datensammlung Tandem-Gabeln

Fahrrad- und Tandem-Hersteller veröffentlichen zu Werbezwecken gerne ausgewählte Daten zu ihren Produkten. Versucht man jedoch, weitere Einzelheiten in Erfahrung zu bringen, herrscht in der Regel absolute Funkstille. Nur in sehr wenigen Einzelfällen ist es mir durch beharrliches Nachfragen gelungen, weitere Einzelheiten zu erfahren. Die Anzahl der Leerstellen und Fragezeichen in der Auflistung der Daten darf als Maß der Auskunftsfreudigkeit des Herstellers bewertet werden.

Trotzdem habe ich versucht, einen groben Überblick über Tandemgabel-Konstruktionen zu erstellen. Die Idee dahinter war, aus dem Vergleich dieser Produkte Bewertungs- und Qualitätsmaßstäbe ableiten zu können. Auch wenn das nur sehr eingeschränkt gelingen konnte, ergeben sich interessante Vergleiche.

<sup>5</sup> <http://www.bulls.de/service/postmount.html>

<sup>6</sup> <http://www.bike-magazin.de/?p=557>



Hersteller und/oder Händler	„Luftpumpe“-Gabel, Hersteller unbekannt	Cannondale <sup>7</sup>	Cannondale	German Moehren Cycles <sup>8</sup>
Land	Deutschland	USA	USA	Deutschland
Design	„Retro“- oder „Schulter“-Design	Unicrown, für Felgenbremsen	Unicrown, für Scheibenbremse	Retro, wie bei Gleiss
Schaftdurchmesser	1½"	1½"		1½"
Schaftmaterial	CrMo	CrMo	Aluminium	CroMo
Schaftwandstärke	1,5 mm			
Holmdurchmesser	31,8 mm	oval: 36×28 mm		
Holmmaterial	CrMo	CrMo	Aluminium	CrMo
Holmwandstärke	2,0 mm			
Bauhöhe	420 mm			420 mm
Versatz nach vorne	53 mm			
Versatz nach links für symmetrisch stehende Speichen	4 mm			
Scheibenbrems-Adapter	IS-2000 (6" Ø)	keiner		IS-2000
Achsstyp	Standard			Standard
Achsklemmbreite	100 mm			100 mm
Ausstattung	Lowrider-Ösen - nicht durchgehend, Schutzblech-Ösen, Lampen-Öse, Bremsleitungs-Führungen, Canti-Sockel.			
Gewicht	ca. 1,6 kg			1,43 kg
Preis	Gabel wurde zusammen mit dem Rahmen berechnet			
Sonstiges	„Gleiss“-Rohrsatz mit runden, weder verjüngten noch konifizierten Gabelscheiden, produktionstechnisch vorteilhaft, aber gewichtsbezogen und sicherheits-technisch nachteilig. Die Gabel bietet nicht die von Rainer Mai für den Fall der Überlastung gewünschte „Sollbiegestelle“ in der Nähe der Bremssattelhalterung.	Canti-Gabel (ohne Scheibenbrems-Adapter)	SI Fatty Ultrastrong Disc Fork, (bis 261 kg für Fahrer und Gepäck nach Handbuch-Angabe). Cannondale/Europe sagt, dass Tandem-Gabeln nicht einzeln, sondern nur mit einem Tandem geliefert werden können. Über einen Cannondale-Händler sollte da aber ranzukommen sein.	Tandem Disc-Gabel, durchgehende Lowrider-Gewindeösen
Beurteilung	Die Gabel hat eine für Bremsbelastungen nicht ausreichende Verwindungssteifigkeit. Die Position der Bremscheibe zwischen den Bremsbelägen verändert sich beim Bremsen, die Bremsbeläge stellen sich auf diese Position ein und einer der Beläge schleift an der Scheibe, nachdem die Bremse freigegeben wird. Folglich nutzen sich die Beläge unterschiedlich stark ab. Der Effekt des dauernden Schleifens kann mit maximal angeknalltem Schnellspanner vermieden werden.	Dirk Bettge: „Sehr schöne Konstruktion, gerade richtig für den Einsatzzweck.“	Jens Kühne fährt ein Cannondale Road Tandem (Teamgewicht nahe 200 kg). Seine Cannondale Disc Gabel ist nach Herstellerangabe aus Aluminium gefertigt. Er hat vorn und hinten Scheibenbremsen und ist sehr zufrieden damit, ist mit diesem Tandem aber noch keine Gebirgsabfahrten gefahren. Die Bremsanlage hat sich bislang aber schon an kurzen Gefällen mit ca. 12 % bis in den Stillstand bewährt. Die Erfahrungen beschränken sich auf ca. 1.300 km in 1½ Jahren.	

<sup>7</sup> <http://www.cannondale.com/>

<sup>8</sup> <http://www.germans-cycles.com/>

Hersteller und/oder Händler	Pedalpower <sup>9</sup>	Santana <sup>10</sup>	Schauff <sup>11</sup>	Tout Terrain <sup>12</sup>	Caribou, Anbieter: Velotraum <sup>13</sup>
Land	Deutschland	USA	Deutschland	Deutschland	Taiwan
Design	Unicrown, Tandem-Gabel für Schnellspanner	Unicrown	Unicrown	Unicrown	Unicrown
Schaftdurchmesser		unten 37,7 mm oben 31,8 mm	1½"	1⅞"	1⅞"
Schaftmaterial	CroMo	CrMo	CrMo	CrMo	CrMo
Schaftwandstärke		unten 1,6 mm oben 2,0 mm			
Holmdurchmesser		oval: 36,5×27 mm	oval: 41×28 mm	oval	oval: 35×28 mm
Holmmaterial		CroMo	CroMo	CrMo	CroMo
Holmwandstärke		1,2 mm			
Bauhöhe			425 mm	420 mm	425 mm
Versatz nach vorne					
Versatz nach links für symmetrisch stehende Speichen					
Scheibenbrems-Adapter		keiner	IS-2000 bis 203 mm Ø und Cantisockel	IS-2000 bis 203 mm Ø und Cantisockel	
Achsstyp	Steckachse 20 mm		Standard	Standard	Standard
Achsklembreite	110 mm		100 mm	100 mm	100 mm
Ausstattung					
Gewicht				1,25 kg	1,35 kg
Preis	84 €			149 €	99 €
Sonstiges	Lehnen den Bau einer Steckachsen-Starrgabel wegen ausgelasteter Kapazitäten ab, geben keine Gabel-Daten bekannt.	Santana propagiert Carbon-Gabeln, weil diese wesentlich leichter und stabiler seien. Für Scheibenbremsen sind jedoch auch diese nicht einsetzbar, da man bei Santana die Wärmebelastung im Tandem-Betrieb für Carbon-Gabeln als zu hoch einschätzt	Mit Tandemzulassung, auch für Scheibenbremse bis 203 mm Ø. Jan Schauff hat zugesagt, mir eine 1½"-CrMo-Tandem-Gabel für eine Doppelscheibenbremse herstellen zu lassen.	„Steeffork“ und „Straitfork“ mit verstärkter linker Gabelscheide, aber keine Tandemzulassung. Einziger mir bekannter Hersteller, der an Scheibenbremsen angepassten, verstärkten linken Holm baut.	Getestet nach neuer EN-MTB-Norm, Mit Tandemzulassung (aber max. Ges.-Gewicht nur 200 kg), auch für Scheibenbremse bis 203 mm
Beurteilung	Florian Doll aus Lübeck fährt, nachdem seine Federgabel zu Bruch gegangen ist, ein Tandem mit der wohl einzig je von Pedalpower gebauten custom-made Steckachsen-Starrgabel und ist sehr zufrieden damit. 2005 hat ihn diese Gabel 325 € gekostet.	Sauber durchdachte und auf Festigkeit und Gewicht optimierte Konstruktion, aber für Scheibenbremsen nicht geeignet. Mängel sind mir nicht bekannt.			

<sup>9</sup> <http://www.pedalpower.de/>

<sup>10</sup> <http://www.santana-tandem.com/>

<sup>11</sup> <http://www.schauff.de/>

<sup>12</sup> <http://www.tout-terrain.de/>

<sup>13</sup> <http://velotraum.de/>

## 5 Anfragen

Meine Anfragen an Händler und Hersteller bezüglich der Herstellung einer Tandem-Starrgabel hatte ich vor meinen Berechnungen zur Belastung der Gabelholme gestellt. Ich war damals noch der Überzeugung, mit einer geometrisch wie stabilitätsbezogen asymmetrischen Gabel für eine Einzweibremse die am besten geeignete Konstruktion zu erhalten. So war eine der geforderten Eigenschaften die geometrische Asymmetrie. Das mag so manchen Hersteller neben den Anforderungen nach einem 1.5"-Schaft und nach Steckachse abgeschreckt haben.

Absagen erhielt ich von Stefano Agresti, Fahrradies/Kiel (Rainer Jansen), Werner Juchem, Pedalpower (Timo Behrendt) und Velotraum (Stefan Stiener).

Rudolf Pallesen von der Fa. Norwid schrieb, dass er eine „superstabile“ Gabel mit 1 $\frac{1}{8}$ "-Schaft anbieten könne und schlug einen Reduktionssteuersatz – wie bei CoMotion verwendet (siehe unten) – vor.

Ob der Schaft der Norwid-Gabel die dann für gleiche Biegefestigkeit erforderliche Wandstärke von 4 mm und vergleichsweise etwa doppeltes Gewicht hat? (Der 1 $\frac{1}{2}$ "-Gabelschaft hat 1,5 mm Wandstärke, der Schaftdurchmesser geht in dritter Potenz in die Biegefestigkeits-Berechnung ein.)

Jan Schauff von der Fa. Schauff (Remagen), der sich gelegentlich auf tandem-fahren.de zu Wort meldet, bietet die bei neueren Schauff-Tandem-Modellen serienmäßige 1 $\frac{1}{2}$ "-Schaft-Gabel für Standard-Achse und mit an die Doppelscheibenbremse angepassten IS 2000-Adaptoren an. Ein Lichtblick!

Oliver Römer von Tout Terrain hat mir einen Kontakt zu seinem Rahmenbauer Kai Bendixen vermittelt. Dieser zeigte sich sehr aufgeschlossen gegenüber meinem symmetrischen Konzept und hat sich interessiert gezeigt, ggf. eine Kleinserie einer Tandem-Gabel aufzulegen.

CoMotion (USA) hatte ich angefragt, weil sie ab 2010 bei einigen Tandems 1 $\frac{1}{2}$ "-Steuersatz verwenden. Sie können jedoch nur 1 $\frac{1}{8}$ "-CroMo-Gabeln liefern für Reifenbreiten bis maximal 1,9" Breite, das aber auch für Quints (5-Platz-„Tandems“): Sie kombinieren die 1 $\frac{1}{2}$ "-Steuersatz mit 1 $\frac{1}{8}$ "-Gabelschaften. Also ordentlich dick nur für das Aussehen? Dafür dann viel Material wenig optimal eingesetzt?

Keine Antwort erhielt ich von Radwelt Apolda und Germans Cycles, Heidelberg.

Zusammenfassung Datensammlung und Anfragen:

Die hier vorliegenden Daten erlauben es nicht, ein schlüssiges Konzept für eine verbesserte Gabelkonstruktion zu entwickeln. Die Daten sind lückenhaft und die Beurteilungskriterien sind nicht quantifizierbar. Um den Ursachen für die Unzulänglichkeiten meiner Gabel auf die Spur zu kommen, habe ich Berechnungen der real auftretenden Belastungen durchgeführt. Die Ergebnisse erlauben mir eine wesentlich fundiertere Beurteilung einer Gabelkonstruktion. Das hat dazu geführt, dass ich meine vorherige Vorstellung von einer geeigneten Tandemgabel wesentlich korrigiert habe.

## 6 Berechnungen

Zunächst ist zu berechnen, welche Gewichts- und Bremskräfte bei einer Vollbremsung auf eine Gabel einwirken. Die Gewichtskraft ist durch Wiegen festzustellen. Die Lage des Schwerpunkts im Verhältnis zu den Reifen-Aufstandspunkten ist ausschlaggebend dafür, welcher Anteil des Gewichts beim Bremsen auf das Vorderrad und damit auf die Gabel übertragen wird. Sie ist deshalb ebenfalls zu berechnen. Die Schwerpunkt-Position wird aus der geschätzten Lage von Einzelschwerpunkten und den zugehörigen Teilgewichten berechnet. Von der Gewichtskraft am Vorderrad und dem Reibkoeffizienten zwischen Fahrbahn und Reifen ist dann wieder abhängig, welche Bremskraft über das Vorderrad auf die Fahrbahn übertragen werden kann. Die Summe von Gewichts- und Bremskraft sowie die Übertragung des Bremsmoments vom Vorderrad auf den Fahrradrahmen ergeben die maximale Belastung der Gabel.

Zur vereinfachten Durchführung solcher Berechnungen habe ich eine Excel-Tabelle<sup>14</sup> entwickelt, mit der sehr schnell verschiedenste Daten in Abhängigkeit von mehreren Variablen berechnet werden können.

Die einzugebenden Variablen sind:

- Gewichtskraft und Schwerpunkt-Positionen von Tandem, Fahrern und Gepäck
- Radstand des Fahrzeugs
- Reibkoeffiziente zwischen Fahrbahn und Reifen
- die Position von Gabelkopf und unterem Steuerlager der Gabel

<sup>14</sup> <http://www.fahrradzukunft.de/11/tandem-starrgabel/gabel-berechnung.xls>

Abhängig von diesen Variablen werden berechnet:

- die Position des Gesamtschwerpunktes des Fahrzeugs
- die dynamische Gewichtsverlagerung auf das Vorderrad
- die maximal mögliche Bremskraft am Vorderrad
- die Höhe der Bremsverzögerung
- die maximale Biegebelastung des rechten und des linken Holms am Gabelkopf einer Gabel mit Einscheibenbremse
- die maximale Biegebelastung des Gabelschaftes in Höhe des unteren Steuerlagers

Es wird zusätzlich angezeigt, ob bei den gewählten Randbedingungen die Gefahr eines Überschlags besteht. In diesem Fall wird die Bremskraft auf den Maximalwert einer unfallfreien Bremsbetätigung begrenzt. Die Höhe der Bremskraft wird ansonsten nur durch die geometrischen und gewichtsmäßigen Voraussetzungen sowie den gewählten Reibkoeffizienten begrenzt.

Die Tabelle habe ich entwickelt, um maximale Beanspruchungen schnell und einfach berechnen zu können. Es wird deshalb immer die maximal möglichen Bremsverzögerung zugrunde gelegt. Da diese Maximalwerte auch vom Radstand und Reibkoeffizienten abhängig sind, kann man diese so festlegen (manipulieren), dass auch Berechnungen zu Bremskräften oder Bremsverzögerungen einer bestimmten Größe durchgeführt werden können.

Bei allen hier angestellten Berechnungen bleibt die Bremsleistung der Hinterradbremse außer Betracht. Es geht um Vollbremsungen und die dabei auftretenden Belastungen. Die Hinterradbremse aber ist bei einer Vollbremsung wegen der auftretenden dynamischen Gewichtsverlagerung weitgehend wirkungslos.

Die Abbildung unten stellt das Tandem-Modell dar, anhand dessen ich meine Berechnungen vorgenommen habe. Die in der Skizze eingetragenen Abmessungen sind Randbedingungen der angeführten Ergebnisse. In der Excel-Berechnung können auch diese verändert werden.

Eine ausführliche Version meiner Veröffentlichung ist per Mail bei mir erhältlich ( heiner.schuchard @arcor.de ), die u. a. eine ausführliche Darstellung der angewandten Berechnungsmethoden und die Entwicklung der verwendeten Formeln enthält. Zum Nachvollzug der Berechnungen werden nicht mehr als die Kenntnis der vier Grundrechenarten, der korrekte Umgang mit Formeln und Wille und Energie, das Dargestellte zu verstehen, vorausgesetzt.

### 6.1 Berechnung der Position des Gesamtschwerpunktes

Die Berechnungswerte für die Längsposition des Gesamtschwerpunktes erfolgt nach der Formel:

$$s(\text{ges}) = \sum F(y) \cdot s(x) \div \sum F(y)$$

$$s(\text{ges}) = -2982 \text{ Nm} \div -2800 \text{ N}$$

$$s(\text{ges}) = 1,065 \text{ m}$$

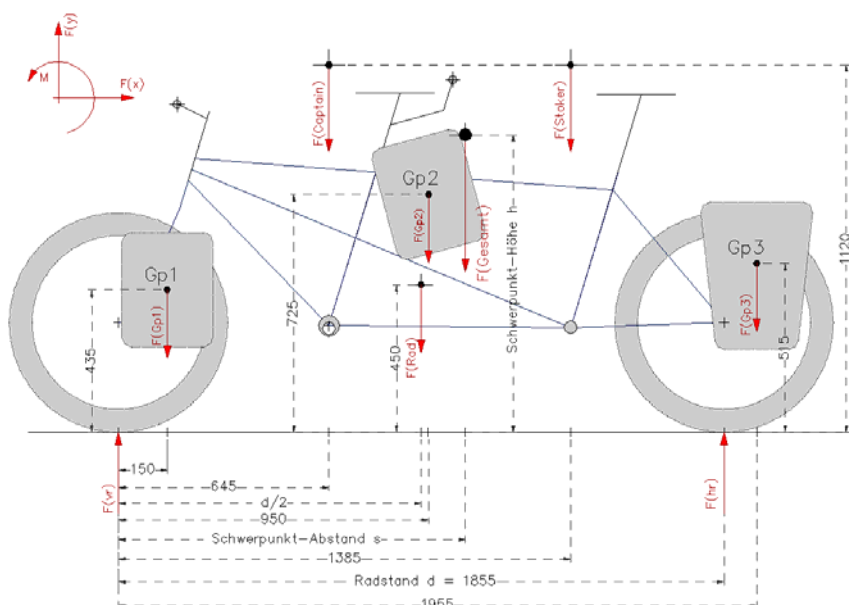


Bild 2

In gleicher Weise ergibt sich die Höhe des Gesamtschwerpunkts über der Fahrbahn aus den Höhen der Einzelschwerpunkte.

$$h(\text{ges}) = \sum F(x) \cdot h(y) \div \sum F(x)$$

$$h(\text{ges}) = -2367 \text{ Nm} \div -2800 \text{ N}$$

$$h(\text{ges}) = 0,915 \text{ m}$$

Die Verteilung der statischen Kräfte (Reibbeiwert auf 0 gesetzt) auf Vorder- und Hinterrad ergibt sich entsprechend zu:

$$F(\text{vr})_{\text{st}} = 1192 \text{ N}$$

$$F(\text{hr})_{\text{st}} = 1608 \text{ N}$$

## 6.2 Dynamische Belastung am Vorderrad

Mit Hilfe der Schwerpunktlage lässt sich nun die dynamische Belastung am Vorderrad, abhängig von der maximal möglichen Bremsverzögerung, berechnen. In der Skizze unten sind die zu berücksichtigenden Kräfte eingezeichnet.

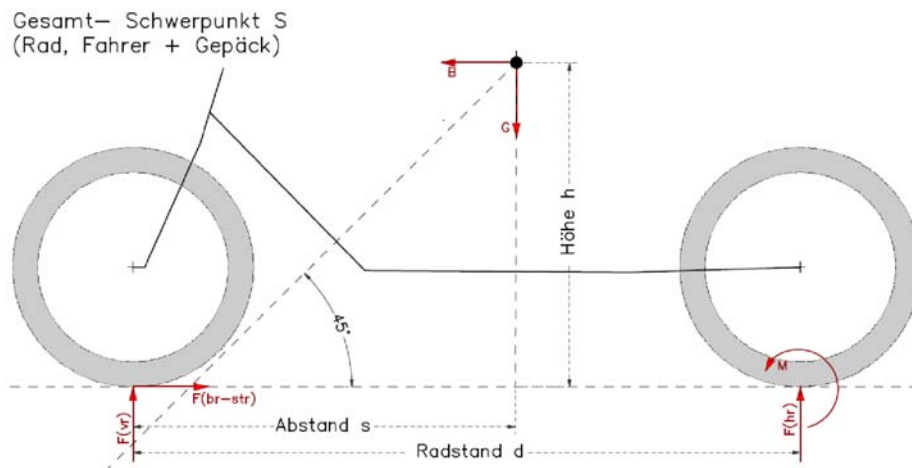


Bild 3

Die Formel zur Berechnung der Größe der auf das Vorderrad verlagerten Gewichtskraft:

$$F(\text{vr}) (\text{max}) = G (d - s) \div (d - h)$$

Mit

$$G = 2800 \text{ N}, d = 1,855 \text{ m}, h = 0,915 \text{ m} \text{ und } s = 1,065 \text{ m}$$

folgt:

$$F(\text{vr}) = 2800 \text{ N} \cdot 0,840$$

$$F(\text{vr}) = 2353 \text{ N}$$

Das entspricht **84 % der Gesamt-Gewichtskraft des Tandems**.

Dieses Ergebnis bedeutet, dass nach den angenommenen Voraussetzungen bei einer Vollbremsung das Vorderrad mit 2.353 N und das Hinterrad mit nur noch 447 N auf die Fahrbahn gedrückt wird. Die Rechnung zeigt, dass mit dem Bremsvorgang eine dynamische Verlagerung der Ge-

wichtskraft in Höhe von 1.061 N vom Hinter- auf das Vorderrad einhergeht.

Legt man jedoch bei sonst gleichen Randbedingungen einen Reibbeiwert von 1,1645 zugrunde, beginnt bei einer Vollbremsung die Bremskraft die Gewichtskraft zu überwiegen, das Gesamtgewicht des Tandems verlagert sich komplett auf das Vorderrad, und es verbleibt ein Drehmoment, das ein Überschlagen des Fahrzeugs bewirkt. Am Gabelschaft wird dabei eine Biegebelastung von 1.786 Nm wirksam. Wie weitere Berechnungen gezeigt haben, kann man auch bei einem Reibbeiwert von 1 – entgegen landläufiger Meinung – mit unserem Beispiel-Tandem einen Salto vollführen. Dazu muss man das Tandem nur vom Gepäck befreien. Der Salto funktioniert auch noch mit leichteren Mannschaften, z. B. mit einem Captain von 75 und einem Stoker von 65 kg.

Für die nun folgenden Berechnungen der Biegebeanspruchungen an der Gabel wird eine Vorderrad-Belastung von 90 % der Gesamt-Gewichtskraft zugrunde gelegt, also 2.520 N.

## 7 Berechnung der Biegebelastungen

Berechnung der Belastung der Gabelholme einer mit einer Einscheibenbremse ausgerüsteten Tandem-Starrgabel bei Vollbremsung

Die Besonderheit von Trommel- und konventionellen Scheibenbremsgabeln gegenüber Felgenbremsgabeln ist die, dass sich die auf die Gabel wirkenden Belastungen unterschiedlich auf die Holme der Gabel verteilen. Ein Holm der Gabel, in der Regel der linke, hat nicht nur je eine Hälfte der zuvor berechneten Gewichts- und Bremsbelastungen zu tragen, er hat zusätzlich und allein das Bremsmoment, durch das erst die Bremswirkung entsteht, vom Vorderrad auf den Tandem-Rahmen zu übertragen. Bei der Felgenbremse verteilt sich auch dieses Moment gleichmäßig auf beide Holme. Will man sich ein Bild über die Belastungen an einer Einscheibenbremsen-Gabel verschaffen, muss also auch berechnet werden, wie groß die allein auf den linken Holm wirkenden, zusätzlichen Belastungen sind.

### 7.1 Vorgaben

Zur Berechnung der auftretenden Biegemomente gehe ich von den Voraussetzungen der vorangegangenen Berechnungen aus.

### 7.2 Zur Methode der Berechnung

Die methodische Vorgehensweise der Berechnung wird in der erwähnten Langfassung ausführlich erläutert. Hier aber werden nur die Skizzen zur Berechnung und die Berechnungsergebnisse dargestellt.

### 7.3 Kräfte und Momente am Vorderrad

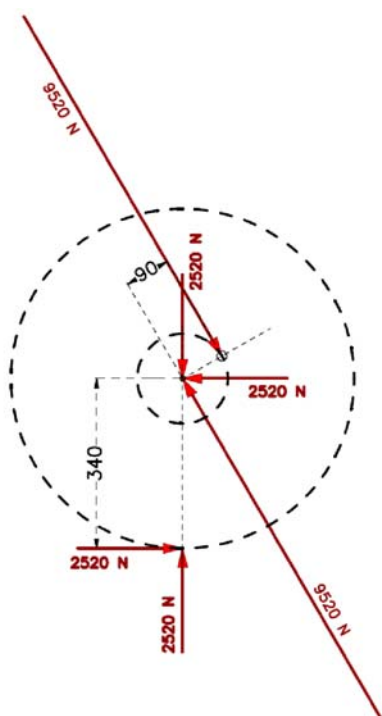


Bild 4

Bremsscheibenkraft, die von der Bremsscheibe auf den auf der Gabel montierten Bremszylinder übertragen wird	9.520 N
Senkrecht auf die Vorderrad-Achse wirkende Kraft	2.520 N
Waagrecht auf die Vorderrad-Achse wirkende Kraft	2.520 N

### 7.4 Biegemomente an den Gabelholmen

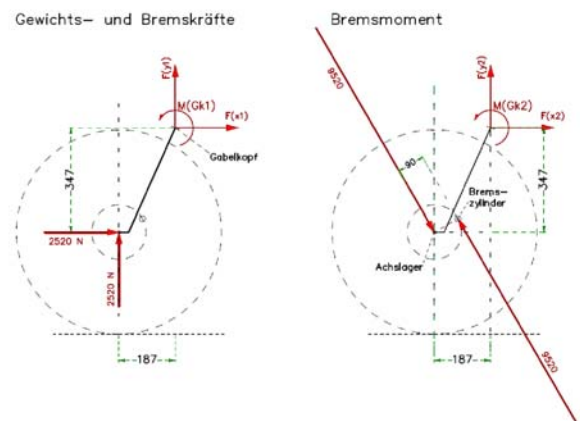


Bild 5

Aus den Angaben der oben links dargestellten Skizze ergibt sich, dass, verursacht durch die Gewichts- und Bremskräfte, auf jeden Holm der Gabel eine Biegebeanspruchung von je 202 Nm am Gabelkopf wirkt.

Aus der oben rechts dargestellten Skizze ergibt sich, dass, resultierend aus der Übertragung des Bremsmomentes, der linke Holm zusätzlich mit einem Biegemoment von 857 Nm belastet wird.

$$M(\text{gesamt-rechter Holm}) = 202 \text{ Nm}$$

$$M(\text{gesamt-linker Holm}) = 857 \text{ Nm} + 202 \text{ Nm} = 1059 \text{ Nm}$$

Die Biegebeanspruchungen der beiden Holme unterscheiden sich also um 857 Nm. Das Verhältnis dieser unterschiedlichen Belastungen zueinander ergibt einen Faktor von  $1058 \div 202 = 5,3$ .

Belastungsverhältnis: 5,3

Der linke Gabelholm wird 5,3-fach höher belastet als der rechte Holm.

Diese unterschiedliche Biegebelastung bewirkt ein Verdrehen der Gabelholme. Dieses Verdrehen bedeutet nicht, dass man daraus resultierend ein

Lenkmoment am Lenker spürt, denn es ergibt sich kein Reaktionsmoment außerhalb des Gabel-Systems. Es bedeutet aber, dass der Gabel-Rahmen, bestehend aus Gabelkopf, Holmen und Vorderradachse, zu einem windschiefen Viereck verzogen wird. Die daraus resultierende Abweichung des Vorderrades von der Fahrtrichtung korrigiert der Fahrer des Rades automatisch und von ihm selbst unbemerkt, ebenso wie er dies ständig zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts während der normalen Fahrt tut.

**7.5 Belastungen bei mittelgroßen Bremskräften**

Zur Beantwortung dieser Frage habe ich durchgerechnet, welche Biegebelastungen an den Hol-

men bei einer Bremsbeschleunigung von einem Viertel der Erdbeschleunigung  $g$  auftritt. Wie schon zuvor wird auch hier nur mit der Vorderradbremse gebremst. Die Kraft, mit der das Tandem dann auf der Fahrbahn abgebremst wird, ist ein Viertel seiner Gewichtskraft, also 700 N und der Gewichtskraft-Anteil am Vorderrad sinkt auf 1.538 N. Der rechte Holm wird mit einem Moment von  $-21$  Nm, also negativ, d. h. im Uhrzeigersinn belastet. Der linke Holm wird mit einem Moment von  $+217$  Nm, also positiv, also im Gegenuhrzeigersinn belastet. Die Wirkung des Bremsmomentes, die Gabelholme zu verdrehen, wird hier noch sehr viel deutlicher sichtbar, auch wenn die Differenz in der absoluten Höhe der Biegebeanspruchungen geringer ist.

**8 Grafische Darstellungen**

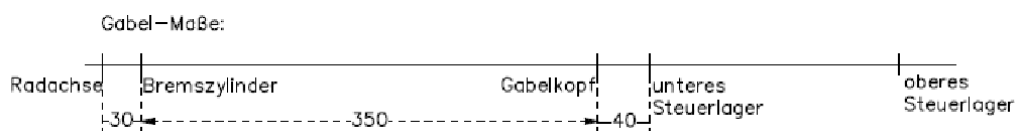
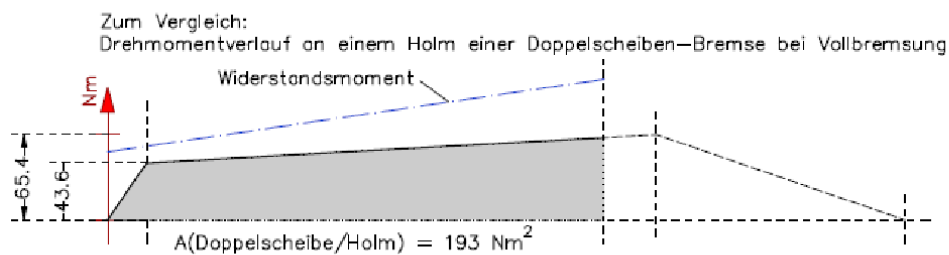
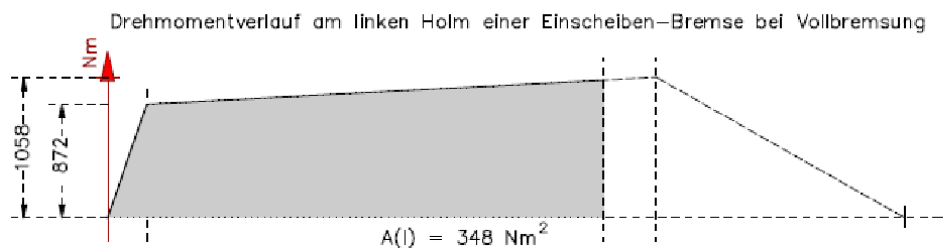
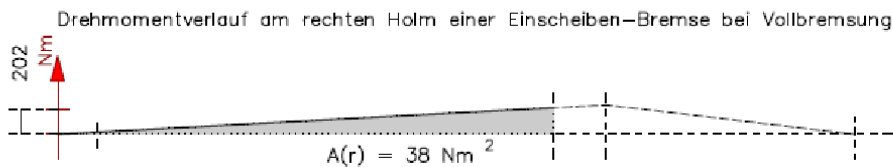
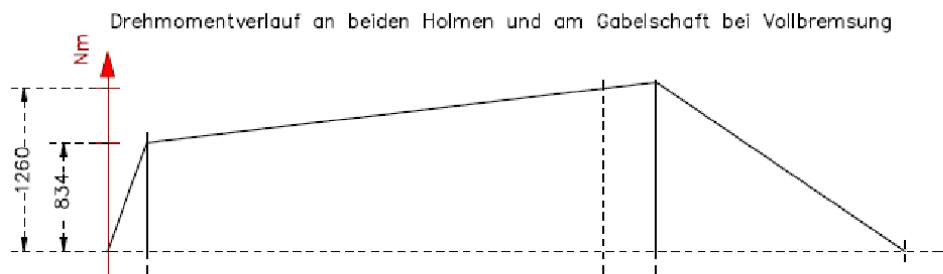


Bild 6

Wir hatten gesehen, dass das Verhältnis der maximalen Biegebeanspruchung von linkem zu rechtem Holm 5,3 ist. Für die elastische Verformung der Gabelholme ist aber nicht nur dieser schon sehr hohe Wert, sondern auch der Verlauf der Biegebeanspruchung längs des Bauteils von Bedeutung. Auch dieser Verlauf unterscheidet sich wesentlich zwischen linkem und rechtem Holm, wie aus den oben dargestellten Momentenkennlinien ersichtlich ist. Das Verhältnis der Verformungen, dargestellt durch die grau markierten Flächen, liegt bei einem noch wesentlich höheren Faktor von 9:1.

Der linke Gabelholm einer Einscheibenbremse am Tandem wird bei einer Vollbremsung 9-fach stärker elastisch verformt als der rechte Holm.

Für die Gabel gibt es für dieses Verformungsverhältnis weitere, schwächende (z.B. durch die Kopplung über die Radachse) oder auch verstärkende (Verjüngung der Holme zur Achse hin) Einflüsse, die dieses Verhältnis jedoch nicht grundsätzlich ändern.

Zur Darstellung des Momentenverlaufs an einer Doppelscheiben-Gabel habe ich eine Widerstandsmomenten-Kennlinie einer Gabel für eine solche Bremse hinzugefügt (blaue Strich-Punkt-Linie in der vierten Skizze). Sie entspricht zur Radachse hin gleichmäßig verjüngten Holmen (nach links abfallender Verlauf). Die Verjüngung ist so angelegt, dass das Widerstandsmoment stärker abfällt als das Belastungsmoment des Holms. Das hat zur Folge, dass sich die Holme bei Überlastung der Gabel genau an der Stelle verbiegen werden, an der sich die Linien in der Zeichnung am nächsten kommen. Es ist der Montagepunkt des Bremssattels, so, wie der Fahrrad-sachverständige Rainer Mai das fordert. Es ist gleichzeitig erkennbar, dass seine Forderung mit weder verjüngten noch konifizierten Holmen (wie an der Gleiss/Luftpumpe-Gabel) nicht erfüllt werden kann. Die Gabel an meinem Tandem wird im Fall der Überlastung am Gabelkopf verbiegen oder brechen.

## 9 Bewertung der rechnerischen Ergebnisse

Jede noch so steif gebaute Gabel bildet ein elastisches System, bei dem einwirkende Kräfte elastische Verformungen hervorrufen.

Der linke Gabelholm einer mit einer Scheibenbremse ausgerüsteten Tandem-Gabel wird im Fall der Vollbremsung im Vergleich zum rechten Holm bezüglich der Biegung 5,3-fach höher belastet als der rechte. Die Durchbiegung steigt bei symmetrischer Bauweise der Gabelholme auf Grund des differierenden Drehmomentverlaufs am linken Holm auf den 9-fachen Wert der Verformung des

rechten Holms. Auch bei nicht so extremen, üblichen Bremsbelastungen wird auf die Gabelholme ein verwindendes Moment ausgeübt. Im Fall des Dahinrollens ohne Bremsung dagegen sind die Belastungen nach Richtung und Betrag rechts und links gleich.

Verringert werden kann die Verwindung einer Gabel beim Bremsvorgang durch unterschiedlich stark dimensionierte Gabelholme. Diese Korrektur kann jedoch nicht in einer solchen Weise realisiert werden, dass eine Verwindung bei unterschiedlich hohen Bremsverzögerungen nicht doch stattfindet. Das heißt, die Gabel kann so ausgelegt werden, dass sie bei einer bestimmten Bremsverzögerung keine Verwindung erfährt, es ist aber nicht möglich, z. B. für ein  $b = 2,5 \text{ m/sec}^2$  (eine keineswegs extreme Bremsverzögerung), ein gleichartiges, elastisches Verhalten beider Holme zu erreichen, da die auf den rechten und linken Holm wirkenden Momente in entgegengesetzter Richtung wirken. Jede Verstärkung des linken Holms einer Gabel beeinträchtigt ihr symmetrisches Verhalten im normalen Fahrbetrieb.

Die Berechnungen belegen, dass es technisch nicht möglich ist, eine zweiholmige Gabel für eine einseitig wirkende Bremse so zu bauen, dass sie allen Fahr- und Bremssituationen optimal angepasst ist.

Man mag einwenden, dass die relativen Unterschiede in der Belastung und in der Verformung der Gabelholme unerheblich sind, solange sich die absoluten Werte in tolerierbaren Grenzen halten. Dazu ist zu sagen, dass das sicherlich realisierbar ist, aber nur auf Kosten eines stark erhöhten Materialeinsatzes, den wir im Leichtfahrzeugbau eigentlich nicht so gerne tolerieren.

Die Erfahrungen mit der Gabel unseres Tandems haben gezeigt, dass die Verwindung der Gabel dazu führt, dass die Bremsscheibe aus der mittleren Position zwischen den Bremszylindern auswandert. Beim Bremsen zentrieren sich die selbstnachstellenden Bremszylinder auf die neue Position der Scheibe. Wird die Bremse freigegeben, wandert die Bremsscheibe in ihre ursprüngliche Position zurück und schleift dann an einem der Bremsbeläge.

Es konnte rechnerisch nachgewiesen werden, dass das Schleifen eines Bremsbelags auf die Verwindung der Gabelholme zurückzuführen ist.

Die Verwindung der Holme kann gemindert werden, indem der Achsspanner des Vorderrades extrem fest angezogen wird. Offensichtlich wird hierdurch das Gabel-Achse-System starrer.

Welche Verwindungen mit welchen Folgen bei einer Vollbremsung auftreten, haben wir selbst bisher nicht getestet. Falls andere Erfahrungen damit haben, wäre es schön, wenn sie darüber berichten könnten. Mir scheint es ratsam, bei un-



serer Gabel an solch einen Test sehr vorsichtig und zweckmäßigerweise erst zu einem Zeitpunkt, an dem die neu zu montierende Gabel auf der Werkbank liegt, heranzugehen.

Nachdem ich gerechnet habe, weiß ich, warum es an den Starrgabel-Santanas vorne keine Scheibenbremsen gibt.

Als Fazit bleibt:

Eine mit einer Scheibenbremse ausgestattete Fahrrad-Starrgabel üblicher Konstruktionsart ist eine technisch unzulängliche Lösung.

Für die Situation der Vollbremsung wäre ein erheblich verstärkter linker Holm zweckmäßig, für die „normale“ Bremssituation hilft solch eine Verstärkung nur in eingeschränktem Maß. Für den normalen Fahrbetrieb ist sie nachteilig.

Um die systembedingt nicht vermeidbare Verwindung der Gabel in Grenzen zu halten, ist es zweckmäßig, den Rahmen um das Vorderrad, bestehend aus Gabelkopf, Holmen und Vorderrad-Achse, optimal verwindungssteif zu konstruieren. Z. B. eine Steckachse möglichst großen Durchmessers mit beidseitig doppelt verschraubten „Haltefäusten“ könnte das leisten. Das kostet allerdings Material und Gewicht.

Für alle für Einscheibenbremsen gebaute Gabeln ist darüber hinaus eine Anpassung an die asymmetrische Geometrie der Vorderradnabe vorteilhaft.

## 10 Tandemgabel-Alternativen

*„Die Welt ist groß und Rettung lauert überall.“*

### Die Einscheibenbremse, konsequent asymmetrisch:

Ein Fahrrad ist mit Ausnahme des Kettenantriebs ein streng symmetrisch aufgebautes Fahrzeug. Diese Symmetrie wird durch eine Einscheibenbremse an der Vorderradgabel an einem dafür sehr sensiblen Bauteil verletzt. Ist man sich dessen bewusst, kann man sich auch dafür entscheiden, diese Symmetrieverletzung konsequent und durchkonstruiert beizubehalten.

Eine Starrgabel, die wie im Falle der Cannondale „Lefty“ auf den rechten Holm – der im Extremfall ohnehin wenig zu tragen hat – gleich ganz verzichtet, wäre in diesem Sinne konsequent. Eine solche Konstruktion erfordert eine sehr biegesteife Radachse und eine ebensolche Verbindung zum Einbein-Holm. Man würde mit einer Einholm-Starrgabel Neuland auf dem Gebiet der Gabelkonstruktionen betreten. Ich habe mir sagen lassen, dass man mit einer Lefty-Gabel nicht freihändig fahren können soll. Nicht nur diese und die Frage, wie ich denn meine Lowrider-Gepäck-

taschen befestigen soll, ist ungeklärt. Wer traut sich, das anzupacken?

Ich selbst halte die Wahl einer herkömmlichen Einscheibenbremse am Tandem, auch wegen des begrenzten Bremsleistungs-Angebots, für einen schlechten Kompromiss. Also bleibe ich symmetrisch.

### Doch eine Felgenbremse?

Der Verzicht auf die Scheibenbremse zugunsten der symmetrisch arbeitenden, hydraulischen Felgenbremse ist eine von vielen Tandemteams genutzte Option. Schließlich haben auch alle meine Solo-Räder nicht zufällig Felgenbremsen. Beim Tandem jedoch sind die begrenzte Dauerbelastbarkeit dieses Bremssystems und die Folgen einer Überlastung zu bedenken. Ein unvorhergesehen eintretender Reifenplatzer durch überhitzte Felgen ist ein nicht zu unterschätzendes Risiko. Auch die kurzzeitig erzielbare Bremskraft liegt unter der leistungsfähiger Scheibenbremsen.

### Die Doppelscheibenbremse

Eine bezüglich der mechanischen Belastbarkeit der Gabel und der thermischen Standfestigkeit der Bremse nahezu optimal zu gestaltende scheinbengebremste Tandem-Gabel könnte eine solche mit einer symmetrisch aufgebauten Doppelscheibenbremse sein.

Die bei der Einscheibenbremse auftretende maximale Biegebelastung des linken Gabelholms wird hier um ein Drittel reduziert und tritt immer als gleichmäßig auf beide Holme wirkende Belastung auf. Die thermische Belastbarkeit kann gegenüber einer Einscheibenbremse verdoppelt werden, ohne auf extrem große, teure und zum Schwingen neigende Scheiben ausweichen zu müssen. Eine Doppelscheibenbremse böte zudem die Möglichkeit, ein bisher im Fahrradbau nicht realisiertes Sicherheits-Feature einzuführen: Die Zweikreisbremse.

Man mag einwenden, dass eine Doppelscheibenbremse mit zwei 203-mm-Scheiben schwer ist und selbst am Tandem ein völlig überdimensioniertes Element darstellt. Rechnen wir hierzu ein letztes Mal nach:

Eine zusätzliche 203-mm-Bremsscheibe wiegt 200 g, ein Bremssattel der „Magura BIG“ 150 g, die benötigte 2. Bremsleitung vielleicht 50 g. Die Gabel selbst kann wegen ihrer ausnahmslos symmetrisch erfolgenden Belastung leichter gebaut sein als die für eine Einscheiben-Bremse. Der gewichtsmäßige Preis: < 400 g, das sind 1,4 % des Tandem-Gesamtgewichts!.

Zur Beurteilung der Höhe der Bremsleistung gehe ich von den von Magura angegebenen Leistungsdaten zur Gustav M-Scheibenbremse aus. Diese Scheibenbremse ist die kraftvollste im Magura-Fahrrad-Programm und sie ist tandemzugelassen.

Magura gibt an, dass diese Bremse mit einer 210 mm großen Scheibe nach DIN 78100 mit  $7,9 \text{ m/s}^2$  verzögert (für das Solo-Rad ein theoretischer Rechenwert). Für das 280-kg-Tandem ergibt das eine Verzögerung von  $2,8 \text{ m/s}^2$ . Die Gustav M mit Bremsscheibe wiegt ab 640 g. Rechnet man mögliche Einsparungen am Gabelgewicht der Doppelscheibengabel hinzu, kommt man zu einer annähernd gleichen Gewichtsbilanz für die Magura BIG Doppelscheibenbremse.

Das Tandem wäre am Vorderrad mit zwei Bremsätteln und zwei 203-mm-Scheiben auszurüsten. Die Magura BIG-Bremse, die sich hierzu anbietet ist weitgehend baugleich mit der Niederdruck-Version der Magura Julie, hat aber wegen der zwei Bremsättel einen größeren Geber-Zylinder und damit eine etwas ungünstigere Übersetzung. Nach DIN ergäbe sich eine berechnete Verzögerung von  $12,03 \text{ m/s}^2$ . Bezogen auf das Tandem-Gesamtgewicht sind das dann noch  $4,3 \text{ m/s}^2$ . Wenn das als überdimensioniert gilt, dann sind Magura-Scheibenbremsen für Solo-Fahrräder in jedem Fall überdimensioniert.

Um eine maximal mögliche Verzögerung zu erreichen, muss man selbst bei dieser außergewöhnlich starken Doppelscheibenbremse mit gut der doppelten der in der DIN vorgegebenen Kraft zupacken, ehe es zu quietschen beginnt und die Gabel ihre Stärke zu beweisen hat. Sie ist keineswegs überdimensioniert. Mit der Doppelbremse erhalten wir ohne merkbares Mehrgewicht eine angemessen höhere Bremskraft und Standfestigkeit. Das ist der Lohn der symmetrischen Konstruktionsweise.

Die Doppelscheibenbremse ist aus wirtschaftlichen und logistischen Gründen nicht ganz einfach zu realisieren. Spezialteile sind in der Regel teuer und im Reparaturfall fern der Heimat schwer oder gar nicht zu bekommen. Eine Gabel für eine Doppelscheibenbremse ist derzeit serienmäßig nicht verfügbar. Bei Naben und Bremsen ist das Angebot sehr begrenzt. Diese Probleme zu reduzieren ist eines der Ziele dieses Artikels.

## 11 Die neue Tandemgabel

Im Frühsommer könnte es so weit sein, dass die Doppelscheibe am Tandem montiert ist, an einer Doppelscheiben-SON-Nabe aus Tübingen, mit einer Magura-BIG- oder einer Gatorbrake-Doppelscheibenbremse und einer Schauff-Gabel.

Der Vorteil des Magura-BIG-Systems ist, dass es für dieses einen linken und einen spiegelbildlich gefertigten rechten Bremsattel und einen Handgriff zur Betätigung von zwei Bremsätteln gibt. Das passt zu einer Doppelscheibenbremse! Aber die BIG ist auch ein etwas in die Jahre gekommenes System, das von einer frühen Version der Niederdruck-Julie abgeleitet wurde. Letztere wur-

de 2009 durch die Julie HP (High Pressure) ersetzt. Am Niederdruck-System ist nachteilig, dass es größere Kolbendurchmesser an den Bremszylindern benötigt, die bei gleicher Länge eine schlechtere Führung im Zylinder haben oder aber bei größerer Länge höher aufbauen. Im Magura-Forum ist nachzulesen, dass insbesondere im Winter häufiger Kolbenklemmer an der LP-Julie aller Baujahre aufgetreten sind. Zeitweise wurden deswegen Julie-Bremsättel kostenfrei ersetzt. Ein Update der BIG auf ein Hochdruck-System ist bisher nicht vorgesehen, weil nach Magura-Auskunft die verkauften Stückzahlen das zur Zeit nicht hergeben. Trotz ihres Alters ist die BIG keineswegs preiswert zu haben. Man könnte auch anders entscheiden: „Wir machen die BIG-HP, damit die Umsätze in den grünen Bereich steigen. Und dazu bieten wir eine Nabe für eine Doppelscheibenbremse an.“ Würde doch viel besser passen zu den „Passion People“ aus Laichingen.

Kleine Geschichte dazu: Ein Lübecker Händler verlangte Astronomisches für die BIG: 162 € für eine Bremszange, 165 € für einen Bremsgriff. Inzwischen habe ich ein Angebot, dass diese Preise mehr als halbiert. Wirklich günstig ist das dann immer noch nicht. Aber Geduld hilft: Bei ebay wurden in letzter Zeit einige BIG Bremsen versteigert.

Bei Gatorbrake<sup>15</sup> habe ich eine Vorderrad-Nabe für eine Doppelscheibenbremse gesehen. Sie haben dort auch eine gespiegelte 4-Kolben-Bremszange für die rechte Gabelseite und einen Bremsgriff zur Bedienung zweier Zangen im Programm. Die Systeme arbeiten wie bei Magura und Shimano mit Mineralöl. Die modernere Technik kann man dort vielleicht sogar zu günstigeren Preisen als bei Magura bekommen? Erste Antworten auf meine Email-Anfragen stimmen mich erwartungsvoll. Gerne würde ich das System an meinem Tandem testen.

Der Doppelscheiben-SON, den ich demnächst in Händen zu halten hoffe, wurde für eine nur noch selten und nur „antiquarisch“ angebotene Sachs Powerdisc-Bremse konzipiert. Olaf Schultz hat einen solchen SON und solche Bremsen an der gefederten Vorderrad-Schwinge seines Liege-Tandems. Die Powerdisk hat wesentlich dickere Bremsscheiben als die heute üblichen 2-mm-Folien, die man im Nu wegwerfen darf, weil sie auf 1,7 mm heruntergebremst sind. Die dicken PowerDISC-Scheiben haben dann aber auch zur Folge, dass der Abstand der Speichenflansche zueinander nur noch 41 mm beträgt. Da werden, gemessen an 2-mm-Scheiben, 15 % Breite verschonkt und die Speichen stehen recht steil bei 26"- und 28"-Laufrädern. Sollte es zu einer Neuauflage dieses SONS kommen, könnte der dann

<sup>15</sup> <http://www.gatorbrake.eu/>

wohl einen günstigeren Flanschabstand von 48mm aufweisen.

Es ist kein ganz einfacher Weg, zu einer Doppelscheibenbremse am Fahrrad zu kommen. Um überhaupt etwas zu erreichen, ist man auf Kontakte und das Entgegenkommen von Herstellern angewiesen. Ich schlage deshalb vor, dass sich alle, die neugierig geworden und ernsthaft an einer Doppelscheibenbremse interessiert sind, bei mir oder über die Mailingliste [tandem-fahren.de](http://tandem-fahren.de)<sup>16</sup> melden. Wenn es erst einmal eine Gruppe von kaufwilligen Interessenten gibt, wird sich der eine oder andere Hersteller vielleicht doch überlegen, einzusteigen. Natürlich sind auch Hersteller und Händler, die die Perspektiven dieses Projekts erkennen und es unterstützen wollen, gern gesehene Teilnehmer. Zehn oder mehr Gabeln nach einem neuen, erfolgversprechenden Konzept zu bauen dürfte lohnender sein, als hin und wieder eine Einzel-Anfertigung durchzuziehen. Bei Schmidt in Tübingen und anderswo wird man das ähnlich sehen.

## Danksagungen

Ich danke vor allem Harald Simon aus Bonn und Olaf Schultz aus Hamburg, die mit fachkundigen Hinweisen einen erheblichen Anteil an der Entstehung des Artikels hatten und natürlich auch allen anderen ungenannten Korrektur-Lesern.



Heiner Schuchard fährt seit ca. 60 Jahren Rad, seit zwei Jahren Tandem und lebt in Lübeck, falls er nicht gerade mit seiner Frau auf Tour ist. Seine Erfahrungen mit dem Tandem waren ihm Anlass, die in früheren Jahren erworbenen Ingenieur-Kenntnisse zu reaktivieren, zu rechnen und ein Konzept einer verbesserten Tandem-Gabel mit dazu passender Bremse zu entwickeln. Für speziell Interessierte ist vom Autor eine Langfassung (PDF) mit detaillierten Daten zu den Berechnungswegen und benutzten Formeln erhältlich:  
[heiner.schuchard@arcor.de](mailto:heiner.schuchard@arcor.de)

<sup>16</sup> <http://tandem-fahren.de/>

# Lastenanhänger mit Klappdeichsel – von der Idee zum Produkt

Bernd Brettner

## Bedarf

Wer das Fahrrad als ernstzunehmendes Alltagsfahrzeug nutzt, kommt irgendwann in die Verlegenheit etwas sperrigere oder schwerere Lasten transportieren zu müssen, als auf einen Standardgepäckträger passen. Hier liegt ein Fahrradanhänger nahe.

Die Suche nach einem geeigneten Anhänger zeigte viele Nachteile der vorhandenen Anhänger auf, brachte aber auch viele Ideen. So formte sich langsam ein Lastenheft heraus, nach dessen Kriterien die auf dem Markt befindlichen Anhänger bewertet wurden.

## Das Lastenheft

- Der Anhänger soll stabil und mit gutem Fahrverhalten hinter dem Fahrrad laufen.
- Flexibel einsetzbar. Dazu ebene Pritschenladefläche oder Kiste verwendbar, alternativ klappbare Kiste oder Planentasche.
- Als Fahrradanhänger und als Handwagen einsetzbar. Dazu geringer Umbauaufwand, wenige/keine extra Teile. Ladefläche sollte in gleicher Lage verbleiben.
- Es sollte die Möglichkeit geben, bei Bedarf auch Lasten transportieren zu können, die über die Ladefläche hinausragen.

- ca. 2 Getränkekisten (Volumen) Ladekapazität, Nutzlast ca. 40 kg.
- Alleine (ohne Zugfahrrad) stabil stehend.



Alle Bilder: Bernd Brettner

Bild 1: Anhänger am Zugfahrrad mit Abdeckung aus LKW-Plane

## Die Marktsituation

Soviel vorweg: Im Fachhandel gibt es hervorragende Lösungen für Transportaufgaben mit Fahrradanhängern. Jeder dieser angebotenen Anhänger hat seine Vorteile. Eine Bewertung der wichtigsten Vorteile kann daher immer nur eine sehr individuelle sein und ist vom jeweiligen Einsatzzweck abhängig.

Im Folgenden wird kurz auf die im Moment gängigsten Anhängertypen anhand ausgewählter Modelle eingegangen.

Typ	Beispiel	Vorteile	Nachteile
Baummarktanhänger	Meist zweispurige Anhänger mit obenliegender Deichsel zur Sattelstütze	geringer Anschaffungspreis, Handkarre ohne Umbauaufwand	ungünstiges Fahrverhalten, hohe Lastenleitung entlastet Hinterrad beim Bremsen, Transportkiste oft nicht abnehmbar, Fahrradgepäckträger nicht nutzbar, geringe Belastbarkeit, meist geringes Volumen
Einspurige Reise- und Expeditionsanhänger	Weber Monoporter oder Bob Yak	geringes Gewicht, Geländegängigkeit, geringer Roll- und Luftwiderstand, sichere Befestigungsmöglichkeiten, hervorragendes Fahrverhalten	Nicht als Handwagen nutzbar, kann ohne Fahrrad kaum eigenständig stehen, geringe Nutzlast (25 kg beim Monoporter, 30 kg beim Bob Yak)
Einkaufsanhänger (ähnlich den Einkaufscaddies)	Winther Donkey	komplett ohne Umbau als Einkaufswagen nutzbar, sehr leicht ab- und ankuppelbar, als Handwagen sehr kompakt	Ladefläche im Fahrradbetrieb schräg geneigt und ändert sich beim Umbau zum Handwagen, kleine Ladefläche, Ladefläche am Beispiel durch Gitterboxaufbau wenig flexibel (keine überstehende Ladung möglich), meist eine sperrige Kupplung oder gar ein Spezialgepäckträger notwendig

Standardan- hänger diver- ser Hersteller	Roland Carrie M und Carrie S, Vitelli Camping, Croozer Cargo	sehr stabil, mit meist verbau- ter Tiefdeichsel zur Hinter- radnabe sehr gutes Fahrver- halten, manchmal mit Umbaudeichsel oder schwenkbarer Deichsel als Handwagen nutzbar, ebene Ladefläche, zum Teil flexible Bordwandstecksysteme und Zubehör erhältlich	Handwagenfunktion z.T. nur nach Umbau oder mit Zubehör (je nach Modell), nur bei wenigen Modellen ist eine Handwagen- funktion vorgesehen (beim Vitelli durch Drehen der Deichsel um 90°, beim Croozer Cargo durch Hochschwenken der Deich- sel), stehen meist nicht alleine.
--	---	---	---

## Marktübersicht allgemein

Insgesamt lässt sich sagen, dass die zuletzt beschriebenen Lastenanhänger bis auf wenige Ausnahmen alle im Preissegment 300 € und höher angesiedelt sind. Die Qualität ist entsprechend gut bis hervorragend. Im allgemeinen zielt jeder Anhänger auf einen z.T. sehr speziellen Zweck ab. Die Caddies wie der Winther Donkey eignen sich für den Wochenendkauf hervorragend, weil man damit durch den Supermarkt schieben kann. Draußen am Rad hängt man wieder an und radelt los.

Die einspurigen Anhänger sind reine Reiseanhänger, getrimmt auf sicheres, schnelles Fahrverhalten und niedrigen Roll- und Windwiderstand. Die Beladbarkeit und die Standsicherheit ohne Fahrrad stand im Lastenheft wohl nicht an erster Stelle.

Der Roland Carrie kommt dem von mir formulierten Lastenheft sehr nahe, war aber zum Zeitpunkt der Entwicklung meines Anhängers noch nicht verfügbar.

## Die Entwicklung

Der Anhänger wurde in Eigenregie entwickelt. Am Anfang entstanden aus dem Lastenheft erste Ideen. Als Konzept stellte sich bald eine Tiefdeichsel an der Hinterradnabe des Fahrrads als interessanteste Möglichkeit dar. Die Deichsel sollte in die Vertikale zu schwenken sein, um die Lastenheftpunkte ebene Ladefläche, Handwagenfunktion und stabiler Stand ohne Fahrrad zu erfüllen.



Die restliche Konfiguration einer Ladefläche mit extra Klappkiste, 2 Räder an einer durchgehenden Achse ergab sich dann durch die Deichselanordnung quasi automatisch.

Die Entwicklung fand typisch für Eigenbauprojekte am Prototypen statt. Der rechteckige Rahmen aus Alusystemprofilen in den Maßen 400 x 600 mm bildet die Basis. Eine durchgehende Achse aus 10 mm Edelstahlrundmaterial nimmt die selbstgedrehten Radnaben mit Industrielagern auf. Die Räder sind mit Splinten gesichert.

Die Deichsel ist am vorderen linken Eck zwischen zwei Aluplatten mit der Schnellspannachse aus einem Sattelspanner befestigt. Diese Achse bildet den Drehpunkt, so dass die Deichsel von der Waagrechten in die Senkrechte geschwenkt werden kann.



Bild 3: Der Anhänger als Handwagen. An der Rahmenecke ist die Deichsel schwenkbar befestigt.

Bild 2: Beladener Anhänger am Zugfahrrad

Am kurzen Ende der Deichsel ist eine Lenkrolle aus dem Baumarkt befestigt. Wenn die Deichsel senkrecht steht, bildet die Lenkrolle einen dritten Aufstandspunkt. Die Deichsel aus Edelstahlwasserrohr wurde von einem Heizungsbauer maschinell gebogen. Mit dem Schnellspanner kann die Achse zwischen den Aluplatten geklemmt werden. Das ist ausreichend, um die auftretenden Momente aus der Stützlast zu übertragen. Die Entwicklung einer formschlüssigen Sicherung, die ebenso einfach zu bedienen ist wie die jetzige Deichselbefestigung, steht noch aus.

Sollte die Deichselanordnung z.B. an einem Kinderanhänger genutzt werden, müsste die Lenkrolle durch eine wesentlich größere Rolle ersetzt werden, um z.B. auf dem Kiesuntergrund im Biergarten oder einem Wander- oder Spazierweg ausreichend geländegängig zu sein. Denkbar ist ebenfalls, statt nur einer Lenkrolle zwei Lenkrollen an beiden vorderen Wagenecken anzubringen, die gleichzeitig mit der Deichsel schwenken. Als Vorteil der Verwendung am Kinderanhänger wäre zu nennen, dass die Deichsel nicht abgenommen und verstaut, sondern nur geschwenkt werden müsste. Da man die Deichsel dann als Schiebegriff benutzt hat man beim Schieben Blickkontakt zu den kleinen Passagieren, die dann allerdings rückwärts fahren.

Die Deichsel ist am langen Ende mit einer Kugel ausgestattet. Damit kann der Anhänger an der Kugelkopfkupplung von Chariot an der Hinterradnabe des Zugfahrzeugs angehängt werden.



Bild 4: Die Kugel rastet an der Chariot-Kupplung ein und dient gleichzeitig als Handgriff.

Die Felgen stammen aus einem alten 20"-Fahrrad und wurden selbst auf den Naben eingespeicht. Die Kiste ist eine übliche stapelbare Klappkiste im Format 400 mm · 600 mm. Das ist so groß wie zwei Getränkeboxen. Diese Kisten sind faltbar oder starr erhältlich. Die Befestigung der Kiste erfolgt mit Blechwinkeln, die an einem Falz in der Kiste eingehängt werden und dann das Aluprofil umgreifen. Beim Anbringen der Winkel werden diese elastisch etwas aufgebogen, so dass eine

verliersichere, formschlüssige Verbindung entsteht.

Am Heck ist ein U-Profil angebracht, in dem zwei großflächige Reflektoren verbaut sind.

## Die Vermarktung

Da der Anhänger während der Probefahrten auf durchwegs positives Echo stieß, wurde die Deichselanordnung in einem Gebrauchsmuster geschützt. Ein Patentantrag ist meiner Meinung nach für einen Privatanwender insbesondere in einer Nischenanwendung wie einem Fahrradlastenanhänger zu aufwendig. Eine Gebrauchsmusteranmeldung ist deutlich kostengünstiger und weniger aufwendig in der Recherche und der Ausgestaltung.

Nach der Gebrauchsmusteranmeldung wurde der Anhänger verschiedenen Herstellern zur Fertigung angeboten. Zu diesem Zweck wurde ein Exposé erstellt.

Die Firma Weber Technik entwickelte zum damaligen Zeitpunkt den Roland Carrie S und Carrie M zusammen mit der Firma Roland. Roland wiederum hat freundlich auf den eigenen Carrie verwiesen und mir einen kompletten Satz Broschüren zugesandt. Bemerkenswert war zum damaligen Zeitpunkt, dass Roland auf den Verkaufsstart des Carrie verwies, der aber bei keinem Händler zu bekommen war.

Die Reaktionen der anderen angeschriebenen Hersteller waren zumeist Hinweise auf eigene Produkte. Einige Hersteller haben überhaupt nicht auf das Anschreiben geantwortet.

Letztendlich wurde kein geeigneter Vertriebsweg oder Lizenzhersteller gefunden. Die weiteren Überlegungen gehen in Richtung der Fertigung von zwei oder drei Exemplaren im eigenen Keller und dem probeweisen Verkauf der Anhänger im Internet, um die Marktakzeptanz eines solchen Anhängers zu testen.

## Der aktuelle Stand

Im Moment dient der Prototyp hauptsächlich der eigenen Nutzung. Der Anhänger bewährt sich auf Fahrten zum Supermarkt, zur Paketpostfiliale und auf allen sonstigen Alltagsfahrten. Die Ladekapazität ist ähnlich der eines typischen Einkaufswagens und damit auch völlig ausreichend für einen größeren Wochenendeinkauf.

Es ist praktisch mit dem Anhänger durch den Supermarkt zu schieben, da man ihn dann nach der Kasse, ohne Umräumen zu müssen, direkt anhängen kann.

Die Schiebefunktion wird am Lastenanhänger außerhalb der Supermärkte bisher nicht genutzt, weil meistens mit dem Fahrrad bis an den Badesee etc. herangefahren werden kann.

Des Weiteren dient der Prototyp als Erprobungsträger zur Weiterentwicklung. Im Moment entwickle ich eine Federung, da der Anhänger im leeren Zustand wie alle leichten Fahrradanhänger bei Unebenheiten zum Springen neigt. Die Deichsel muss, gerade wenn der Anhänger verkauft werden soll, formschlüssig gegen Umschwenken gesichert werden. Dazu ist ein Rastbolzen angebracht.

## Fazit

Der Eigenbau eines Lastenradanhängers mit einer neuartigen Deichselanordnung war für mich eine kostengünstige Möglichkeit, an einen solchen Anhänger zu kommen. Die Vermarktung eines solchen Anhängers gestaltet sich als sehr schwierig. Offensichtlich ist der Lastentransport am Fahrrad im Alltag kein allzu großer Markt. Lehrreich und interessant ist ein solches Unterfangen allemal.

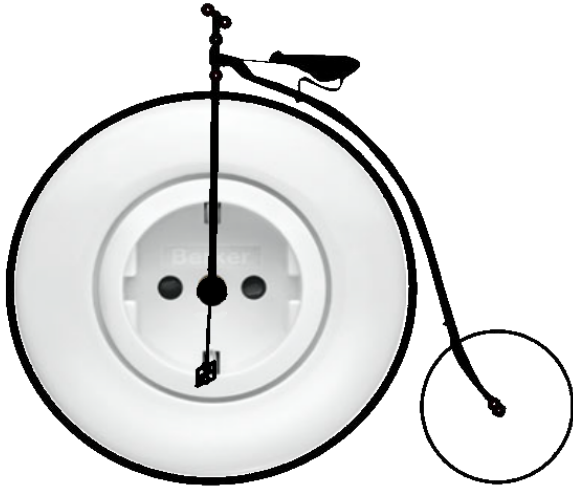
Bernd Brettner, von Beruf Versuchsingenieur bei einem großen Testlabor im Bereich Betriebsfestigkeit. Baut und entwickelt in der Freizeit gerne Möbel, Alltagsgegenstände und Fahrradequipment. Liebt Fahrräder und fährt täglich im Alltag über 5.000 km im Jahr.

## Technische Daten des Prototypen

Gewicht Anhänger ohne Klappkiste	8,3 kg
Gewicht Klappkiste	2,2 kg
Anhänger mit Kiste	10,5 kg
Ladefläche	368 mm · 567 mm
Länge über alles	ca. 1.300 mm
Räder	20"-Alufelgen, Alunaben, Industriekugellager
Rahmen	Aluminium-System-Profile
Deichsel	Edelstahlrohr, Durchmesser 28 mm, Wandstärke ca. 1 mm
Ladefläche	PVC-Schaumplatten, 7 mm

## Steckdose unterwegs

Andreas Oehler



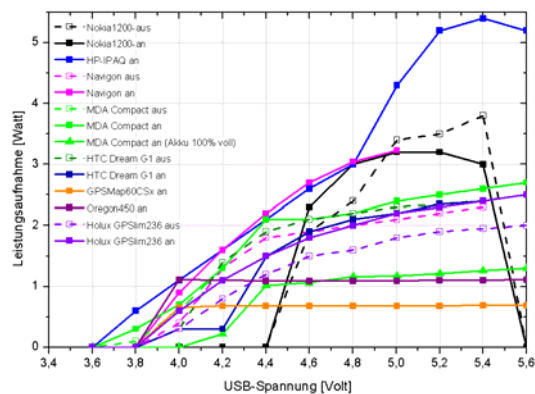
Noch vor kurzer Zeit galt es als umstritten, ob ein Reiserad überhaupt einen Dynamo brauche. Schließlich sei man auf großer Tour nur sehr selten bei Dunkelheit unterwegs und der (Naben-)Dynamo somit unnötiger Ballast. Der Trend zu stets mitgeführten Mobiltelefonen, Navigationsgeräten und Digitalkameras sorgt nun aber dafür, dass die ständige Angst vor leeren Geräteakkus den Nabendynamo als Energiequelle während der Fahrt attraktiv macht. Smartphones im Navigationsmodus halten oft nur 3 Stunden mit einer Akkuladung durch – damit wäre noch nicht mal eine Nachmittagstour möglich. Verschiedene Hersteller, aber auch Bastler haben Adapter entwickelt, die den Nabendynamo-Strom für übliche Mobilgeräte aufbereiten.

Als De-Facto-Standard für die Versorgung mobiler Elektronik hat sich der USB-Anschluss etabliert. Das bedeutet, dass aus der stark variierenden Wechselspannung des Nabendynamos eine Gleichspannung im Bereich 5 Volt  $\pm$  0,2 Volt generiert werden muss. Üblich ist eine Stromaufnahme von 300 bis 500 mA – manche Geräte erwarten aber auch 700 mA oder mehr. Da Entwickler von Mobiltelefonen oder GPS-Geräten verständlicherweise nicht an den Nabendynamo als Energiequelle gedacht haben, sondern an Ladegeräte, die in der heimischen Steckdose stecken, reagieren manche Geräte mit „Widerwillen“ auf schwankende Eingangsspannung. In diesen Fällen empfiehlt sich ein Ladeadapter, der einen eigenen Akku enthält, um die USB-Spannung auch bei Stopps oder Langsamfahrt konstant zu halten.

Die Ladeadapter werden von den Herstellern recht knapp beworben. Meist heißt es nur, dass ab 10 km/h ein Gerät mit USB-Anschluss geladen wird. Da sich die Preise aber um mehr als den Faktor 4 unterscheiden, soll mit diesem Test versucht werden, die elektrischen Eigenschaften aller am Markt verfügbaren oder angekündigten Ladeadapter praxisnah zu vergleichen.

### Verbraucher mobil

Zunächst gilt es zu untersuchen, welche Leistungsaufnahme übliche Mobilgeräte aufweisen. Dazu werden sie über den USB-Anschluss mit einer Gleichspannung zwischen 3 und 5,6 Volt versorgt.



Alle Bilder: Andreas Oehler

Bild 1: Leistungsaufnahme von Mobilgeräten an variiertem USB-Spannung

Wie man sieht, muss die Versorgungsspannung je nach Gerät mindestens zwischen 3,6 und 4,4 Volt betragen, damit überhaupt Strom fließt. Geräte ohne Akkuladefunktion wie die Garmin Outdoor-GPS-Geräte Oregon450 und GPSMap60CSx oder ein voll geladenes Smartphone benötigen 0,7 bis 1,2 Watt. Wenn Akkus geladen werden müssen, liegt die Leistungsaufnahme bei Smartphones im Bereich 2 bis 2,5 Watt. Bei dem Nokia-Handy, dem Auto-Navigationsgerät und dem PDA steigt die Leistungsaufnahme stark mit der Spannung an. Während bei 4,6 Volt noch 2 bis 2,5 Watt verbraucht werden, sind es bei höheren Spannungen deutlich über 3 Watt. Die Hintergrundbeleuchtung macht dabei mehr als 0,5 Watt aus. Als Navigationshilfe tagsüber am Fahrrad genutzt, wird man aber nahezu immer mit maximaler Beleuchtung arbeiten, da man die Displays sonst schlecht ablesen kann. Die Messdaten beziehen sich daher immer auf 100 % Licht.



Da Smartphones mittlerweile weit verbreitet sind und sich das MDA Compact mit seinen Leistungsdaten schön im Mittelfeld der Messwerte bewegt, wird dieses im Folgenden als Standard-Last verwendet.

Die Garmin Outdoor-GPS-Geräte sind nicht optimal auf das wechselnde Leistungsangebot von Dynamos abgestimmt. Alle Geräte melden mit einem „Fenster“, wenn die Ladespannung zu niedrig ist. Diese Meldung muss mittels Tastendruck entfernt werden. Bei den modernen Touchscreen-Geräten muss das innerhalb 30 Sekunden passieren, sonst schalten sie sich ab. Erneut anliegende Versorgungsspannung führt zum Auswahldialog, ob man in den Massenspeichermodus wechseln wolle. Auch einige Mobiltelefone laden nicht weiter, wenn die Spannung nicht konstant bleibt. In diesen Fällen hilft ein externer Pufferakku – wie ihn vier der hier getesteten Ladeadapter enthalten.



Bilder 2 bis 4: MDA Compact, HTC Dream G1, Garmin Oregon 450

## Kurzvorstellung Ladeadapter

Am längsten auf dem Markt sind die Geräte von Stollberg Elektrotechnik. Die Variante Dynalader Direkt ist mit 29 € das preisgünstigste käufliche Gerät. Es stellt schlicht eine USB-Buchse zur Verfügung. Die Variante Dynalader USB2 verfügt über einen Halter für 4 NiMH-Zellen im AA-Format, die als Puffer für den USB-Ausgang dienen oder auch zum Betrieb in anderen Geräten geladen werden können. Eine große grüne LED signalisiert, ob geladen wird. Die Elektronik ist schmucklos in einem Stück Schumpfschlauch versteckt. Als Zuleitungen zum Akkupack dient der klassisch-empfindliche Anschluss für 9 V-Blocks. Sinnvollerweise wird man diese Geräte in einer Lenkertasche betreiben.



Bild 5: Dynalader-Direkt



Bild 6: Dynalader USB2

Ebenfalls schon über ein Jahr verfügbar ist das „Zzing“. In einem reichlich Zigarettenschachtelgroßen Kunststoff-Gehäuse befindet sich hier ein verschweißter Akkupack aus 5 NiMH-Zellen im AA-Format. Zur Befestigung wird ein Klick-Fix-Halter zur Lenkermontage mitgeliefert. Ein Schiebescalter kontrolliert die Spannung an der USB-Buchse. Eine blaue LED signalisiert den Ladevorgang, eine gelbe die eingeschaltete USB-Spannung. Das Gehäuse kann mittels Schraubendreher geöffnet und der Akkupack ersetzt werden. Bei starkem Regen sollte das Gerät vermutlich auch besser in eine wasserdichte Tasche wandern.



Bild 7: Zzing

Auf der letzten Eurobike waren sie am Rohloff-Stand vertreten: PedalPower+ aus Australien. Der Hersteller bietet neben einem sehr kompakten und leichten Ladeadapter auch einen externen Pufferakku mit 5.600 mAh Lilon-Zelle und Ladeanzeige.



Bild 8: Pedalpower Universal-CableV4



Bild 9: Pedalpower V4

Wenig bekannt sind noch die Ladeadapter von Kuhn Elektronik. Im Unterschied zu allen anderen Geräten ist hier das Kabel zum Mobilgerät fest angeschlossen. Man muss auswählen, ob man einen 2-mm-Rundstecker für Nokia-Handys, einen Mini-USB-Stecker oder eine der vielen anderen Varianten braucht. Das erscheint unflexibel, hat aber den Vorteil die relativ empfindliche große USB-Buchse überflüssig zu machen.



Bild 10: Kuhn KE-Charger

Busch & Müller ist der erste etablierte Hersteller im Fahrradteilemarkt, der mit dem E-Werk auch einen Nabendynamo-Ladeadapter anbietet. Besonderheit sind zwei Drehschalter, die Spannung (zwischen 2,8 und 13,3 Volt) und Strombegren-

zung einstellbar machen. Gedacht ist dies, um damit beliebige Geräte zu versorgen, aber auch Akkupacks direkt zu laden. Wir untersuchen hier in erster Linie den direkten USB-Betrieb (Spannungsschalter auf 4,9 Volt). Angekündigt ist ein Zusatzakku aus 4 NiMH-Zellen und Steuerelektronik zum Puffern der USB-Spannung. Da gängige USB-Geräte Spannungen zwischen 4,0 und 5,6 Volt tolerieren, haben wir hier einfach einen „nackten“ 4-Zellen-Akkupack an das E-Werk in 5,6-Volt-Einstellung geklemmt. Um die Grenzen auszuloten wurde zudem ein Notebook in der 13,3-Volt-Einstellung aufgeladen.



Bild 11: E-Werk

Seit mehreren Jahren angekündigt und nun als erste seriennahe Muster verfügbar sind die beiden Varianten des ADA-Bikeconverter, mit und ohne Akkupuffer. Die Akkulösung enthält vier kleine 150-mAh-NiMH-Zellen, die auf schonende 5,2 Volt geladen werden. Die geringe Kapazität dieses Puffers kann bei Smartphones und ähnlichem aber nur kurze Stopps überbrücken.



Bild 12: ADA

Reiseradhersteller ToutTerrain arbeitet seit über einem Jahr an einem Ladeadapter, der sich elegant im Gabelrohr versteckt und den USB-Anschluss an Stelle der Ahead-Kappe platziert. Wir hatten hier ein Vorab-Exemplar, das im wesentlichen aus der Elektronik bestand, so dass die mechanischen Eigenschaften nicht beurteilt werden können.



Bild 13: The Plug

Angekündigt ist schon seit über einem Jahr das „Reecharge“ (früher „Freecharge“) von Faltradhersteller Dahon. Zum Zeitpunkt des Tests war aber laut Dahon Europe nur ein Exemplar in Europa und dieses bei einer anderen Zeitschriftenredaktion im Test.

Weil die Entwicklung noch jung ist, gibt es Potential für Eigenbau-Lösungen. Das bekannteste Projekt ist hier der „Forumslader“. Entwickler Jens During war so freundlich, uns extra für den Test ein Exemplar mit allen erdenklichen Features neu aufzubauen: LiFePo-Akkupack, 2 Ladestufen, schaltbarer USB-Ausgang, 12-V-Ausgänge, Zigarettenanzünder-Buchse, stromgeregelte Ausgänge für LED-Scheinwerfer, ...

Das Gerät ist in einem robusten, aber schweren Metallgehäuse untergebracht. Eine Status-LED signalisiert grün den Ladevorgang und gelb das Abschalten der Ladung bei überhitztem Regler. Anspruch des Forumslader ist es, möglichst viel Leistung aus dem Nabendynamo zu holen, um so Reiseradlern mit anspruchsvollem Gerätepark genug Energie zu bieten. Als unter Zeitdruck gebasteltes Gerät zeigte es als einziges im Test aber auch die Nachteile der Selbstbaulösung: Ein entschuldbarer Flüchtigkeits-Fehler im Gehäuse machte es notwendig, kurz nochmal zum Lötkolben zu greifen und ein Kabel wieder anzulöten.



Bild 14: Forumslader

Während der Forumslader groß, schwer und für den Löt-Anfänger abschreckend ist, versucht der „Minimal“-Lader nur das allernötigste für den Zweck „USB-Spannung“ aufzuwenden: Ein Brückengleichrichter aus 4 Schottky-Dioden, ein Glättungs-Kondensator und eine 5,1 Volt/ 5 Watt Zenerdiode. Zusammen mit einer USB-Doppelbuchse und einem Kühlblech für die Zenerdiode wird das ganze mit Epoxidharz in ein kleines Kunststoffgehäuse platziert. Fertig ist das Ladegerät für nur 5 €. Als Variante für mehr Strom bei mittlerem Tempo wird ein nicht-polarisierter Kondensator mit 330  $\mu\text{F}$  in eine der Nabendynamo-Zuleitungen platziert.



Bild 15: Minimal-Lader

## Ladeleistung und Tempo

Wie zuvor gezeigt, brauchen die meisten Mobilgeräte zwischen 0,7 und 3 Watt. Das als Beispiel dienende MDA Compact braucht zum Aufladen etwa 2,3 Watt. Ein guter Ladeadapter sollte diese Leistung bei möglichst niedrigem Tempo und bei möglichst gutem Wirkungsgrad bereitstellen. Getestet wurde hier an einem 28"-Laufrad mit SON28 und regelbarem Reibradantrieb. Ein auf 700 mm Durchmesser kalibrierter Fahrrad-Tacho misst die Drehzahl. Am Wechselspannungseingang und am USB-Ausgang wird die Leistung mit je einem Metrahit GMC29s bestimmt. Dank gilt Olaf Schultz, der ein GMC29s zur Verfügung stellte, unabhängige Kontrollmessungen unternahm und immer wieder als Diskussionspartner zur Verfügung stand.

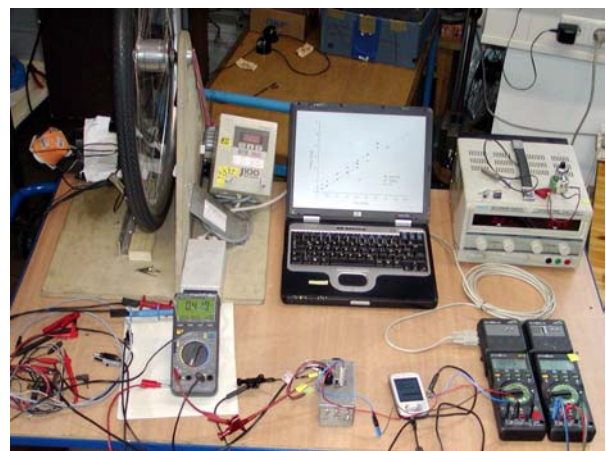


Bild 16: Prüfaufbau

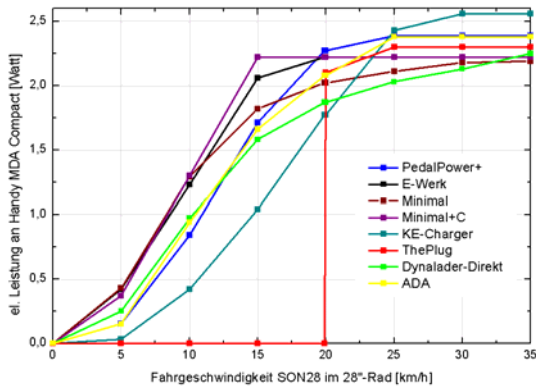


Bild 17: elektrische Leistung an Handy MDA Compact

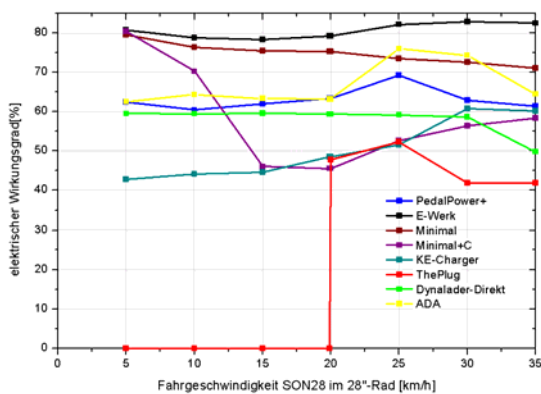


Bild 18: elektrischer Wirkungsgrad

Ab reichlich 20 km/h liefern alle Geräte genug Leistung, um das MDA Compact mit vollem Ladestrom zu versorgen. Wer allerdings häufiger langsamer unterwegs ist, erlebt große Unterschiede: Während die Billig-Lösung „Minimal“-Lader plus Serienkondensator bei 15 km/h immer noch mit vollen 2,2 Watt glänzt, liefert der KE-Charger nur noch die Hälfte und „The Plug“ schaltet ganz ab. Bei ToutTerrain vertritt man die Position: Entweder volle 5 Volt oder gar nichts, da manche Verbraucher bei schwankender Spannung Probleme bereiten. Das E-Werk ist bei mittlerem Tempo das stärkste kommerzielle Gerät und zudem über den gesamten Drehzahlbereich mit Abstand der Effizienz-Sieger bei um die 80 % Wirkungsgrad. Erstaunlicherweise liegt die Minimal-Bastellösung (ohne Serienkondensator) aber nicht so viel schlechter.

Bei den Ladeadaptern mit Akkupuffer betrachten wir zunächst nicht den Fall Nabendynamo-zu-USB sondern Nabendynamo-zu-Akku. Die Geräte wurden dazu geöffnet und Strom und Spannung direkt am Akku gemessen. Beim ADA Bikeconverter mit Akkupuffer ist das zerstörungsfreie Öffnen des Gehäuse nicht möglich – daher bleibt dieses Gerät hier außen vor. Weit überlegen zeigt sich der Forumslader. In der Einstellung „langsam“ sorgt er bereits bei 15 km/h für über 3 Watt Ladeleistung am Akku, während die beste kommerziell-

le Lösung E-Werk mit 4-Zellen NiMH-Akku nur gerade für 2 Watt sorgt. Bei 30 km/h beeindruckt der Forumslader mit 8,5 Watt – das reicht, um auch stromhungrige Geäße für lange Fahrpausen zu versorgen. Die Messungen für das E-Werk gelten nur für den Fall eines leeren Akkupacks im guten Zustand. Die Spannungsbegrenzung auf 5,6 Volt sorgt bei leicht gealterten Akkus mit erhöhtem Innenwiderstand dafür, dass der Ladestrom schnell zusammenbricht und somit weniger Ladeleistung genutzt werden kann. Bezüglich Effizienz kann der Forumslader dem exzellenten E-Werk paroli bieten. Der Dynalader-USB2 enttäuscht hingegen mit nur reichlich 50 %.

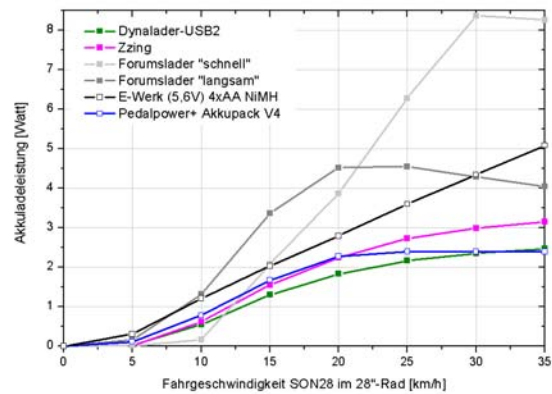


Bild 19: Akkuladeleistung

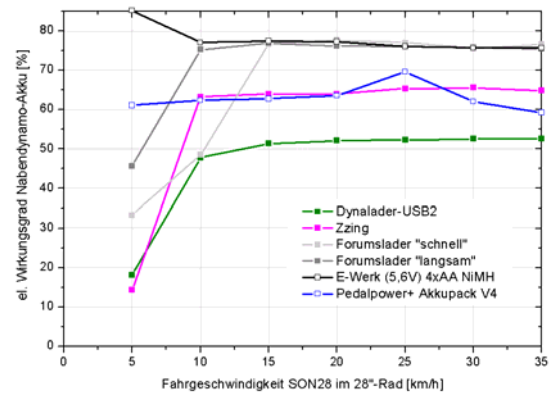


Bild 20: elektrischer Wirkungsgrad Nabendynamo-Akku

Nach dem Akku-Laden gilt es, das Entladen zu betrachten. Auch hier schneidet der Forumslader sehr gut ab, indem er die Energie aus dem Akku mit über 85 % am USB-Ausgang verfügbar macht. Der Dynalader weiß diesbezüglich bei geringen Strömen zu gefallen. Der Zzing hingegen enttäuscht gerade in diesem Bereich. Um ein voll geladenes Handy oder GPS-Gerät mit 1 Watt zu versorgen, sind hier mehr als anderthalb Watt aus dem Akku nötig. Teil des Problems scheinen hohe Leerlaufverluste zu sein – bei Nichtgebrauch sollte das Zzing unverzüglich abgeschaltet werden.

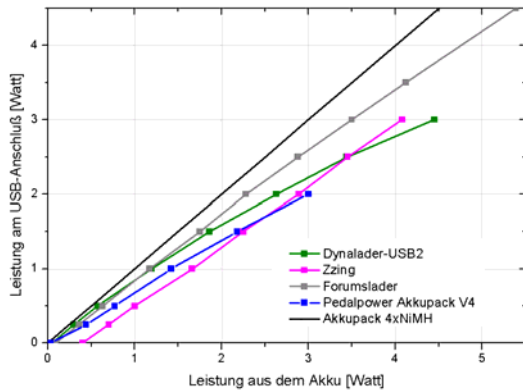


Bild 21: Leistung am USB-Anschluss

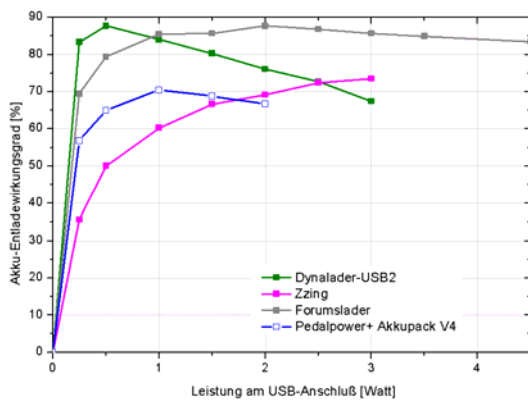


Bild 22: Akku-Entladewirkungsgrad

### Bremser im Leerlauf

Bis auf den Forumslader haben die hier getesteten Adapter keinen Schalter, um sie vom Nabendynamo zu trennen, wenn sie nicht gebraucht werden. Wer ein Gerät zur GPS-Navigation am Lenker betreibt, kommt selten in diese Situation. Wer nur gelegentlich etwas auflädt, sollte hingegen schon versuchen, unnötige Leerlaufverluste nach Beenden dieses Vorgangs zu vermeiden.

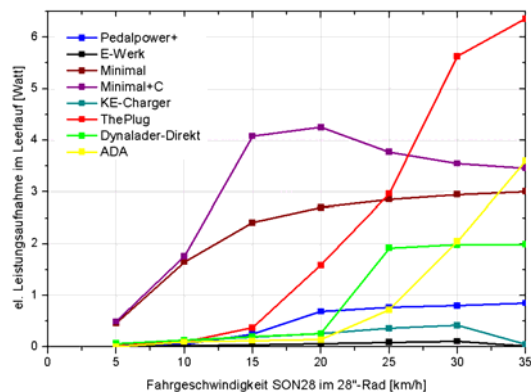


Bild 23: elektrische Leistungsaufnahme im Leerlauf

Beim E-Werk ist dies allerdings unnötig. Auch bei schneller Fahrt bleiben die Verluste stets unter 0,1

Watt. Der KE-Charger bleibt mit maximal 0,4 Watt auch noch im vernachlässigbaren Bereich. Bei den anderen Adaptern sollte man über das Nachrüsten eines Schalters auf dem Weg zum Nabendynamo nachdenken.

### Lichtstrom

Radreisen finden selten bei Dunkelheit statt – Ausnahmen bestätigen die Regel. Die deutsche StVZO erlaubt es nicht, dass nennenswerte Zusatzverbraucher parallel zur Lichtanlage betrieben werden und die Lichtausbeute reduzieren. Zzing, ThePlug, KE-Charger und Forumslader stellen dementsprechend auch konsequent die Stromaufnahme ein, wenn parallel geleuchtet wird. Der Pedalpower+ lädt mit Licht auch nur noch im homöopathischen Umfang. Wer parallel zur Lichtanlage noch nennenswert Ladestrom braucht, ist mit der „Minimal“-Lösung ohne Serienkondensator gut bedient. Ein Edelux-Scheinwerfer erreicht so noch etwa 20 statt 60 Lux. Auch E-Werk und Dynalader Direkt sind für diese Nutzung noch überlegenwert.

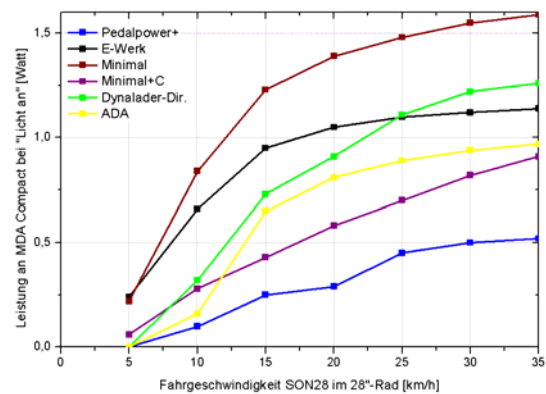


Bild 24: Leistung bei „Licht an“

### Leistungsreduktion „delux“

Seit Januar 2010 ist der kleine, leichte, verlustarme Nabendynamo SONdelux auch für 28"-Räder zugelassen. Ein Teil seiner geringeren Verluste ist aber auch geringerer elektrischer Leistung bei Langsamfahrt geschuldet. Was bedeutet das für die Ladeadapter? Eine Auswahl wurde bei sonst unverändertem Setup mit einem Laufrad mit SONdelux vermessen. Die geringsten Unterschiede zum SON28-Betrieb gibt es bei Nutzung der „Minimal“-Lösung mit Serienkondensator. Ab Tempo 15 steht auch mit SONdelux volle Leistung zum Laden eines MDA Compact bereit. Beim E-Werk sind ab etwa 20 km/h keine Unterschiede mehr da. Der Dynalader Direkt liefert am SONdelux sogar bei höherem Tempo mehr Leistung als am SON28. Beim KE-Charger hingegen sinkt die ohnehin geringe Leistung bei mittlerem Tempo noch weiter ab.

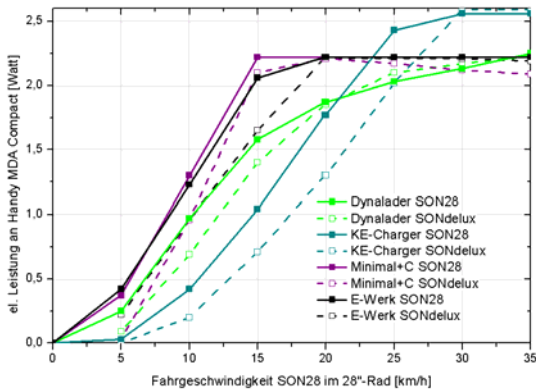


Bild 25: elektrische Leistung an Handy MDA Compact

Beim Forumslader mit seinen immensen Reserven sollte für den Durchschnittsnutzer im „langsam“-Mode kein Unterschied durch die Dynamowahl festzustellen sein. Bei mehr als 24 km/h ist der Ladestrom beim SONdelux sogar höher. Auch bei der Kombination E-Werk mit Akkupuffer ist der Unterschied gering. Die etwas geringere Ladeleistung lässt sich z. T. auch durch höhere Fahrgeschwindigkeit mit dem verlustärmeren Generator ausgleichen.

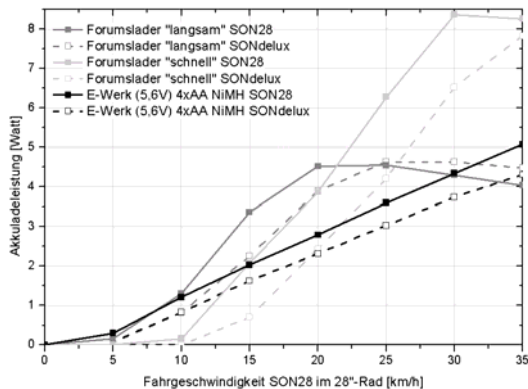


Bild 26: Akkuladeleistung

### HighSpeed = HighPower

Was passiert bei sehr schneller Fahrt? Elektronische Bauteile reagieren sehr empfindlich auf zu hohe Spannungen. Hochwertige Nabendynamos geben bereits bei Tempo 50 Spitzenspannungen von bis zu 100 Volt ab. Um die Auswirkungen auf die Ladeadapter zu testen, wurden diese für jeweils 5 Minuten ohne angeschlossenen Verbraucher an einem SON28 bei 85 km/h betrieben. Dabei gab es keine Ausfälle zu beklagen. Die meisten schalten sich ganz oder teilweise ab.

Das E-Werk wird mit eindrucksvollen „bis zu 16 Watt“ beworben und liefert in höchster Einstellung 13,3 Volt. Das sollte reichen, um gängige Notebooks oder Netbooks mit 3- bzw. 6-Zellen-Akkupacks

aufzuladen. Zum Versuch stand ein HP NC6000 Business-Notebook parat. Hiermit kann bis zu höchster denkbarer Downhill-Geschwindigkeit volle verfügbare Leistung aus dem E-Werk entnommen werden. Bis Tempo 30 entspricht die Ladeleistung recht genau dem oben betrachteten Fall der Aufladung von 4 NiMH-Zellen. Danach steigt die Leistung weiter linear mit der Drehzahl an. Bei 85 km/h kann man immerhin mit 14,4 Watt laden – leider fährt man selten so schnell ...

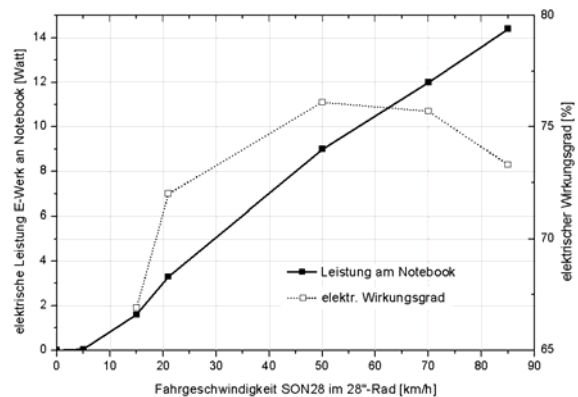


Bild 27: E-Werk an Notebook

### Fazit

Der tagsüber ungenutzte Nabendynamo kann bei längeren Radtouren mit Navigationsgerät sehr gut zum Stillen dessen Energie-Hunger dienen. Größere Ausfälle zeigte keines der Testmuster. Am meisten Möglichkeiten bieten die teuren bzw. aufwändigen Lösungen E-Werk und Forumslader. Bei schmalen Geldbeutel, Nutzung ausschließlich mit einem der unproblematischeren Smartphones (z. B. die HTC-Modelle) und geringer Bastelfreude sind Dynalader Direkt und ADA Bikeconverter attraktive Lösungen. Das zusätzliche Betreiben eines Akkupuffer sollte vermieden werden, da es weitere Verluste, Gewicht, Kosten und Platzprobleme mit sich bringen kann. Nur wenn die anzuschließenden Mobilgeräte nicht anders arbeiten, sollte man diese Lösung verfolgen. Bevor man sich aber in Unkosten stürzt, empfiehlt es sich über den schnellen und kostengünstigen Nachbau der „Minimal“-Lösung nachzudenken. Die Verantwortung, auf gute Kühlung der Zenerdiode, Schutz vor Kurzschlüssen und korrekte Polung zu achten, kann man dabei aber nicht abgeben. In jedem Fall bleibt ein Restrisiko für Schäden am angeschlossenen Mobilgerät. Allein das Gerüttel am Fahrradlenker, ein ständig an der Ladebuchse des Handy herumwackelnder Ladestecker, Sonne, Regen, Stürze bergen die Gefahr, dass das Mobilgerät schnell einen mechanischen Schaden erleidet.

Typ	Gewicht (mit Zuleitung, ohne Halter)	Preis	Ausstattung	Zubehör	Leerlaufspannung bei 20 km/h	Max. Strom bei 4,2 Volt und 20 km/h	Verhalten mit Fahrradlicht	Abdichtung	Akku-Eigenschaften
ADA Bikeconverter	90 g	38 €	1x USB-Buchse, 1x lösbares Zuleitungskabel, Ladekontroll-LED	Befestigungsband für Rahmen-Montage	5,34 V	475 mA	Beleuchtung leicht reduziert, 0,6–1 W Ladeleistung	Elektronik vergossen, aber USB- und Zuleitungsbuchse offen	
ADA Bikeconverter mit Akku	116 g	57 €	1x USB-Buchse, 1x lösbares Zuleitungskabel, Ladekontroll-LED	Befestigungsband für Rahmen-Montage	5,34 V	475 mA	Beleuchtung leicht reduziert, 0,6–1 W Ladeleistung	Elektronik vergossen, aber USB- und Zuleitungsbuchse offen	NiMH, 4,8 V/150 mAh
Zzing	267 g	79 €	1x USB-Buchse, 1x lösbares Zuleitungskabel, Ladekontroll-LED, schaltbarer USB-Ausgang mit Kontroll-LED	Klick-Fix Haltersystem, Gerät werkzeuglos abnehmbar	4,94 V	> 1.000 mA	keine Stromaufnahme bei Licht	Gehäuse nicht wasserdicht	NiMH, 6 V/2.700 mAh
Forumslader (vollausbau)	540 g	Bauteile + Akkus 80–120 €	2x USB-Buchse, 12 V, Schalter für USB, Ladeverhalten, Scheinwerfer		5,02 V	> 1.000 mA	keine Stromaufnahme bei Licht	nach Belieben des Bastlers	LiFePo <sub>4</sub> , 13,2 V/1.200 mAh
Pedalpower + Universal Cable	48 g	60 €		Adapter-Stecker für verschiedene Mobiltelefone	5,46 V	519 mA	Beleuchtung unwesentlich reduziert, 0,2–0,5 W Ladeleistung	spritzwasserdicht	
Pedalpower + Akkupack V4	213 g	100 €		Netzteil, Adapterstecker	5,55 V	457 mA		Gehäuse nicht wasserdicht	Li-Polymer, 3,7 V/5.600 mAh
KE-Charger	95 g	50 €	Geräte-Stecker nach Wunsch		5,99 V	441 mA	keine Stromaufnahme bei Licht	spritzwasserdicht	
Minimal-Lader	48 g	Bauteile ca. 5 €	2x USB-Buchse		5,01 V	467 mA	Beleuchtung deutlich reduziert, 1–1,6 W Ladeleistung	Elektronik vergossen, aber USB-Buchse offen	
Minimal-Lader 330µ Serienkondensator	50 g	Bauteile ca. 7 €	2x USB-Buchse		5,08 V	707 mA	Beleuchtung unwesentlich reduziert, 0,4–0,9 W Ladeleistung	Elektronik vergossen, aber USB-Buchse offen	
Dynalader Direkt	68 g	29 €	1x USB-Buchse, trennbare Zuleitung		4,98 V	422 mA	Beleuchtung leicht reduziert, 0,7–1,3 W Ladeleistung	Elektronik vergossen, aber USB-Buchse offen	
Dynalader USB2	194 g (incl. Akkus)	44 €	1x USB-Buchse, Halter für 4xAA, Ladekontroll-LED, trennbare Zuleitung		4,87 V	500 mA	keine Stromaufnahme bei Licht	Akku-Halter nicht wasserdicht	NiMH, 4,8 V/2.700 mAh
B+M E-Werk	87 g	139 €	Einstellbare Spannungs- und Strombegrenzung	verschiedene Adapterkabel, auch zum selber Konfektionieren	4,91 V	675 mA	Beleuchtung leicht reduziert, 0,6–1,1 W Ladeleistung	spritzwasserdicht	
Akkupack mit 4xAA NiMH	129 g	10–15 €			4,8–5,6 V	> 1.000 mA		nicht wasserdicht	NiMH, 4,8 V/2.700 mAh
Tout Terrain The Plug	100 g (ohne Kopf)	149 €	Abgedichtete USB-Buchse in Ahead-Kappe		5,02 V	453 mA (bei 4,7 V)	keine Stromaufnahme bei Licht	USB-Buchse mittels Gummistopfen spritzwasserdicht	
Dahon Recharge		79 €						spritzwasserdicht	Li-Polymer, 3,7 V/1.600 mAh

Tabelle 1: Daten im Überblick

Abschließend bleibt noch die philosophische Frage, ob Radreisen und ein Park an ständig ablenkenden Geräten überhaupt zusammenpassen. Der Versuchung via Handy stets erreichbar zu sein oder via mobilem Internet „mal schnell“ Mails zu checken, sollte man eigentlich widerstehen. Wenn das Navigieren nach GPS auch entspannen mag, da man sich kaum noch verfährt, nimmt es einem auch Flexibilität und den „Blick aufs Ganze“, den einem die klassische Landkarte bietet.



Andreas Oehler (40) arbeitet als Maschinenbauingenieur, beim Fahrradbeleuchtungshersteller Schmidt Maschinenbau.

## Links zu Hersteller-Infos

- <http://ada-bikeconverter.de>
- <http://bos-stollberg.de>
- <http://bumm.de/docu/361.htm>
- <http://dahon.com/accessories/2010/biologic-reecharge>
- <http://forumslander.de>
- <http://kuhnelektronik.com>
- <http://nabendynamo.de>
- <http://pedalpower.com.au>
- <http://tout-terrain.de/produkte/komponenten-und-bekleidung/the-plug>
- <http://zzing.de>

## Vivavelo – Branchentreff mit politischem Anspruch

Andreas Oehler

Ende Februar 2010 rief der VSF (Verbund Selbstverwalteter Fahrradbetriebe e. V.) zum Fahrrad-Kongress Vivavelo ins verschneite Berlin. Knapp 300 Teilnehmer kamen und nahmen sich 2 Tage Zeit für Vorträge, Workshops und Podiumsdiskussionen, aber auch zum Feiern und „vernetzen“. Das Ganze erinnerte an „Fahrrad Markt Zukunft“ in Bremen – bevor es zur Endverbrauchermesse wurde. Während es im Bremen der 90er Jahre aber im wesentlichen um die Fortbildung von Fahrradhändlern ging, hatte Vivavelo einen umfassenderen, gar politischen Anspruch. Neben den Fortbildungworkshops ging es jetzt darum, wie man die Fahrradbranche als Lobby organisieren kann, um auch in schwarz-gelben Zeiten das Fahrrad als Verkehrsmittel voran zu bringen.

### Schlipsträger im Glaspalast

Der VSF hatte sich alle Mühe gegeben, „wichtig“ zu wirken. Statt kostengünstigem rustikalen Tagungshaus musste es ein Glaspalast im Berliner Regierungsviertel sein: die Landesvertretung NRW. Im Publikum und auf dem Podium viel Schlips und Kragen – kaum jemand, dem man den Fahrradschrauber angesehen hätte. Auch die Teilnahmegebühr von 270 Euro ohne Übernachtung, zudem an Werktagen, schreckte „nur“ fahrrad-interessierte Menschen ab.





Bilder: Andreas Oehler

Bild 1: geführte Radtour durchs verschneite Regierungsviertel

Los ging es am Montag früh immerhin standesgemäß mit einer Radtour in kleineren Gruppen und ortskundigen Führern durchs Berliner Regierungsviertel. Wenige Teilnehmer waren auf eigenen Rädern dabei, die meisten hatten sich bei den bereitstehenden Leih-Pedelecs oder „Eltern-Taxi“-Tandems bedient. Am ersten Kongresstag drehten sich die Vorträge um generelle Zukunftsthemen der Branche. Jan Mücke, Parlamentarischer Staatssekretär im Bundesverkehrsministerium, war voll des Lobs für die der Krise trotzen der Fahrradbranche mit 13 Milliarden Euro Umsatz im Jahr und über 200.000 Beschäftigten. Entgegen anderslautenden Gerüchten werde das Projekt „Nationaler Radverkehrsplan“ weiter fortgesetzt.

Ex-Verkehrsminister und amtierenden Verkehrswacht-Präsident Kurt Bodewig warb dafür, Möglichkeiten zur Fahrradmitnahme im ICE schaffen. Das Pedelec solle dafür sorgen, dass der Radverkehr schneller werde. Das müsse bei der Infrastruktur berücksichtigt werden.

Jeanette Huber vom „Zukunftsinstitut“ sieht die Krise als Wandlungsanreiz. Es gebe einen Wertewandel bei der Mobilität. Bei jungen Menschen taue der Pkw bereits nicht mehr als Statussymbol.

Manfred Tauscher von Sinus Soziovision hat im Auftrag des ADFC eine bundesweite, repräsentative Befragung durchgeführt. Die Bevölkerung, also nicht nur die Fahrradbegeisterten, sei in ihrer Pro-Fahrradeinstellung der Politik weit voraus. Überraschend im aktuellen Pedelec-Hype: Über 75 % der befragten interessiert das Thema Elektrofahrrad wenig bis gar nicht.

Prof. Andreas Knie ist bei DB Rent zuständig für die Verleihradflotte der Bahn. Sein Motto: Nicht mehr jeder besitzt sein eigenes Rad oder Auto, sondern Mobilität wird als Dienstleistung zur Verfügung gestellt. Es gebe eine wachsende Gruppe der „Metromobilen“ die nicht mehr auf den Privat-Pkw fixiert seien. Zunehmender Radverkehr gehe aber nicht automatisch zu Lasten des Autoverkehrs. Beispielsweise sei in Münster die Fahrrad-

nutzung mit über 30 Prozent eindrucksvoll, der MIV-Anteil aber sogar größer als in vergleichbaren Städten. Der Busanteil wäre in Münster dafür sehr gering. In Hamburg hingegen habe das neue Radverleihsystem mit 800 Rädern erreicht, dass nennenswert vom MIV umgestiegen würde und die Zahl der HVV-Abos steige, weil die Kombination Rad und ÖPNV besonders attraktiv sei. 2010 startet „Stadtrad Berlin“. Im Gegensatz zu anderen Städten wird hier kein Mobiltelefon mehr nötig sein. Man meldet sich statt dessen mit einer Kundenkarte an Terminals an. Übrigens: 51 % aller Call-a-Bike Nutzer besäßen eine Bahncard – 60 % allerdings hätten eine Miles&More-Vielfliegerkarte. Das oft gescholtene Thema „Fahrradmitnahme im Fernverkehr“ vermied Knie. Ob doch was dran ist an dem Vorwurf, die Bahn würde Call-A-Bike als Fahrrad-Förderungs-Feigenblatt aufbauen, um auch weiterhin die die Mitnahme im ICE zu verhindern?

## Wie schafft man eine Fahrrad-Lobby?

Beim Podiumsgespräch am Abend ging es darum, dass die Branche im Vergleich zur Autolobby politisch wenig Einfluss besitzt. Können Handel, Industrie und Verbände daran etwas ändern? Heidi Wright saß lange als SPD-Abgeordnete im Verkehrsausschuss des Bundestages. Außerdem ist sie seit 2004 stellvertretende Vorsitzende des ADFC. Ihrer Meinung nach ist das Fahrrad politisch immer noch ein Randthema. Unsichere Politiker wie der neue Verkehrsminister Ramsauer suchen vermeintlich starke Themen, um sich damit gegenüber der Öffentlichkeit zu profilieren. Verkehrsgroßprojekte bei Bahn und Straßenbau oder der Lkw-Verkehr erscheinen da wichtig. Das Fahrrad zähle hier nicht dazu.

Andreas Gehlen, Geschäftsführer von Anhänger-Großhändler „Zwei plus Zwei“, beantwortete Moderator Michael Adler (Chefredakteur der VCD-Zeitschrift „fairkehr“) die Frage, warum die Branche politisch so unauffällig sei: „Unsere Branche ist nicht strukturiert wie die Autobranche.“ Die kleinteilige, heterogene Unternehmensstruktur der Fahrradbranche mache es schwer, sich zu organisieren.

Dr. Friedemann Kunst, oberster Verkehrsplaner der Berliner Stadtverwaltung, berichtete, die vorhandene Fahrrad-Infrastruktur deutscher Städte sei dem zunehmenden Ansturm der Radfahrer vielfach nicht mehr gewachsen. Die Kommunen müssten deshalb dringend Geld in die Hand nehmen, um die Situation zu verbessern. „Ich kann durch die Förderung des Radverkehrs mit sehr geringem Geld sehr viel erreichen“ – auch eine spürbare Verringerung des motorisierten Verkehrs.

Franz Linder von der Kölner Agentur P3 berät Kommunen in Nordrhein-Westfalen bei der Verkehrsplanung. Dass dort oft ziemlicher Murks getrieben wird, kann Linder u. a. in seiner Heimatstadt beobachten: „Da werden Radwege mit feinstem Marmor eingefasst, sind aber nur 90 cm breit.“ Seine Forderung: „Wenn die Fahrradinfrastruktur attraktiver werden soll, müssten Radwege künftig vier Meter breit angelegt werden.“ Ordentliche Velotrassen seien auch geeignet für schnelle Radler, erlaubten gefahrloses Überholen und seien komfortabel zu befahren.

So etwas ist nicht realisierbar, ohne dem motorisierten Verkehr Flächen wegzunehmen. Dazu wiederum sei breite politische Unterstützung nötig. Wie betreibt man aber die dazu notwendige Lobbyarbeit? Dr. Toni Hofreiter, verkehrspolitischer Sprecher der Grünen im Bundestag, sagt dazu: „Der Radverkehr muss bei Wahlen spielentscheidend sein, erst dann passiert was.“ Also erst wenn die Wähler ihre Stimmabgabe davon abhängig machen, ob ein Politiker oder eine Partei den Radverkehr fördert, erst dann werden auch die Gewählten ihr Tun entsprechend ausrichten. Dabei reiche das altbekannte Mittel der Wahlprüfsteine nicht. Darauf würde jede Partei nur mit unverbindlichen Sonntagsreden antworten. Es müssen vor einer Wahl die Aktivitäten und Versäumnisse der vergangenen Legislaturperiode klar angesprochen werden. Eine Aufgabe, bei der der Grünen-Politiker auch die Fahrradindustrie in der Pflicht sieht.

## Podiumsdiskussion Warentest

Der zweite Kongresstag startete mit einem vielfältigen Workshop-Programm, bestehend aus vier parallelen Blöcken. Hier hatte man die Wahl zwischen den Themen Elektrofahrrad, dem Spannungsfeld Händler-Hersteller, Fahrradnormen sowie Initiativen zur Radverkehrsförderung.



Bild 2: Podiumsdiskussion zu Produkttesten der Stiftung Warentest

Bei der Podiumsdiskussion am Mittag ging es um einen regelmäßigen „Aufreger“: Fahrrad- und Teiletests der Stiftung Warentest. Sind diese Produkttests ein Lotteriespiel für die Branche? Dr. Holger Brackemann, Leiter des Bereichs Untersu-

chungen bei der StiWa, Fahrradsachverständiger Dirk Zedler, ADFC-Bundesgeschäftsführer Horst Hahn-Klöckner und Mathias Seidler, Geschäftsführer von Fahrradhersteller Derby Cycle Werke wurden von Moderator Gunnar Fehlau zum Streiten motiviert.

Der Derby-Chef warf ein, dass oftmals Zufälle über Testsieg oder Abwertung entscheiden und regelmäßig Äpfel mit Birnen verglichen worden seien. Was ihm vor allem fehlt, ist die Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Prüfverfahren. In die gleiche Kerbe schlug Dirk Zedler: „Dadurch verhindern Sie den Fortschritt und dass die Branche aus den Fehlern lernen kann.“ Es helfe nichts, wenn die StiWa nur die knappen Ergebnisse veröffentlichte. Brackemann stellte klar, dass es nicht die Aufgabe der Stiftung Warentest wäre, die Qualitätssicherung der Hersteller zu übernehmen.

Großen Streit gab es um sinnvolle Prüfverfahren. Fahrradhersteller und Sachverständige wie Zedler bevorzugten die einfachere an die EU-Normen angelehnten Prüfungen. Der von der StiWa beauftragte Prof. Füglein führt hingegen einen Betriebslasten-Test auf seinem kostspieligen Hydropulser durch. Dieses Verfahren ermöglicht zwar, relativ praxisnahe Belastungen zu simulieren. „Oft werden aber doch Schadensbilder produziert, die nicht in der Praxis beobachtbar sind“, stellt Zedler fest. Übereinstimmend wurde bemängelt, dass Schäden, die in der Praxis tatsächlich auftreten, nicht systematisch gesammelt werden. ADFC-Geschäftsführer Horst Hahn-Klöckner lobte die Produkttests der StiWa als „Top-Informationsquelle“ für Fahrradkäufer. Die Branche hätte nicht konsequent die aufgedeckten Mängel abgestellt. Als Beispiel wurde ein im Test gebrochener Lenker genannt, der trotzdem in gleicher Ausführung weiter verkauft würde. Weitere Beispiele waren beim Test durchgefallene Fahrräder oder Schlösser, die mit geändertem Namen aber gleichen Eigenschaften erneut in den Handel kamen.

## Messestände im Foyer

Als Rahmen der Veranstaltung dienten eine Reihe kleiner Messestände im Foyer, wo ausgesuchte Hersteller interessante Lösungen fürs Alltagsrad vorstellten. Busch & Müller zeigte hier sein Nabendynamo-Ladegerät „E-Werk“ und schilderte die Fallstricke im riesigen Markt der Mobilgeräte. Zudem gab es erstmalig den neuen LED-Scheinwerfer Lyt in seriennaher Form zu bestaunen. Utopia hatte ihr Pedelec-Konzept „E-Support“ mitgebracht. Ein eindrucksvoller Kabelbaum verbindet dabei Steuerung am Lenker und Akkupack seitlich am Tubus-Spezialgepäckträger. Die Steuerung speichert viele Informationen – z. B. Zahl und Umfang der Ladevorgänge. Utopia garantiert 1.000 Ladevorgänge für den Akku.

Der Arbeitskreis B.A.U.M. bewarb seinen Wettbewerb zum fahrradfreundlichsten Arbeitgeber.



Bild 3: Pausengespräche und Messestände im Foyer

## Resolution

Schon in Aufbruchsstimmung wurde ohne Diskussion einstimmig eine Resolution verabschiedet, in dem die Forderungen der Branche an die Verkehrspolitik in zehn Punkten zusammengefasst wurden.

- Nationaler Radverkehrsplan: Dieser positive Impuls für den Radverkehr müsse verstärkt werden. Nötig seine klare quantitative Ziele, insbesondere die Steigerung des Radverkehrs von 10 auf 25 Prozent von 2008 bis 2020 bei Einsparung von PKW-Kurzfahrten im innerstädtischen Bereich. Dies erfordert eine Aufstockung der Bundesmittel für den Radverkehr von jährlich 100 Mio. Euro auf 1 Mrd. Euro pro Jahr.
- Gleichstellung bei der Förderung: Der Modal Split belegt, dass ÖPNV und Radverkehr quantitativ etwa in gleicher Weise genutzt werden. Deshalb soll auch finanziell vergleichbar gefördert werden.
- Umsatzsteuerliche Gleichstellung der Produkte und Dienstleistungen rund ums Fahrrad mit dem ÖPNV, also reduzierter Mehrwertsteuersatz von 7 %.
- Infrastruktur: Die bisherige Infrastruktur reicht für wachsenden Radverkehr nicht aus. Radfahrer benötigen breitere Wege im Sichtfeld des MIV. Kreuzungsarme Schnelltrassen sollen für Komfort sorgen.
- Verkehrssicherheit: 37 Prozent aller Radnutzer fühlen sich nicht sicher. Eine Verkehrssicherheitskampagne soll beim Verursacher der Gefahr, Autos und Lkw, ansetzen.

- Mentalitätswechsel: Es fehlt eine Verkehrskultur des rücksichtsvollen Miteinanders sowie ein „Recht des Schwächeren“.
- PR und Öffentlichkeitsarbeit: Der Bund soll eine große Imagekampagne pro Radverkehr finanzieren. Ausgangspunkt: die aktuelle Kampagne „Kopf an – Motor aus“
- Rechtliche Rahmenbedingungen: Fahrradbezogene StVO-Novellen werden begrüßt und sollten fortgesetzt werden. Die Öffentlichkeit ist u. a. über die Aufhebung der generellen Radwegbenutzungspflicht nachdrücklich zu informieren.
- Lebensqualität: Mehr Raum für Fußgänger und Radfahrer erhöht die Lebensqualität und führt zu attraktiveren, lebendigeren Städten.
- Fahrradsozialisation: Kinder leiden häufig an Bewegungsarmut und motorischer Unterentwicklung. Radfahren unterstützt die gesundheitliche und intellektuelle Entwicklung auf spielerische Weise. Deshalb sollten sie früh ans Radfahren als normales Mobilitätsverhalten herangeführt werden.

2012 soll die Veranstaltung erneut stattfinden. Der Ansatz, die Branche in Richtung gemeinsamer Lobby zu vereinen, ist sicher lobenswert. Ob ein Kongress alle 2 Jahre dazu aber ausreicht? Insgesamt fehlte die Möglichkeit zur breiten Diskussion. Die im Abschlusspapier formulierten Forderungen sind nicht sehr originell. Die Forderungen nach viel teurer Infrastruktur scheint eher von vorgestern.



Andreas Oehler (40) arbeitet als Maschinenbauingenieur, beim Fahrradbeleuchtungshersteller Schmidt Maschinenbau.

## Leserbriefe

Sagen Sie uns Ihre Meinung zu *Fahrradzukunft!* Hier ist der Platz für Ihre Leserbriefe. Bitte geben Sie uns Ihren vollständigen Namen und Ihre Postadresse an, weil wir Ihren Brief aus presserechtlichen Gründen sonst nicht veröffentlichen dürfen. Sie wird natürlich nicht veröffentlicht. Leserbriefe erscheinen lediglich mit Namen und Ortsangabe. Anonyme Leserbriefe wollen wir nicht veröffentlichen.

Bitte schicken Sie Ihren Brief an [redaktion@fahrradzukunft.de](mailto:redaktion@fahrradzukunft.de).

Danke sagt Ihre Redaktion.

### Auch Schaltnaben verschleifen

Zu: Alu versus Stahl II (Ausgabe 10)

Habe soeben den Artikel gelesen und bin schlicht umgehauen vor Lachen und baff vom Fachwissen. Toll!

Ich arbeite als Fahrradkurier in Bremen, Verschleiß ist mir also auch nicht fremd. Ich habe die Erfahrung gemacht, dass Kette, Ritzel und Kettenblätter bei Verwendung einer Getriebenabe zwar deutlich länger halten als bei einer Ketten-schaltung, dies allerdings durch den Verschleiß der Nabe wieder zunichte gemacht wird. Meine 8-Gang Shimano-Naben haben je etwa 12 Mm gehalten, dafür hatte ich wenig Probleme mit haken den Schaltvorgängen, allerdings hin und wieder mal Tritte ins Leere.

Johannes Wiske, Bremen

### Praktische Umsetzung?

Zu: Erfahrungsbericht schnelles Elektrorad: Riese & Müller „Delite Hybrid“ (Ausgabe 10)

Wie ihr in einem Nachtrag feststellt, gelten schnelle Pedelecs als Kleinkrafträder, bei denen vom Hersteller eine schriftliche Betriebserlaubnis mitgeliefert werden muss und ein Versicherungskennzeichen Pflicht ist. Leider wird aber nonchalant übergangen, wie diese Anforderungen vom Hersteller des Delite Hybrid umgesetzt wurden.

Ich wünsche mir daher, dass in der nächsten Ausgabe nachgetragen wird, ob das beschriebene E-Bike mit einer Betriebserlaubnis ausgeliefert wurde, wie die Bedienungsanleitung auf das Thema eingeht und an welcher Stelle der Hersteller die Montage des obligatorischen Versicherungskennzeichens vorgesehen hat.

Hat der Autor bedacht, dass es meines Wissens derzeit keine Ladegeräte gibt, die für den Außenbereich zulässig sind? Schon aus Gründen der Arbeitssicherheit dürfte also der Arbeitgeber ein Aufladen des Akkus im Freigelände nicht zulassen.

Mit E-Bikes darf tatsächlich nicht auf Waldwegen gefahren werden. Die Wald- und Forstgesetze der Länder erlauben lediglich das Radfahren.

Stephan Behrendt, Köln

*Wie man das von einem deutschen Hersteller hochwertige Fahrräder erwarten darf, kommt das Delite Hybrid HS selbstverständlich mit allen notwendigen Papieren. Das sind in meinem Fall die Betriebserlaubnis (bestehend aus der Benachrichtigung über die Erteilung einer Betriebserlaubnis nach § 21 StVZO und dem Gutachten zur Erteilung einer Betriebserlaubnis) sowie der Untersuchungsbericht des TÜV Hessen.*

*Darüber hinaus werden folgende Bedienungsanleitungen mitgeliefert:*

- *Delite-Bedienungsanleitung: Diese erklärt alles, was nichts mit der Motorisierung zu tun hat*
- *BionX-Bedienungsanleitung: Enthält alle Informationen zu Motor, Akku und Steuereinheit*
- *Ergänzung Bedienungsanleitung Delite hybrid HS: Hier werden die rechtlichen Details erläutert (z.B. Einstufung als Kleinkraftrad, Versicherungskennzeichen, Radwegbenutzung, erlaubte bzw. verbotene Veränderungen am Fahrzeug)*

*Die Befestigung für das Kennzeichen ist aus meiner Sicht vorbildlich. Es handelt sich um einen schwarzen Halter aus Aluminium, der am Gepäckträger zusammen mit dem Rücklicht angeschraubt wird.*

*Zum Thema „Akku im Außenbereich aufladen“: Wie bei allen BionX-Systemen, so ist auch beim Delite Hybrid HS der Akku abnehmbar. Deshalb kann der Akku z.B. am Arbeitsplatz mitgenommen und dort geladen werden. Zuhause lade ich den Akku direkt am Rad (Akku bleibt in der Halterung) im Haus.*

*Auch wenn das Fahrzeug als Kleinkraftrad eingestuft ist, so wird es bei ausgeschaltetem System als Fahrrad behandelt und darf dann auch auf Waldwegen oder auf Radwegen innerhalb geschlossener Ortschaften gefahren werden.*

*Kurt Anders, Autor des Artikels*

*Schnelle Pedelecs und E-Bikes (bei denen der Motor ohne Tretunterstützung läuft) sind Kraftfahrzeuge im Sinne der straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften. Das hat Konsequenzen: Im Widerspruch zur Darstellung des Autors dürfen Kraftfahrzeuge innerorts keine Radwege benutzen. Auch bei ausgeschaltetem Motor bleiben sie rechtlich Kraftfahrzeuge, so dass diese Regel auch im reinen Tretbetrieb gilt. Außerdem dürfen mit diesen Fahrzeugen keine Personen in Fahrradanhängern transportiert werden, denn auch dies ist für Kraftfahrzeuge nicht gestattet (§ 32a StVZO).*

Die Regelung für Waldwege ist nicht ganz klar. In Wäldern gelten die Waldgesetze der Länder. Dort gibt es den Begriff „Radfahren“, gleichbedeutend mit „Fahren mit dem Fahrrad“. Dementsprechend sind E-Bikes und schnelle Pedelecs, auch im reinen Pedalbetrieb, im Wald nicht erlaubt.

Nach dem Niedersächsischen Wald- und Landschaftsgesetz ist das Befahren öffentlicher Wege mit „Fahrrädern ohne Motorkraft und mit Krankenfahrstühlen mit Motorkraft“ gestattet. Ob sich die Motorkraft auf das Fahrzeug oder auf das Fahren bezieht, geht aus dem Wortlaut nicht hervor. Hier ist also Vorsicht geboten, die Rechtslage ist nach dem Wortlaut des Gesetzes nicht klar.

Die Redaktion

### Spitzenseite!

Zu: Elektrorad – Energiesparwunder oder Klimaschwein? (Ausgabe 9)

Danke ... für eure Spitzenseite!

Erstmals habe ich (mehr oder weniger zufällig) eine umfassende Ressourcen-Analyse des E-Bikes gefunden. (Wie erwartet! – Schön zu lesen, dass mein Hausverstand richtig lag.)

Harald Freunbichler, Salzburg

### Perfekter Schutz

Zu: Chain??? (Ausgabe 9)

seit ca. 1 Jahr bin ich stolzer Besitzer einer Utopia Silbermöwe mit einem Country Kettenschutz. Ich bin in der Zeit ca. 4.000 km gefahren (davon ca. 1.000 km in Schweden). Bis jetzt hatte ich keinerlei Veranlassung, mich mit dem Innenleben des Kettenschutzes zu beschäftigen. Im Zuge einer von mir durchgeführten winterlichen Inspektion, habe ich dann doch einmal die hintere Abdeckkappe des Schutzes entfernt. Das Resultat, in Form einiger Bilder, füge ich bei.



Ich versichere, dass von mir nichts manipuliert oder gereinigt wurde. Nach einer leichten Reinigung und ca. 100 Tropfen Rohloff-Öl, habe ich den Schutz wieder in der Originalzustand versetzt. Ich hoffe, dass ich den Kettenschutz erst zur nächsten Jahresinspektion wieder öffnen muss, dann melde ich mich wieder. Die Schleifgerä-

sche durch den Kettenschutz haben nach meinem subjektiven Eindruck vielleicht etwas zugenommen, sie werden aber noch längst nicht als störend empfunden und die Windgeräusche in den Ohren durch den Fahrtwind überwiegen nach wie vor. :-))

Lothar Diederich, Rodgau

### Reifenabschäler und Folgen

Zu: Der ETRTO-Standard – ein Papiertiger? (Ausgabe 4)

Zu: Die wohltemperierte Felge (Ausgabe 3)

Danke für den aufklärenden Artikel. Wir fahren offensichtlich in einer Grau- wenn nicht sogar Schwarzzone. Es interessiert offenbar weder die Industrie, was verständlich ist, noch ein Normungsinstitut, was zumindest enttäuschend ist, ob es ev. hier Körperverletzung geben könnte. Vorsätzliche wohl schwerlich, aber fahrlässig ist immer lässig, wenn nicht judizierbar mangels Norm.

Heute morgen um 9:03 Uhr

Warm, sonnig und etwa 8°C steigend, kein Wind.

Boden ist Asphalt und Schotter. (Was kommt ist klar.)

Reifen: Faltreifen, 1,3 Jahre alt, ca. 2.800km Continental Townride 27–622, max. 5 bar, nur Hakenfelge

Schlauch Continental Tour 28 slim

Reifendruck am oberen Limit

Felge 28" Kalkhoff Limited, Felgenband, alles neuwertig

Schlauch zeigt ca 4–5 mm langen, längsseitigen Spalt mit verlängernden Quetschspuren an der Innenseite

Sturz am Kurvenscheitel, Vorderreifen abgeschält.

Beide Unterschenkel großflächig blau, linke Hand durch Split verletzt, rechtes Schienbein auf ca. 9 cm länglicher Riss, mittlerer Blutfluss, genäht im Krankenhaus.

Konsequenz:

Nie wieder Faltreifen, ich pfeife hinkünftig auf die paar Gramm!

Harald Freunbichler, Salzburg

*Faltreifen sitzen akkurater als Drahtreifen. Und beim „Draht“umfang gibt es da meines Wissens eh keine Unterschiede – bzw. eher herstellerabhängige, nicht bauartabhängige.*

*Conti baut eigentlich (im Unterschied zur deutschen Konkurrenz, mit deren Reifen ich Abschälprobleme hatte) Reifen, die normalerweise sicher sitzen.*

*Vermutlich hat deine Felge Untermaß. Die würde ich an deiner Stelle ausmustern – aber aufheben, um sie bei Gelegenheit mal vermessen können.*

*Rainer Mai, Autor des Artikels „Die wohltemperierte Felge“, Redaktionsmitglied*

## Hohlspeiche

### Pulsproblem endlich gelöst...

... verlegt Sportourer (Vertrieb: Paul Lange) bei seinem neuen Rad-computer die Pulsmessung in den Lenkergriff, so dass der Brustgurt entfallen kann.



Aus: »RadMarkt« 10/2009



### Mountainbike oder Fahrrad?

Aus: »extratour« 2/2010 (Deutsches Jugendherbergswerk)



Bild: Christian Peters

## Impressum

*Fahrradzukunft* ist eine Online-Zeitschrift, die in unregelmäßigen Abständen erscheint.

Wir versuchen, die *Fz* 4x jährlich erscheinen zu lassen, das hängt aber nicht zuletzt von den verfügbaren

Beiträgen ab, also: Schreibt mit!

Der Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe ist der 15.6.2010,

Ausgabe 12 erscheint am 24.7.2010.

### Redaktion:

Stefan Buballa-Jaspersen, Lausanne

Peter de Leuw, Rellingen

Rainer Mai, Frankfurt

Juliane Neuß, Glinde

Andreas Oehler, Tübingen

Olaf Schultz, Hamburg

Bernd Sluka, Passau

Kontakt: [redaktion@fahrradzukunft.de](mailto:redaktion@fahrradzukunft.de)

### Satz und Gestaltung:

Jürgen Buss, Oberursel

### Informationsarchitektur/ Web-Usability:

Andreas Borutta, Berlin

### Skripte:

Adam Schmalhofer, Dresden

### Herausgeber:

Fahrradzukunft e.V.

Karl-Marx-Str.55

60386 Frankfurt

Telefon: +49 69 40809487

E-Mail: [mail@fahrradzukunft.de](mailto:mail@fahrradzukunft.de)

Vertretungsberechtigter Vorstand:

Rainer Mai (Vorsitzender),

Andreas Oehler, Bernd Sluka

Registergericht: Amtsgericht Frankfurt/Main

Registernummer: VR 13263

Inhaltlich Verantwortlicher gemäß § 10 Absatz 3

MDStV:

Fahrradzukunft e.V. (Anschrift wie oben)

*Fahrradzukunft* ist in erster Linie ein Forum für Gastbeiträge. Wir freuen uns über ungewöhnliche, dem Mainstream entgegenstehende Ansichten – sofern sie halbwegs fundiert sind. Alles, was aus der Perspektive „Fahrrad als Verkehrsmittel“ interessant ist und nicht schon in allen anderen Zeitschriften breitgetreten wird, ist bei uns gut aufgehoben.

Fahrradzukunft ist gratis. Wir arbeiten ehrenamtlich und sind bestrebt, die Kosten möglichst niedrig zu halten. Aber es gibt natürlich welche. Zur Finanzierung sind wir deshalb auf Ihre Spenden angewiesen. Wenn Sie spenden wollen, überweisen Sie einen Betrag beliebiger Höhe auf das Konto:

Konto-Nr. 0002950061

BLZ 50090500

Sparda-Bank Hessen e.G

IBAN: DE12500905000002950061

Papierform: DE12 5009 0500 0002 9500 61

BIC: GENODEF1S12

(Ort: Frankfurt am Main )

Die Spende ist von der Steuer absetzbar. Bei Spenden bis 200 Euro genügt hierzu bei deutschen Finanzämtern in der Regel die Vorlage eines Kontoauszuges oder Einzahlungsbelegs. Bitte geben Sie unbedingt Ihren Namen und Ihre Adresse sowie den Hinweis „Quittung“ im Verwendungszweck an, wenn Sie eine Spendenquittung wünschen.



### Rechtliche Hinweise

Alle in dieser Zeitschrift gemachten Angaben erfolgen nach bestem Wissen, aber ohne jegliche Gewährleistung. Die Autoren und der Verein Fahrradzukunft lehnen jegliche Haftung für unmittelbare und mittelbare Schäden durch Befolgung oder Nichtbefolgung von in den Artikeln gegebenen Ratschlägen ab.



**Für eine Fahrrad-Zukunft  
ist es noch nicht zu spät.**

Aber von nix kommt nix – Deshalb **schreibt** für Fahrradzukunft !