



# Das 67 Fahrrad - Magazin

## Mit welchem Rad in die Stadt?

Alternative Konzepte im Grobvergleich

### Thema

- Kettler „City-Shopper“
- Bernds Faltrad
- Velomobil als Alltagsrad
- Liegeräder selber bauen

### Technik

- Fahrdynamik und Sicherheit bei Kinderrädern

### Kultur

- High-Tech mit Akzeptanzproblemen



# INHALT

## Thema

- 4 Kettlers „City-Shopper“
- 6 Mit Bernds Faltrad sportlich durch die City
- 8 Das Velomobil als Alltagsfahrzeug
- 15 Liegeräder selber bauen

## Technik

- 18 Fahrdynamik und Sicherheit bei Kinderrädern

## Kultur

- 24 High-Tech mit Akzeptanzproblemen
- 26 Leserbriefe

## Vermischtes

- 3 Impressum
- 27 PRO VELO bisher

**Titelbild:** Ilse Fleischer  
Motiv: Bernds Faltrad

**PRO VELO wird auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt**

## IMPRESSUM

Herausgeber und Verleger  
Burkhard Fleischer

Redaktion: Burkhard Fleischer

Verlags- und Vertriebsanschrift  
PRO VELO Buch- und Zeitschriftenverlag  
Riethweg 3, 29227 Celle  
Tel. 05141/86110 Fax 05141/84783  
Konto: Postgiro Essen KtoNr. 16909-431  
(BLZ 360 100 43) oder Volksbank Burgdorf-Celle  
KtoNr. 815292600 (BLZ 251 613 22)

Druck: Ströher Druckerei und Verlag KG  
Hans-Heinrich-Warnke-Str. 15  
29227 Celle

Erscheinungsweise  
PRO VELO erscheint viermal im Jahr: im März, Juni,  
September und Dezember. Redaktions- und An-  
zeigenschluß jeweils am 1. des Vormonats.

Einzelpreis  
4,55 EUR einschließlich 7% MWSt zuzüglich 1,10  
EUR Versandkosten (Bestellung nur durch Voraus-  
zahlung!).

Abonnement  
18,15 EUR für 4 Ausgaben. Das Abo verlängert sich  
automatisch. Kündigungen jederzeit bis 6 Wochen  
vor Ende des Bezugszeitraumes möglich.

Adressenänderung  
Selbst bei gestellten Nachsendungsanträgen wer-  
den Zeitschriften nicht nachgeschickt, sondern von  
der Post vernichtet. Um Heftverluste zu vermeiden,  
bittet der Verlag, alle Abonnenten im Falle einer An-  
schriftenänderung uns umgehend die alte und  
neue Anschrift mitzuteilen. Ansprüche auf Nach-  
lieferung verlorengegangener Hefte infolge nicht  
mitgeteilter Adressenänderungen sind ausge-  
schlossen.

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben die  
Meinung des Autors, nicht die des Verlages wie-  
der. Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird  
keine Haftung übernommen.

PRO VELO 67 - Juni 2002  
Copyright (c) 2002 by Burkhard Fleischer  
ISSN 0177-7661  
ISBN 3-925209-68-9

---

## *Liebe Leserinnen und Leser!*

**D**er Themenschwerpunkt des letzten Heftes sollte provozieren. Überspitzt formuliert wurde die Frage nach der Überzüchtung der Fahrradtechnik aufgeworfen und die radikale Kritik an der Tendenz, das Fahrrad immer technisierter, immer komplizierter zu machen, durch die „Singlespeeder“ vorgestellt.

Die Diskussion aus dem letzten Heft wird in diesem Heft durch zwei Beiträge fortgesetzt, die ich Ihnen empfehle: Klaus Lippmann setzt sich mit dem letzten Heft in seinem Leserbrief sehr kritisch und emotional auseinander (siehe S. 26), H.P. Lakner sieht die Gefahren für die Fahrradbranche, wenn High-Tech-Produkte an den Bedürfnissen der Kunden vorbei produziert werden und ruft jedem einzelnen Hersteller zu: „Mach es einfach!“ (siehe S. 24 f).

Eine weitere Fortführung der Diskussion aus dem letzten Heft findet sich im vorliegenden. Hochtechnisierte Produkte führen dazu,

dass der Nutzer sie nur noch bedienen, aber nicht mehr durchschauen kann. Anders sieht es aus, wenn das Produkt von dem Benutzer selbst hergestellt, zusammengesetzt oder verändert worden ist. Ein besonderes Erlebnis ist es, wenn der Konstrukteur sein von ihm selbst hergestelltes Gerät ausprobieren kann. Viele neue Fahrradkonzeptionen sind durch Eigenentwicklungen und Bastelarbeiten kreiert worden, ob es die Mountainbiker in Kalifornien oder die Liegeradtüftler waren. Mit dem Beitrag von Thomas Senkel (siehe S. 15 ff) knüpfen wir an die Tradition der Eigenentwicklungen und Bastelarbeiten im Fahrradbereich an.

**M**it dem aktuellen Heft greifen wir erneut einen Themenschwerpunkt auf, der für Pro Velo Tradition hat: Das Alltagsrad. Und wir unterstreichen erneut: Das Alltagsrad für alle ist eine Illusion! Wenn Sie die Beiträge zu diesem Schwerpunkt betrachten, stehen neben der Vorstellung eines allgemeinen Konzeptes, dem City-Rad, Dar-

stellungen von Spezialrädern: Faltrad, Velomobil, Liegerad. Doch Pro Velo hat von jeher der Differenzierung hier Massenrad, dort Spezialrad widersprochen. Jedes Rad hat in einem bestimmten und engen Verwendungsbereich Stärken und Schwächen. Der Radler definiert durch seine Bedürfnisse den Verwendungsbereich und damit das Fahrzeug, das für diesen Verwendungsbereich, für dieses Alltagssegment am besten geeignet ist. Unter diesem Ansatz gibt es nur Spezialräder für die jeweils speziellen Anforderungsprofile der Nutzer mit ihren variablen Ansprüchen.

Ich hoffe, dass Sie, liebe Leserinnen und Leser, in diesem Sommer viele Gelegenheiten finden, Ihre Spezialräder zu nutzen: Ihr Mußerad, Ihr Reiserad oder Ihr Traumrad.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen viel Lesespaß beim neuen Heft und einen erholsamen Sommer.

*Ihr Burkhard Fleischer*

Majestätisches Lebensgefühl auf zwei Rädern:

# Kettlers „City-Shopper“

**N**ein, über den Anforderungskatalog für ein City-Rad muss an dieser Stelle nicht mehr diskutiert werden. Handlich und flexibel muss es sein, vielseitige Transportmöglichkeiten soll es eröffnen, es soll leicht abzuschließen sein. Und vor allem muss es bequem sein, um es freudig täglich zu nutzen.

Eine Interpretation des City-Rades stellt der „City-Shopper“ von Kettler dar, die es gilt, genauer zu betrachten. Mit seinem Radstand von 115 cm, 28“-Laufrädern und einer Gesamtlänge von 186 cm ist der City-Shopper ein Riese unter den Stadträdern. Diese Grundkonzeption legt bestimmte Grundeigenschaften fest, schließt andere aus: Das Fahrzeug ist sperriger, gewonnen wird dagegen Laufruhe und eine gutmütige Fahrkultur. Normalerweise sind dies Eigenschaften, die eher einem Reiserad als einem Cityrad gut zu Gesicht stehen. Diese Eigenschaften ergeben sich aber aus der Entscheidung, ein City-Rad mit tiefem Durchstieg zu bauen.

Wurde noch vor wenigen Jahren heftig diskutiert, ob Fahrräder gefedert sein sollen, so hat sich die Diskussion inzwischen deutlich entspannt. Die Vorteile für Mensch und Maschine sind offensichtlich. Allerdings hat der Konstrukteur bei der Entwicklung eines gefederten Fahrzeugs alternative Möglichkeiten. Diese gilt es am Beispiel des City-Shoppers zu skizzieren: Eine Federung benötigt Raum zum einen für das Federelement, zum anderen für das ein- und ausschwingende Laufrad. Gerne wird für das Federelement der Platz zwischen dem Rahmendreieck genutzt. Soll ein Rad einen bequemen Durchstieg haben - dies gehört zum Anforderungsprofil eines City-Rades - ist dieser konstruktive Weg verbaut. Eine Lösung ist es, das Federelement zwischen Sattelrohr und Laufrad zu positionieren. Daraus folgt jedoch, dass ein solch gefedertes Rad bei gleicher Laufradgröße in der Regel länger ist als sein ungefedertes



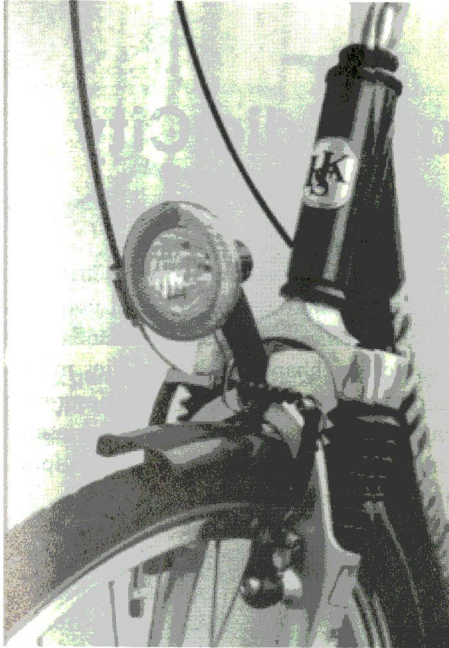
**Der „City-Shopper“ von Kettler ist ein majestätisches Rad mit hohem Fahrkomfort. Lieferbar ist dieses Fahrzeug in verschiedenen Varianten ab ca. 700 Euro.**

tes Pendant. Viele Hersteller wählen deshalb bei gefederten Fahrzeugen kleinere Laufradgrößen, z.B. 26“ statt 28“. Warum ist Kettler mit seinem City-Shopper diesen Weg nicht gegangen? Das große Laufrad hat gegenüber dem kleineren den Vorteil, dass es von vornherein in einem gewissen Maße resistent gegenüber Fahrbahnebenheiten ist: Ein 28“-Laufrad rollt über kleinere Löcher und Rillen in der Fahrbahn hinweg, ohne gleich in sie einzutauchen, wie dies bei kleineren Laufraddurchmessern schneller der Fall ist. Die Entwickler des City-Shoppers haben also konsequent auf Fahrkomfort gesetzt und damit Nachteile im Handling in Kauf genommen.

Ein Blick auf die Hinterbauschwinge des City-Shoppers zeigt, dass die große Gesamtlänge daher rührt, dass zwischen Laufrad und Sattelrohr Platz für das Federelement geschaffen worden ist. Zwar sind auch andere Anordnungen möglich, hier ist jedoch ein Optimum zwischen gutem

Durchstieg, stabiler Rahmenkonstruktion und größtmöglichem Komfort gesucht worden. Ferner ermöglicht diese Anordnung eine einfache und dennoch wirkungsvolle Verstellmöglichkeit der Federung für unterschiedlich schwere Radler. Erinnern wir uns: Wirkt auf die Enden der Feder eine Kraft, wo wird sie zusammengedrückt und verändert dadurch seine Länge. Unterschiedliche Kräfte verändern die Federlänge in unterschiedlichem Maße. Die zusammendrückende Kraft bei der Fahrradfederung bildet vorwiegend das Gewicht des Fahrers. Je nach Fahrergewicht würde sich bei gleichbleibender Federkonstellation die Geometrie des Fahrrades ändern (Steuerkopf- und Sattelrohrwinkel, Tretlagerhöhe). Die Fahreigenschaften des Fahrzeuges würden deutlich variieren.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die „Härte“ einer Federung auf das Gewicht des Radlers abzustimmen. Die beste, aber aufwendigste Lösung ist die, ein auf das

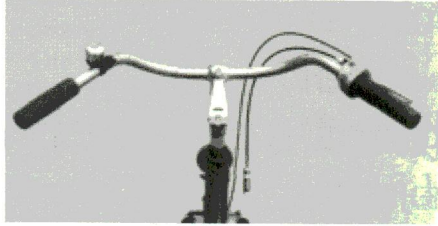


„Gesicht“ des „City-Shoppers“

Fahrergewicht abgestimmtes Federelement zu verbauen. Das würde bedeuten, dass jedem Fahrzeug mehrere Federelemente beizulegen wären oder aber der Händler beim Verkauf erst das passende Element montiert. Die häufigste Lösung ist die, Federelemente zu verwenden, bei denen mittels einer Stellschraube die Vorspannung der Federung zu verändern ist.

Kettler hat die letzte Variante mit einer Grobeinstellvorrichtung kombiniert, die einfach, aber wirkungsvoll ist. Nach dem Prinzip eines Nussknackers wird der Hebelarm, über den die Gewichtskraft auf das Federelement wirkt, variiert. Die „Nuss“, die Spannkraft des Federelements, bleibt konstant. Wird die „Nuss“, also das Federelement, in Richtung Gelenk verschoben, benötige ich eine geringe Kraft, um sie zu „knacken“, für die Federung bedeutet das analog, dass diese Stellung für Leichtgewichte unter den Radlern gilt. Für Schwergewichte gilt das Gegenteil: Platziere ich die „Nuss“ (Federelement) weiter vom Gelenk entfernt, ist eine größere Kraft notwendig, um sie zu knacken.

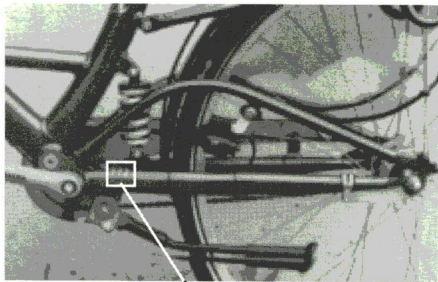
Beim „City-Shopper“ hat sich Kettler bei der Hinterradschwinge für das Prinzip „Antriebsschwinge“ entschieden, d.h. Das Tretlager ist Teil der Federschwinge. Dies hat den großen Vorteil, dass die Federung keinen Einfluss auf den Antrieb hat, wo



Breiter Lenker mit bequemer Griffhaltung

wird der problematische „Federrückschlag“ durch die ausfedernde Schwinge, die zu Belastungen der Kniegelenke führen kann, vermieden. Allerdings wird dies mit dem Nachteil des sich ändernden Abstandes zwischen Tretlager und Sattel beim Ein- und Ausfedern erkauft.

Auf eine weitere konstruktive Festlegung beim City-Shopper sei noch hingewiesen: Es gibt gegensätzliche Systeme der Gepäckbefestigung beim hinterradgedeferten Fahr-



Oben: Antriebsschwinge mit Drehgelenk links oberhalb des Tretlagers

Unten: Vergrößerung der Markierungen für die Grobeinstellung des Federelements

rad, die Gepäckbefestigung am Hauptrahmen oder an der Schwinge. Während bei der ersten Alternative der Federungskomfort durch die geringe ungefederte Masse selbst bei Zuladungen im Vordergrund steht, kann die zweite Alternative für sich als Positivum verbuchen, dass die Zuladung nicht die Vorspannung der Federung tangiert. Bei der Wahl zwischen diesen Alternativen zeigt sich Kettler ganz offen. Bei unterschiedlichen Fahrzeugen werden unterschiedliche Wege beschritten.

Beim im letzten Heft vorgestellten „Road-Star“ (siehe PV 66, S. 4) ist das Gepäck an der Schwinge befestigt, beim City-Shopper am Hauptrahmen. Den unterschiedlichen Fahrzeugen liegen unterschiedliche Philosophien zugrunde. Beim City-Shopper wird mit der Wahl für die Gepäckbefestigung am Hauptrahmen dem Fahrkomfort eindeutig Vorrang eingeräumt.

Der City-Shopper verhält sich in der Praxis all diesen technischen Vorgaben gemäß. Er läuft sehr ruhig geradeaus. Mit seinem ausholenden Lenker fühlt man sich wie ein Ritter der Landstraßen. Unebenheiten in der Fahrbahn werden gut absorbiert. Der City-Shopper hat dort sein Revier, wo gut ausgebaute Radwege freie Durchfahrt garantieren. Enge Kurven oder gar das Jonglieren durch Absperrgitter sind nicht sein Revier. Kurzum: Der City-Shopper bestätigt im täglichen Verkehr die aufgrund seiner technischen Vorgaben gesetzten Erwartungen: Er ist nicht spritzig, er ist nicht wendig, er ist einfach majestätisch. Bei der entsprechenden Infrastruktur ist es ein Genuss, auf ihm in die Stadt zu reiten. Der City-Shopper ermöglicht vorausschauendes und umsichtiges Fahren in der Stadt. Hierfür dürfte in der Regel die 7-Gang-Nabenschaltung vollauf genügen. Allerdings steht auch eine Version mit einer 24-Gang-Schaltung im Programm. Die übrige Komponentenausstattung (Beleuchtung, Bremsen) gehört zum gehobenen Standard. Nicht zum Standard gehört (und ist deshalb lobend herauszuheben) ein qualitativ gutes

**Heinz-Kettler GmbH & Co KG**

Hauptstraße 28 - 59469 Ense-Parsit  
Tel. 02938/810 Fax 02938/2022  
www.kettler.net

Werkzeugset, mit dessen Hilfe die wichtigsten Einstellarbeiten am Fahrzeug vorgenommen werden können.

Für ein City-Rad vermisst habe ich dagegen ein Gepäckfach für den schnellen Einkauf (z.B. Vorderer Korb) und eine ins Fahrzeug integrierte Abschließvorrichtung. Auch den Schnellverschluss für den Sattel halte ich eher für überflüssig. Wenn ich es nicht schon selbst erlebt hätte: Nach einem schnellen Einkauf stand das Fahrrad nur noch nackt da - ohne Sattel! (bf)

## Faltrad als Cityrad:

# Mit Bernds Faltrad sportlich durch die City

**B**ernds Faltrad ist ein vielseitiges Cityrad. Cityrad? Da hat man doch andere Vorstellungen im Kopf: Große Laufräder, tiefer Einstieg, vorne ein Einkaufskorb. Von diesen Kriterien ist Bernds Faltrad weit entfernt.

Doch wird umgekehrt gefragt, so wird ein Schuh daraus: Wozu dient in der Stadt ein Rad? Zum Beispiel als Mobilitätsverweigerung zu Bahn oder Bus. Oder als „Beiboot“ zum Auto, das irgendwo auf einem abseitigen Parkplatz abgestellt wird und das Rad verschafft die nötige Mobilität und Flexibilität in der City. Oder als Verkehrsmittel, um eben mal einen Termin wahrzunehmen, z.B. Als Anwalt vor Gericht oder als Redakteur im außerhäusigen Grafikbüro. Oder an einem x-beliebigen Arbeitsplatz, von dem man abends auch sicher sein will, mit dem Rad wieder nach Hause zu kommen und deshalb das Rad mit dem Fahrstuhl in sein Büro nimmt, um es vor Langfingern zu schützen. Für diese Verwendungen und noch weitere ist Bernds Faltrad ein geeignetes Fahrzeug. In seiner Flexibilität liegt seine Stärke.

Garant für diese Flexibilität ist zunächst seine Größe - oder sollte nicht besser von Kleinheit gesprochen werden? Mit einer Gesamtlänge

von 143 cm bei einem Radstand von 97 cm ist das Bernds Faltrad im Vergleich zu den traditionellen Rädern in der Tat ein Winzling. Dennoch ist der Fahrer nicht gezwungen, sich „klein“ zu machen. Und dies stellt die Philosophie dieses Fahrzeugs dar: klein in der äußeren Geometrie, mit großen Fahrrädern vergleichbar, was Sitz-

haltung und Bewegungsablauf betrifft. So ist der Abstand zwischen Sattel und Lenker mit dem eines „ausgewachsenen“ Rades vergleichbar. Erzielt wird dies mit einem steilen Steuerkopfwinkel. Dieser trägt mit dem kurzen Radstand zu dem agilen und wendigen Fahrverhalten bei, „sportlich“ ist dieser Stil zu benennen.

Der bewegliche Hinterbau hat zwei Funktionen: Zum einen ist er nach vorne faltbar, um Bernds Faltrad bei Bedarf in seinen äußeren Maßen zu minimieren, zum anderen stellt er eine gefederte Hinterbauschwinge nach dem Prinzip des Eingelenkers dar, d.h. Das Tretlager ist Bestandteil des Hauptrahmens und der Hinterbau ist um ein einziges Gelenk herum drehbar. Dies Prinzip hat den Vorteil, dass der Abstand zwischen Sattel und Tretlager auch im Federungsprozess konstant bleibt. Probleme könnten sich beim Antrieb ergeben, besonders dann, wenn wie beim Bernds Faltrad der Drehpunkt der Federung nicht auf einer Flucht mit dem Antriebsstrang liegt. In der Praxis sind diese Befürchtungen jedoch grundlos, denn der Federweg ist durch den harten Gummipuffer, der hier als Federelement dient, recht gering: Die Federung ist recht sportlich ausgelegt und unterstreicht hiermit die bereits herausgestellte Fahr-

**Schritt 1**

- Lenker um etwas mehr als 180° nach rechts gegen die Fahrtrichtung drehen
- mit dem Fuß auf den Ständer treten und am Sattel das Rad aus der Federung ziehen; dann Hinterbau nach vorne schwingen

**Schritt 2**

- Lenkerverriegelung lösen und die Lenkereinheit am Rohr fassen und nach oben heraus ziehen und dann nach unten legen

**Schritt 3**

- Lenkerverriegelung lösen und die Lenkereinheit am Rohr fassen und nach oben heraus ziehen und dann nach unten legen

**Schritt 4**

- mit dem an der Sattelschelle befestigten Gummi fixieren Sie die Sattelstütze und die Lenkereinheit an der Hinterradschwinge des gefalteten Rades. Fertig.



Trotz geringer äußerer Maße (Gesamtlänge 143 cm, Radstand 97 cm) ist gleiche Fahrerposition wie auf einem „ausgewachsenen“ Rad möglich.



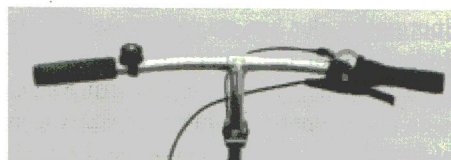
Hinterbauschwingen als Eingelenker ausgeführt (Tretlager am Hauptrahmen), Federgelenk hinter dem Tretlager. Als Federelement dient ein Gummipuffer in der Verlängerung des Hauptrahmenrohres. In der vorderen Riemenscheibe ist das Zweiganggetriebe (mountain-drive) untergebracht. Der Riemen ist durch einen massiven Metallschutz abgedeckt.



7-Gang-Nabenschaltung mit Riemenscheibe. Am Schaltauge sollte ein Riemenspanner montiert sein. Bei kraftvollem Antreten könnte sonst der Riemen mit einem knackenden Geräusch durchgetreten werden.

charakteristisch dieses Fahrzeugs.

Die Sportlichkeit dieses Fahrzeugs wird nicht nur durch den montierten Rennsattel unterstrichen, besonders die Schaltung mit seinem breiten Schaltungsbereich stützt diese Konzeption. Das Testrad ist mit 14 Gängen ausgerüstet gewesen, 7 hintere (Shimano 7-Gang-Nabenschaltung) und 2 vordere Getriebegänge (mountain-drive), die nicht mittels Umwerfer, sondern mit Hilfe eines Bolzens in der Tretlagerachse mit dem Hacken des Fußes bedient werden. Diese Getriebewahl, gepaart mit einem Riemen- statt mit einem Kettenantrieb gewährleistet die Alltagstauglichkeit des Bernd's Faltrads: Keine offenen Getriebesysteme, die geschmiert werden müssten, keine schwarzen Finger, die man sich an verölten Ketten holen könnte. Ja, mit dem



Rennsattel (oben) und leichtgebogenen Stangenlenker (unten) unterstreichen die sportliche Note des Rades

HP-Velotechnik @ Optima @ Hase @ Flux  
 Radius @ Bike E @ Anthrotech @ Sinner  
 Challenge @ Radical Liegeradtaschen  
 Verkleidungen @ Sitze @ Selbstbauteile  
 Falträder @ Tandems @ Kinderkram . . .

„Da leg'n wir uns doch lieber hin...“

Riedel, Weiß und Wittig GbR  
 Reuterstr. 3 · 91522 Ansbach  
 fon: 0981/135 01  
 fax: 0981/972 47 45  
 e-mail: fahr-radikal@t-online.de

Öffnungszeiten:  
 Mo. - Mi. 9 - 13 u. 14 - 18 Uhr,  
 Do., Fr. 9 - 13 u. 14 - 19 Uhr, Sa. 9 - 14 Uhr

**Fahr'Rad!**  
[www.fahr-radikal.de](http://www.fahr-radikal.de)

Bernds Faltrad lässt sich im Business-Look ungestraft radeln.

Zu bedauern ist, dass von Hause aus das Bernd's Faltrad ohne Beleuchtungsanlage

**BERNDS**  
 Kurze Strasse 9 · 32609 Hüllhorst  
 Tel. 05744/9219055 · Fax 05744/9219056  
[www.bernds.de](http://www.bernds.de)

ausgestattet ist. Ferner ist der Abstand zum Seitenständer etwas knapp bemessen, so dass es passieren kann, diesen beim Pedalieren zu streifen. Diese Kritikpunkte schmälern jedoch nicht den insgesamt positiven Gesamteindruck des Rades, das dort seine Stärken ausspielt, wo es auf Schnelligkeit, hohe Flexibilität und stete Verfügbarkeit ankommt. Die Verarbeitung und die Liebe zum Detail überzeugen insgesamt. Das Bernd's Faltrad gibt es in vielen Ausbaustufen ab 1.200 Euro. (bf)

Alternative zum motorisierten Verkehrsmittel:

# Das Velomobil als Alltagsfahrzeug



**V**elomobile waren bei der 7. Deutschen Spezialradmesse am 27./28. April 2002 in Germersheim ein Messeschwerpunkt, dem erstmalig ein eigener Ausstellungsbereich gewidmet wurde. Interessierte Messebesucher hatten so die seltene Gelegenheit, zahlreiche unterschiedliche Velomobilkonzepte vor Ort miteinander vergleichen zu können (Bild 1).

Mit dem hier vorgelegten Beitrag versucht der Verfasser Fragen zu beantworten, die ihm aus seiner langjährigen Praxis als Velomobilfahrer in Alltag und Urlaub geläufig sind und auch in Germersheim immer wieder gestellt wurden. Man kann sie wie folgt zusammenfassen: Gibt es spezifische Eigenschaften des Velomobils, die ihm zwischen Auto einerseits und Fahrrad andererseits eine Bedarfslücke öffnen (können)?

Folgende Definition des Velomobils, von den Herstellern inzwischen weitgehend akzeptiert (1), soll dabei die Überschriften

für die einzelnen Kapitel des Beitrags liefern:

- Ein Velomobil ist ein mit Muskelkraft betriebenes Fahrzeug mit einer geschlossenen Verkleidung, die vor Wind, Kälte und Regen schützt.
- Es ist ein umweltfreundliches Verkehrsmittel für den Alltagsgebrauch.
- Im Vergleich zum herkömmlichen Fahrrad bietet das Velomobil höhere Sicherheit und hat geringeren Luftwiderstand.

## 1. Muskelkraft

Im steigenden Pro-Kopf-Verbrauch von Energie ist der am stärksten wachsende Bedarfssektor der Energieverbrauch für Transport von Personen und Gütern. Macht es da überhaupt noch Sinn, sich vor Augen zu führen, wie wenig Energie der Mensch zur Fortbewegung mit Muskelkraft benötigt und dass er von der Natur mit einem vergleichsweise guten Wirkungsgrad von

mindestens 25 % (2) beschenkt wurde, der ihn die Energie seiner Nahrung in die Arbeit seiner Beinmuskulatur umwandeln lässt?

Weniger als 250 Gramm Schokoladenkekse reichen aus, um mich in meinem Velomobil auf ebener Fahrbahn 100 Kilometer weit kommen zu lassen. Und das mit einer fünfmal größeren Geschwindigkeit als ein Fußgänger. Diesen gewaltigen Mobilitätssprung hat die Erfindung des Fahrrads ermöglicht, dessen Weiterentwicklung zum Velomobil nicht wenigen Menschen die Möglichkeit eröffnen würde, sich in Alltag und Urlaub zusätzlichen Bewegungsspielraum ohne Rückgriff auf Fremdenergie zu verschaffen.

Wie dürftig sieht dagegen der Mobilitätssprung aus, den das Individualverkehrsmittel Automobil nach hundert Entwicklungsjahren aufzuweisen hat? Nimmt man seine Durchschnittsgeschwindigkeit mit 50 bis maximal 100 km/h an, so ist das zwar



eine Steigerung um den Faktor 2,5 bis 5 gegenüber einem Velomobil, allerdings um den Preis eines vierzig mal höheren Energieverbrauchs, einer unübersehbaren Zahl von Toten und Verletzten sowie einer ge-

Bequemlichkeitsbedürfnisse suggeriert werden und die Sicherheitsstrategie nach wie vor einseitig auf Sicherheit der Insassen ausgerichtet ist. Beides wird durch zusätzliches Gewicht erkauft.

abstützen zu müssen, kann er diese locker neben seinem Körper die Lenkhebel seines Velomobils betätigen lassen. Auch die Nackenmuskulatur wird nicht unnötig beansprucht, weil die Kopfhaltung völlig ungezwungen ist. Deshalb können selbst ungeübte Fahrer mit einem Velomobil auf Antrieb beschwerdefrei lange Strecken zurücklegen.

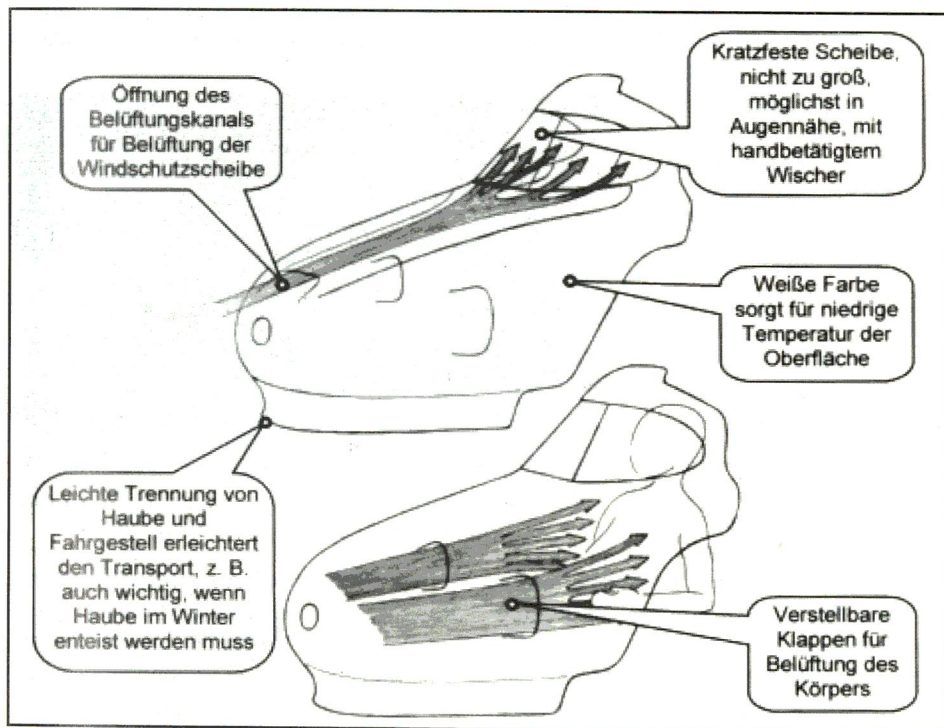


Bild 2: Beispiel für Hauptteil einer Velomobilverkleidung

## 2. Wetterschutz

Bekanntlich prägt sich eine Fahrt in strömendem Regen dem Radfahrer weit nachhaltiger ins Gedächtnis ein als eine Schönwetterfahrt. Für viele ist schon die Möglichkeit, dass es regnen könnte, Grund genug, erst gar nicht an die Benutzung des Rades für den Weg zur Arbeit oder zum Einkauf zu denken, sondern gleich das Auto zu nehmen. Ein Wetterschutz, der bequemes Fahren in normaler Kleidung ermöglicht, kann deshalb für manchen der entscheidende Anreiz sein, bei kurzen Fahrten auf das Auto zu verzichten. Wie ein solcher Wetterschutz aussehen könnte und welche Eigenschaften er haben sollte, damit der Fahrer Wind, Kälte, Regen und starker Sonnenstrahlung trotzen kann, wird in Bild 2 gezeigt (6,7).

waltigen Infrastruktur, die eine Fortbewegung mit dem Auto überhaupt erst ermöglicht.

Energieverbrauch und Infrastruktur ließen sich allenfalls rechtfertigen, wenn das Auto im wesentlichen für Fahrten benutzt würde, deren Länge den Aktionsradius eines pedalbetriebenen Fahrzeugs deutlich überschreitet oder wenn ein Auto im Normalfall mit wenigstens drei bis vier Personen besetzt wäre. Aber etwa 75 % aller PKW-Fahrten in Deutschland sind nicht länger als 15 Kilometer und 45 % sind sogar kürzer als 5 Kilometer (3). Außerdem liegt die Auslastung durchschnittlich bei weniger als 1,2 Personen (4), für deren Transport zusätzliche 1000 bis 1400 Kilogramm eines Gemischs aus Eisen, Kunststoff und Aluminium angetrieben werden müssen. Dabei ist das Fahrzeuggewicht trotz Energiekrisen und angeblich zu teurem Treibstoff seit Jahrzehnten ständig gestiegen, weil den Käufern immer neue

Wie viel weniger Platz würden ruhender und fließender Verkehr in unseren Städten beanspruchen und wie viel weniger Schadstoffe in unseren Ballungsgebieten die Luft belasten, wenn jeder gesunde Mensch wenigstens bei Kurzfahrten das Auto stehen lassen und dafür seine Muskeln trainieren würde? Abgesehen davon, dass er dadurch seine Ausgaben für Treibstoff drastisch senken könnte, würden auch keine Zusatzausgaben mehr fürs Fitness-Studio anfallen.

Das Velomobil könnte hier gute Dienste leisten, denn es hat als Alternative zum Auto gegenüber dem normalen Fahrrad ein paar wichtige Vorteile. Einer davon ist der hohe Fahrkomfort, der es dem Velomobilfahrer gestattet, sich ohne Beschwerden voll auf die Arbeit der Beinmuskeln zu konzentrieren (5). Denn anstatt auf einem harten Sattel sitzt er in einem dem Körper angepassten Sitz mit guter Abstützung seines Rückens und anstatt einen Teil seines Gewichts über die Hände auf dem Lenker

Der Bau einer möglichst leichten und doch stabilen Verkleidung war immer vorrangiges Ziel der Entwickler von Velomobilen und ist das entscheidende Kriterium für den Unterschied zwischen Velomobil und Fahrrad. Dabei gibt es zahlreiche Variationsmöglichkeiten, über die sich die Konstrukteure schon Gedanken gemacht haben und immer noch Gedanken machen.

Eine dieser Varianten ist zum Beispiel die Cabriolet-Ausführung, die im ~~Fahren~~ sowohl mit als auch ohne Kopfverkleidung gestatten würde. Das ist aber leichter gesagt als getan, weil jede zusätzliche Mechanik unweigerlich das Gewicht des Fahrzeugs vergrößert. Ein halbes Kilogramm Zusatzgewicht erhöht das Fahrzeuggewicht eines Velomobils von durchschnittlich dreißig Kilogramm schon um 1,7 %, während das gleiche halbe Kilogramm beim PKW nur 0,04 % ausmachen würde. Dieses nur als Beispiel dafür, wie sehr ein Velomobilkonstrukteur mit gewichtsvergrößernden Zusatzeinrichtungen geizen muss.

### 3. Umweltfreundlichkeit

Es ist überflüssig, die Umweltfreundlichkeit von Velomobil und Auto zu vergleichen. Der Vergleich zwischen Fahrrad und Velomobil sieht aber anders aus. Das Fahrrad als Verkehrsmittel dürfte unschlagbar umweltfreundlich sein. Es benötigt extrem wenig Platz, besteht weitgehend aus Werkstoffen, die problemlos verschrottet werden können und belastet die Umwelt nicht durch schädliche Abgase. In Bild 3 habe ich versucht, den Vergleich ausführlicher zu beschreiben. Daraus ist ersichtlich, warum das Velomobil nicht ganz so umweltfreundlich wie das Fahrrad ist.

### 4. Alltagsfahrzeug

Das Velomobil ist keine neue Erfindung. Bereits in den zwanziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurden, vor allem in Frankreich, Leichtfahrzeuge mit Pedalantrieb entwickelt. Doch hatten diese als Velocars bezeichneten verkleideten Drei- und Vierräder gegenüber dem aufkommenden Automobil keine Überlebenschance, sicher auch deshalb nicht, weil die Werkstoffe, mit denen ein Leichtbau möglich gewesen wäre, noch nicht verfügbar waren. Auch so elegante Fahrzeuge wie das mit den Armen geruderte "Landskiff" von Manfred Curry (Bild 4) waren chancenlos.

Unter dem Eindruck der ersten Ölkrise nach dem Jom-Kippur-Krieg fingen 1973 einzelne Ingenieure in Europa wieder an, über die Nutzung der Muskelkraft als Antrieb für Alltagsfahrzeuge nachzudenken. In Deutschland begann zum Beispiel Professor Schöndorf an der Fachhochschule Köln mit der Weiterentwicklung des Fahrrads zum Velomobil (8). In Dänemark war es Carl Georg Rasmussen, der seine Kenntnisse im Bau von Flugzeugen aus Kunststoff in den Bau von Velomobilen einbrachte und seine erste "Leitra" entwickelte (9). Gleichzeitig entstand in den USA die HPV-Bewegung (human powered vehicles), die sich jedoch nicht dem Bau von Alltagsfahrzeugen verschrieb, sondern in erster Linie an Rennfahrzeugen für Geschwindigkeitsrekorde interessierte war. Ein Beispiel für Rennvelomobile ist die "Windcheetah" des Engländers Mike Borrows (Bild 5).

Ein möglichst leichtes und "windschlüpfri- ges" Fahrzeug zu entwickeln muss selbstverständlich auch der Konstrukteur eines

Alltagsvelomobils als Ziel im Auge haben. Aber er ist gezwungen, einige Zusatzbedingungen zu berücksichtigen, die für Rennvelomobile nicht unbedingt gelten. Diese bei Alltagsvelomobilen zu beachtenden Bedingungen und deren Einfluss auf Gewicht bzw. Aerodynamik sind in Bild 6 zusammengefasst. Ein solches Velomobil muss seinem Fahrer ermöglichen, bei Sturm und Regen, in dichtem Stadtverkehr, bei schlechten Straßenverhältnissen und bei Nacht sicher fahren zu können. Es muss also ein auf Dauerbelastung ausgelegtes Fahrzeug sein, was sich nicht mit übertrieben geringem Strukturgewicht und extrem aerodynamischer Verkleidungsform vereinbaren lässt.

Ein wichtiger Bestandteil der Alltagstauglichkeit ist auch die Zuverlässigkeit. Diese wiederum hängt entscheidend ab von Qualität und Funktion der Komponenten Räder, Antrieb, Lenkung und Bremsen.

Bei den Rädern sind zwei wesentliche Unterschiede gegenüber dem Normalrad zu beachten. Erstens hat ein Alltagsvelomobil meist drei Spuren (10), was die Wahrscheinlichkeit, einen Reifen durch Glas, Dornen u. ä. platt zu fahren, deutlich erhöht. Zweitens haben Velomobilräder, unter anderem wegen der erforderlichen Seitensteifigkeit (Stabilität beim Kurvenfahren), in der Regel kleinere Durchmesser, wodurch der Reifenverschleiß bei glei-

cher Fahrstrecke größer als beim Normalrad ist.

Beim Antrieb verwenden einige Hersteller für das Velomobil entwickelte Spezialteile, während andere sich ganz auf Teile beschränken, die auch im normalen Fahrradbau Verwendung finden. Ketten-schaltungen führen mit ihren meist langen



Bild 4: „Landskiff“, ein Velomobil mit Ruderantrieb von Manfred Curry aus dem Jahr 1926

Kettenwerfern die Kette wegen der kleinen Raddurchmesser nah am Boden und lassen sie schnell verschmutzen. Bei Nabenschaltungen ist die Verschmutzungsgefahr etwas geringer und die Kette lässt sich sogar komplett verkleiden. Vor allem kann man bei diesen Schaltungen, die inzwischen mit bis zu vierzehn Gängen lieferbar sind und hohe Wirkungsgrade haben (11), alle Gänge im Stand einlegen und deshalb ohne außergewöhnlichen Krafteinsatz wieder anfahren, wenn man einmal vor einer roten Ampel das Zurückschalten vergessen hat.

Kriterium für Umweltfreundlichkeit	Fahrrad	(Mehrspur-)Velomobil
Platzbedarf beim Fahren...	ist sehr gering.	ist vergleichbar mit einem Gesspann aus Fahrrad + Kinderanhänger.
Platzbedarf beim Parken...	ist extrem gering, vor allem bei senkrechter Aufhängung.	ist deutlich größer als für ein Fahrrad.
Rohstoffbedarf...	ist gering.	ist etwa doppelt so groß wie beim Fahrrad wegen Mehrspurigkeit und Verkleidung.
Recyclierbarkeit...	ist bis auf einige Kleinteile sehr gut.	ist nicht so gut wie beim Fahrrad, weil Verbundwerkstoffe i. a. verbrannt werden müssen.
Reparierbarkeit...	ist gut.	ist gut, im Allgemeinen auch die der Verkleidung.
Geräuschbelästigung der Umwelt...	entfällt.	entfällt.
Geräuschbelästigung des Fahrers...	durch Wind in den Ohren.	durch Rumpeln der Verkleidung.
Luftverschmutzung...	entfällt.	entfällt.

Bild 3: Vergleich Fahrrad/Velomobil hinsichtlich der Umweltfreundlichkeit

Die Lenkung eines dreirädrigen Velomobils ist wesentlich komplizierter als die eines Fahrrads. Bei den meisten Modellen werden die beiden Vorderräder gelenkt und bei jedem Lenkeinschlag sollen sich die (gedachten) Achsverlängerungen in einem Punkt schneiden, damit die Lenkung leichtgängig ist und kein Reifen "radiert". Das

An den Komponenten Räder, Antrieb, Lenkung und Bremsen können folglich bei Velomobilen schon deshalb mehr Funktionsstörungen auftreten, weil mehr bewegte Teile vorhanden sind. Gute Wartung und Pflege sind deshalb Vorbedingung für zuverlässige Funktion und man tritt keinem Velomobilhersteller zu nahe, wenn man einem Käufer vom Kauf abrät, der "zwei linke Hände" sein eigen nennt, so lange noch kein dichtes Händlernetz Reparatur und Wartung in ähnlicher Qualität wie beim Normalrad garantiert.

Wenn man zu den Alltags-tauglichkeitskriterien eines pedalbetriebenen Fahrzeugs auch die Mitnahmemöglichkeit in der Eisenbahn zählt, dann schneidet das Velomobil gegenüber dem Fahrrad natürlich nicht gut ab (12). Darauf ist hinzuweisen, obwohl

wahrscheinlich kaum jemand in Erwägung ziehen dürfte, täglich sein Velomobil in der Bahn mitzunehmen. Um aber eine gelegentliche Verladung ohne Schwierigkeiten bewerkstelligen zu können, muss das Velomobil griffsicher von zwei Personen transportiert werden können. Soll ein Velomobil von einer Einzelperson verladen werden können, muss das Fahrzeug (ohne Werkzeug) in mindestens zwei einzeln tragbare Teile zerlegbar sein.

Eine typische Alltagssituation wiederum ist die Suche nach einem sicheren Stand fürs Rad in der Innenstadt, wo Bäume fehlen und es statt festen Wänden nur Schaufensterscheiben gibt. Jeder Radfahrer hat schon erlebt, dass ihm sein Fahrrad umgekippt ist, insbesondere wenn er es beladen wollte. Mit einem Mehrspurvelomobil kann einem das nicht passieren. Ein Ständer ist nicht erforderlich. Allerdings sollte man das Fahrzeug bei starkem Wind nicht ungesichert stehen lassen, denn ein Velomobil, das einschließlich Fahrer etwa 110 kg wiegt, so dass ihm der Wind nichts anhaben kann, wiegt ohne Insasse nur 30 kg und kann dann leicht umgeworfen werden.

Immer wieder taucht die Frage nach der Zweckmäßigkeit eines Zusatzantriebs auf. Mancher, der zum Beispiel den täglichen Weg zur Arbeit gern mit einem Velomobil machen würde, sieht sich daran gehindert, weil er dabei einen Höhenunterschied überwinden müsste, der ihn zu viel Zeit kosten und übermäßig schwitzen lassen würde. In einem solchen Fall ist ein Hilfsantrieb als Zubehör sinnvoll, zum Beispiel in Form eines Elektromotors mit 200 bis 250 W Antriebsleistung. Das Wiederaufladen des Akkus kann leicht in die tägliche Routine einbezogen werden und eine Mitnahme des Ladegeräts ist nicht erforderlich. Es sollte aber darauf geachtet werden, dass sich sowohl Motor als auch Akku leicht entfernen lassen, bevor man eine Urlaubstour mit dem Velomobil antritt. Auf Urlaubsfahrten mit längeren Tagesetappen ist die Wahrscheinlichkeit zu groß, den leeren Akku und den Motor als Ballast mitschleppen zu müssen. Außerdem steht man im Urlaub normalerweise nicht unter Zeitdruck und kann Berge gemächlich im kleinen Gang bewältigen (13).

## 5. Sicherheit

Unter Sicherheit von Autos versteht man hauptsächlich die Sicherheit der Autoinsassen. Die Diskussion darüber, wie ein Auto gebaut sein sollte, damit Fußgänger beim Zusammenprall möglichst wenig verletzt werden, ist im Automobilbau noch ziemlich unterentwickelt. Bester Beweis hierfür ist das Unvermögen des Gesetzgebers, die sogenannten "Kuhfänger" an den Pseudogeländewagen schnellstmöglich zu verbieten.

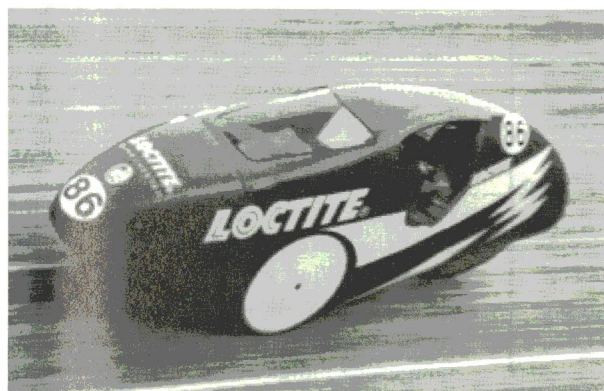


Bild 5: „Windcheetah“ von Mike Borrows

hierfür erforderliche Lenkgestänge hat mehrere Gelenke, die nicht ohne Wartung auskommen.

Als Bremsen werden bei Velomobilen häufig Trommel- und Scheibenbremsen verwendet. Für Felgenbremsen fehlt zum Beispiel an gelenkten Vorderrädern eine Befestigungsmöglichkeit. Außerdem verschleiß bei Felgenbremsen wegen der kleinen Raddurchmesser die Felgen relativ schnell.

- Augenhöhe des Fahrers mindestens 1,1 m über dem Boden, um durch Autofenster hindurch sehen zu können (A)
- Mindestbreite erforderlich wegen der Kippsicherheit. (G+A)
- Fahrzeuglänge nicht zu groß, um Wendigkeit zu gewährleisten und Seitenwindanfälligkeit nicht zu groß werden zu lassen. (A)
- Fahrzeug muss gefedert sein, da bei Hindernissen ein Aus-dem-Sattel-Gehen wie beim Fahrrad nicht möglich ist. (G)
- Struktur der tragenden Fahrzeugteile muss den Anforderungen eines rauen Alltagsbetriebs genügen. (G)
- Dicke der Verkleidungsschale muss ausreichen, um bei Umkippen ein Rutschen über die Straße zu überstehen. (G)
- Fahrer muss bequem einsteigen können ohne seine Kleidung zu beschmutzen (G+A)
- Fahrer muss genug Bewegungsspielraum haben. (G+A)
- Gepäck muss unter der Verkleidung Platz finden. (G+A)
- Das Velomobil sollte, wenn möglich, von Personen mit unterschiedlicher Beinlänge gefahren werden können. (G)

Bild 6: Anforderungen an ein Alltagsvelomobil, welche die Konstruktionsziele „geringstmögliches Gewicht“ (G) und „beste Aerodynamik“ (A) einschränken

Nahezu alle zur Zeit auf dem Markt erhältlichen Velomobile dürften hohen Ansprüchen genügen, was die Verletzungsgefahr für Fußgänger bei Kollisionen betrifft. Die Verkleidungen dieser Fahrzeuge sind nachgiebig und haben runde Formen ohne vorspringende Ecken und Kanten. Da kann selbst ein Fahrrad nicht mithalten.

tung beimessen und mit besonderen Maßnahmen eine deutliche Überlegenheit gegenüber dem Normalrad schaffen. Bei vielen Fahrradunfällen mit PKW wird der Radfahrer seitlich getroffen und ist dabei weder durch die Struktur des Fahrrads geschützt noch kann er durch Arme oder Beine den Aufprall mildern. Bei einem

nicht nur die Neugier anderer Verkehrsteilnehmer befriedigen, sondern möglicherweise auch die Ungeduld des einen oder anderen Autofahrers besänftigen kann.

**6. Luftwiderstand**

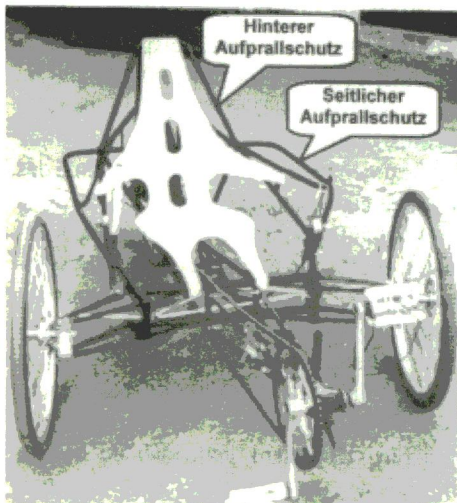
Im wesentlichen sind drei Phänomene dafür verantwortlich, dass Luftwiderstand dem Fahrer eines Velomobils bei weitem weniger Schwierigkeiten bereitet als dem Radfahrer. Sie sollen unter den Stichworten Vortrieb, "Windschnittigkeit" und Bodennähe getrennt behandelt werden.

Zunächst etwas zum Vortrieb: Radfahrer haben fast immer das Gefühl, gegen den Wind fahren zu müssen. Aus Bild 10 wird deutlich, warum ein Radfahrer, der im Stand den Wind seitlich von hinten kommend verspürt, diesen Wind umso stärker als Gegenwind empfindet, je höher seine Fahrgeschwindigkeit ist.

Wenn der Radfahrer statt auf seinem Rad in einem Velomobil sitzen würde, das von oben gesehen wie ein Abschnitt aus dem Flügel eines Windkraftwerks aussieht, hätte er es bedeutend leichter. Wie Bild 11 zeigt, wirkt an dem Flügelprofil eine Kraft, die senkrecht auf der Richtung der empfundenen Windgeschwindigkeit steht. Beim Tragflügel nennt man sie Auftriebskraft. Hier soll sie als Seitenkraft bezeichnet werden. Diese Seitenkraft kann man in zwei Komponenten zerlegen, von denen die Querkraft senkrecht zur Fahrtrichtung zeigt und durch die Reibkraft der Räder aufgehoben wird. Die andere Komponente zeigt in Fahrtrichtung und wird als Vortriebskraft wirksam. Diese den Seglern bestens bekannte Kraft wird auch vom Velomobilfahrer deutlich gespürt. Sie sorgt dafür, dass

Risiko bei...	Fahrrad	(Mehrspur-)Velomobil
...Sturz auf die Fahrbahn, z.B. infolge Eisglätte.	Fallhöhe groß. Schutz durch Helm empfehlenswert.	Fallhöhe klein. Schutz durch Verkleidung ausreichend.
...frontalem Aufprall auf ein Hindernis (kommt selten vor).	Absturz vom Rad über Kopf wahrscheinlich. Beinmuskulatur kann keine Stoßenergie aufnehmen.	Umkippen möglich. Durch Beinmuskulatur plus Verkleidung wird Stoßenergie größtenteils aufgenommen.
...seitlichem Aufprall auf ein Hindernis nach einem Ausweichmanöver (kommt häufiger vor).	Absturz vom Rad zur Seite wahrscheinlich.	Umkippen, wobei Verkleidung direkten Körperkontakt mit Boden verhindert.
...Aufprall eines PKW von hinten auf Fahrrad oder Velomobil.	Schutzloser Fall mit dem Rücken auf PKW wahrscheinlich.	Schutz des Rückens durch Sitzschale und entsprechende Konstruktion des Fahrgestells möglich.
...Aufprall eines PKW von der Seite auf Fahrrad oder Velomobil.	Sturz vom Rad und möglicherweise schutzloser Aufprall auf PKW.	Schutz der Hüfte durch entsprechende Konstruktion des Fahrgestells möglich.

**Bild 7: Vergleich Fahrrad/Velomobil hinsichtlich „passiver Sicherheit“ (Schutz bei Crash)**



**Bild 8: Leitra-Fahrgestell als Beispiel für einen wirkungsvollen hinteren und seitlichen Aufprallschutz**

Bedeutend sicherer als ein normales Fahrrad ist ein Velomobil auch für den Fahrer selbst (14). Wie einige beschriebene Velomobilunfälle gezeigt haben, scheinen hierfür mehrere Gründe maßgebend zu sein, die in Bild 7 unter der Überschrift 'Passive Sicherheit' für Fahrrad und Velomobil einander gegenüber gestellt werden.

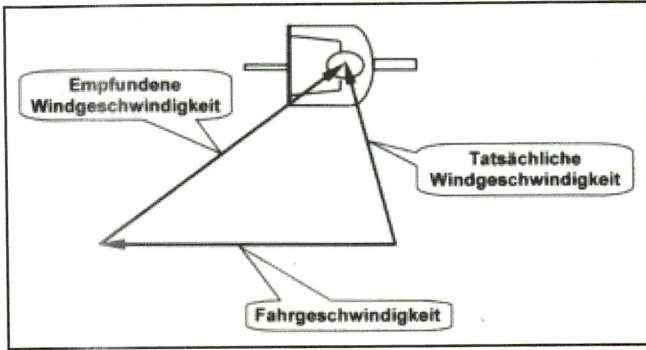
In Bild 8 wird am Fahrgestell der "Leitra" gezeigt, dass es Velomobilhersteller gibt, die der passiven Sicherheit erhöhte Bedeu-

Velomobil kann die Hüfte des Fahrers jedoch durch einen Aufprallschutz abgeschirmt werden, der in der Höhe der Auto Stoßfänger angebracht ist. Wird ein Velomobil von hinten angefahren, ist der Fahrer durch seinen in die Struktur des Fahrgestells eingehängten Sitz geschützt.

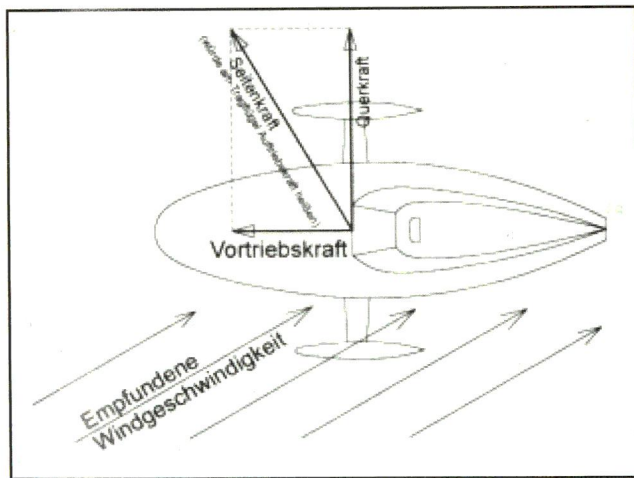
In Bild 9 wird versucht, die 'Aktive Sicherheit' von Fahrrad und Velomobil miteinander zu vergleichen. Als Ergänzung hierzu noch ein Hinweis darauf, wie man kenntlich machen kann, dass man ein Fahrzeug fährt, das nicht durch einen Motor, sondern durch Muskelkraft bewegt wird: Ein roter Wimpel wie an einem Kinderfahrrad ist ein gutes Erkennungszeichen, das

Risikominderung durch...	Fahrrad	(Mehrspur-)Velomobil
...Auffälligkeit des Erscheinungsbildes bei Tag.	Für andere Verkehrsteilnehmer ein gewohntes Bild.	Für andere Verkehrsteilnehmer (noch) ein ungewohntes Bild.
...Auffälligkeit des Erscheinungsbildes bei Nacht.	Durch Licht und Reflektoren.	Durch Licht, Reflektoren und helle Verkleidung.
...gute Übersicht über das Verkehrsgeschehen.	Nach vorn durch hohe Position sehr gut, nach hinten selten durch Rückspiegel unterstützt.	Nach vorn mit Autofahrer vergleichbar, nach hinten gut durch sicher angebrachten Rückspiegel.
...zuverlässige Bremsen	Bei zu heftiger Betätigung Sturzgefahr.	Bei zu heftiger Betätigung Schleudergefahr.
...„defensive“ Fahrweise	Wird leicht aufgegeben, weil enge Fahrzeugabstände zum Durchschlüpfen reizen.	Kaum besonderer Anreiz, „defensive“ Fahrweise aufzugeben.
...Kommunikationsmöglichkeit mit anderen Verkehrsteilnehmern.	Ist sehr gut.	Bei vollkommen geschlossener Verkleidung nicht besser als bei PKW.

**Bild 9: Vergleich Fahrrad/Velomobil hinsichtlich „aktiver Sicherheit“ (Crash-Verhütung)**



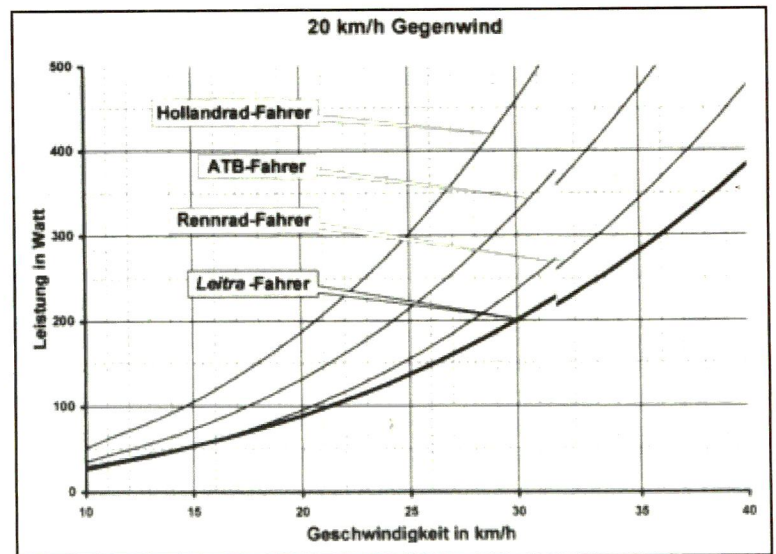
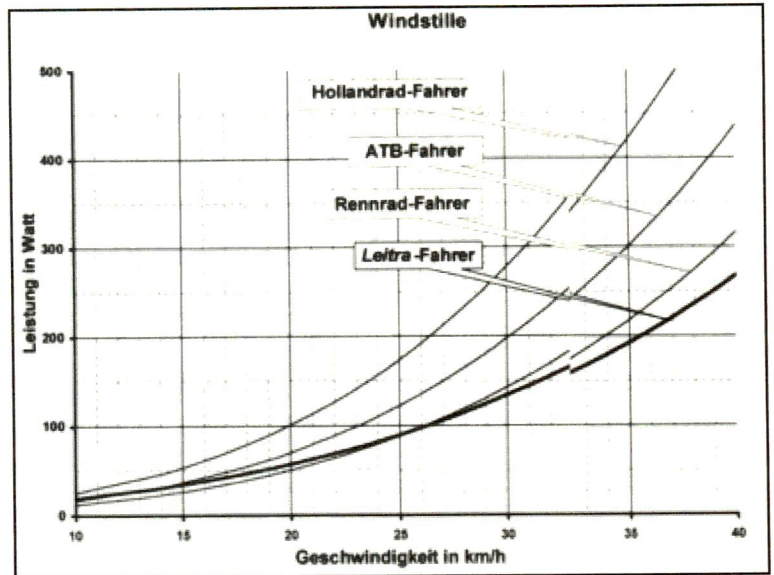
**Bild 10:** Warum ein Radfahrer, der im Stand den Wind seitlich von hinten kommend verspürt, diesen Wind umso stärker als Gegenwind empfindet, je schneller er fährt



**Bild 11:** Die durch Seitenwind hervorgefufenen Kräfte am aerodynamisch günstig gestalteten Velomobil

bei seitlich auftreffendem Gegenwind die vom Fahrer aufzubringende Leistung erheblich herabgesetzt wird (15).

Soviel zur Nutzung von Seitenwind durch ein aerodynamisch gut gestaltetes Velomobil. Doch auch bei Windstille oder senkrecht von vorn auftreffendem Gegenwind kann ein solches Velomobil wegen seiner "Windschnittigkeit" Pluspunkte sammeln. Das soll an Bild 12 gezeigt werden, wo die Fahrleistungen von Radfahrern auf unterschiedlichen Fahrrädern mit der Fahrleistung des Fahrers in einer "Leitra" sowohl bei Windstille als auch bei 20 km/h Gegenwind verglichen werden. Dabei wird aus den zu den Bildern angegebenen Voraussetzungen (Eingabewerte) deutlich, warum bei niedrigen Geschwindigkeiten und Windstille die "Leitra" mehr Fahrleistung erfordert als das Rennrad. Der höhere Rollwiderstand und der wegen eines Zwischen-



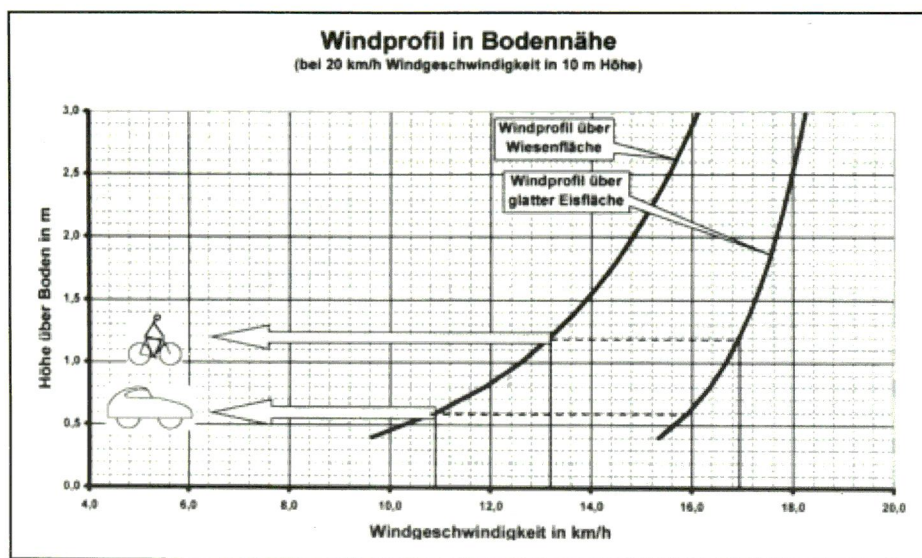
Eingabewerte	HHollandrad	ATB	Rennrad	Leitra
Rollwiderstandsbeiwert $C_r =$	0,006	0,004	0,003	0,005
Masse des Fahrzeugs $m_z$ in kg =	18	15	11	30
Masse Fahrer (+ Gepäck) $m_f$ in kg =	75	75	75	75
Widerstandsbeiwert $c_w =$	1,1	1	0,88	0,32
Querschnittsfläche $A$ in $m^2 =$	0,55	0,45	0,38	0,7
Dichte der Luft $\rho$ in $kg/m^3 =$	1,2	1,2	1,2	1,2
Wirkungsgrad Kettenantrieb + Schaltung $\eta =$	0,96	0,97	0,96	0,95

**Bild 12:** Vergleich der erforderlichen Fahrleistung in der Ebene bei Windstille und Gegenwind zwischen diversen Fahrrädern und dem Alltagsvelomobil „Leitra“

getriebes etwas geringere Wirkungsgrad von Kettengetriebe plus Schaltung sind dafür verantwortlich. Erst ab 26 km/h wiegt die "windschnittigere" Form des Velomobils diesen Nachteil auf. Bei Gegenwind von 20 km/h ist für die "Leitra" bereits ab 10 km/h Fahrgeschwindigkeit die erforder-

liche Fahrleistung geringer als für den Rennradfahrer (16,17,18)

Bei Gegenwind wird aber noch ein weiterer Vorteil des Velomobils wirksam. Bild 13 zeigt, welcher Nutzen sich dann aus der bodennahen Lage der Querschnittsfläche eines solchen Fahrzeugs ziehen lässt: Die



**Bild 13: Vorteil für das Velomobil bei Gegenwind wegen der größeren Bodennähe**

Geschwindigkeit des Windes sinkt in der bodennahen Grenzschicht bis auf den Wert Null am Boden ab. Diese Grenzschicht ist umso dünner, je glatter der Boden ist, über den der Wind weht. Im Bild sind unter der Voraussetzung, dass in 10 m Höhe eine Windgeschwindigkeit von 20 km/h herrscht, die Geschwindigkeitsabnahme über einer mit Gras bewachsenen Ebene und die Geschwindigkeitsabnahme über einer Eisfläche dargestellt (19). Man erkennt leicht, dass bei Fahrt durch eine mit Gras bewachsene Ebene die "Leitra" mit ihrem Querschnittsflächenschwerpunkt bei etwa 60 cm Bodenabstand nur knapp 11 km/h "spürt", während der Radfahrer mit etwa 120 cm Bodenabstand es mit über 13 km/h zu tun hat.

## 7. Schluss

Velomobile sind in der Öffentlichkeit kaum bekannte Alltagsfahrzeuge. Es gibt sicher manchen, der nach einer menschengerechten Art der Fortbewegung sucht, ein solches Fahrzeug noch nie gesehen hat und deshalb auch nicht einschätzen kann, ob es für ihn selbst in Betracht kommen könnte. Mit der hier vorgelegten vergleichenden Betrachtung sollte die langjährige Erfahrung des Verfassers und etlicher ihm bekannter Velomobilisten zusammengefasst und als Entscheidungshilfe weiter gegeben werden.

**Jürgen Eick, Rüsselsheim**

## Literatur und Anmerkungen:

- 1) Eick, J.: Perspektiven des Velomobils, ProVelo 63 (2000), S. 12
- 2) Gressmann, M.: Fahrradphysik und Biomechanik, Kiel 1993, S. 192
- 3) Quelle: EMNID, 1991, S. 85 ff zitiert nach Kutscher, J.: Perspektiven der Fahrradkultur in Stadt und Natur in Hanke/Woermann: Perspektive Fahrrad, Aachen 1994, S. 17
- 4) mit 1,2 Personen pro PKW bezifferte der OB der Stadt Dresden in einer Rede zur Auftaktveranstaltung des Leitprojekts intermobil Region Dresden am 15. Sept. 2000 die mittlere Auslastung im Jahr 1998 in der Region und bezeichnete sie als weiter rückläufig
- 5) siehe hierzu auch Fuchs, J.: Das nächste Rad: ein Velomobil, ProVelo 61 (2000), S. 4
- 6) Rasmussen, C. G.: Eine Winterreise mit dem Velomobil durch Europa, in Nachrichten der HPV Deutschland und Future Bike Schweiz InfoBull 102 (2001), S. 7
- 7) Rasmussen, C. G.: Characteristics of a Practical Velomobile Fairing, in Proceedings of the "Second European Seminar on Velomobiles", Laupen 1994, S. 129

- 8) Schöndorf, P.: 20 Jahre Fahrradforschung an der FH Köln, Vortrag auf der 3. Internationalen Konferenz über Fahrradtechnik an der FH Köln 1995
- 9) Rasmussen, C. G.: Introduction-a brief historical retrospect, in Proceedings of the "First European Seminar on Velomobile Design", Lyngby 1993, S. 5ff
- 10) siehe Bilder neuzeitlicher Velomobile in Sijbrandij, Y.: A Voyage into Velomobilia, in Velovision Issue 5 (2002), S. 18ff
- 11) www.rohloff.de; Wirkungsgradmessungen von Fahrradantrieben-Eine unendliche Geschichte?!, Eintrag vom 17.01.2002
- 12) Eick, J.: Leitra und Bundesbahn, in 10 Jahre HPV - Eine Chronik und mehr (1995), S. 103ff
- 13) Rasmussen, C. G.: Who needs Power Assist?, in Proceedings of the "Forth European Seminar on Velomobile Design", Interlaken 1999, S. 34
- 14) Rohmert, W. und Gloger, S.: Passive Security of HPV's, in Proceedings of the "First European Seminar on Velomobile Design", Lyngby 1993, S. 95ff
- 15) Fuchs, A.: Towards the understanding of (dynamic) stability of the velomobiles: The forces, their distribution and associated torques, in Proceedings of the "First European Seminar on Velomobile Design", Lyngby 1993, S. 81
- 16) Senkel, T.: Plädoyer für einen guten Reifen, in ProVelo 32 (1993), S. 16
- 17) Staubach, M.: Wie gut ist das Liegerad wirklich?, in ProVelo 34 (1993), S. 29
- 18) Pivit, R.: Die Fahrwiderstände in Formeln, in <www.lustaufzukunft.de/pivit/aero/formel.html>
- 19) Claußen, M.: Der bodennahe Wind (Teil 1), in <www.bumerangs.de/bw-archiv/91/91213.html>

**Projekt für Individualisten:**

# Liegeräder selber bauen

**Ganz Deutschland ist von industriell gefertigten Fahrrädern erobert. Ganz Deutschland? Nein! Eine kleine Schar unbeugsamer Enthusiasten baut ihre Räder immer noch selbst.**

Als Anfang der achtziger Jahre die Liegeradwelle der USA auch nach Deutschland schwappte, gab es praktisch nur die Möglichkeit, sich so ein Gefährt selber zu bauen. Entsprechend vielfältige Konstruktionen waren auf den Liegeradrennen des frisch gegründeten HPV eV. zu bewundern. Auch die Fernsehreihe "Hobbythek" nam sich des Themas an und der vorgestellte Langlieger war damals sicherlich das häufigste Liegerad überhaupt.

Nach und nach wandelte sich das Bild. Immer mehr Hersteller brachten Liegeräder auf den Markt. Die Grundtypen mit langem und kurzem Radstand setzten sich schließlich durch. Doch auch neue Entwicklungen sind zu verzeichnen, wie die seit einigen Jahren aufkommenden Kompaktlieger.

Inzwischen ist für fast jeden Fahrzweck ein passendes Liegerad käuflich zu erwerben [1]. Ist damit der Selbstbau überflüssig geworden? Ich denke nein! Auch heute noch hat der Selbstbau des eigenen Liegerades seine Attraktivität nicht verloren. Lernt man doch sein Rad von Grund auf kennen, und die Freude an den allmählichen Baufortschritten kann nur empfinden, wer es selbst getan hat. Insbesondere Jugendliche können dabei ihre handwerklichen Fähigkeiten erproben und fördern [2]. Selbstbau ist außerdem die preiswerteste Art, zu einem Liegerad zu kommen.

## Bauanleitungen

Wenn man sich zum ersten Mal an ein Selbstbauprojekt wagt, tut man gut daran, sich an einer Bauanleitung zu orientieren. Viele Fehler lassen sich so unter Umständen vermeiden.

Die Bauanleitungen von Werner Stiffel, der ProVelo-Lesern als Förderer des Selbstbaudankens bekannt ist (z.B. [3]), haben



**Senkels „easy“ aus Aluprofilen mit Klemmvorrichtungen ohne Schweißarbeiten montiert**

eine große Verbreitung erreicht. Viele verschiedene Typen und Spezialhefte über Federungen, Regenschutz, etc. sind bei ihm erhältlich (siehe auch: [4]). Als Baumaterial für die Rahmen wird meist handelsübliches Stahlrohr verwendet, das je nach Möglichkeiten verlötet oder verschweißt wird.

Auch die Schriftenreihe "Einfälle statt Abfälle" von Christian Kutz befaßt sich u.a. mit dem Selbstbau von Liegerädern, und zwar mit einfachsten Mitteln. Dort wird "Schrott wieder flott" und es wird "gedengelt" und "gebratzt", was das Zeug hält. Eine sehr schöne Art des Recyclings.

Bauanleitungen für hochwertige Liegeradrahmen aus Aluminium, die komplett ohne Schweißen gebaut werden können, sind demnächst bei mir erhältlich.

## Rahmenbau mit Aluminium

Aluminium ist ein hochwertiges Material für den Rahmenbau besonders leicht zu bearbeiten [5]. Es läßt sich einfach sägen, feilen und bohren. Viele verschiedene Abmessungen von Profilen sind erhältlich. Insbesondere mit Vierkantprofilen läßt sich gut konstruieren und einfach bauen. Auch ohne Rahmenlehre kann man gut fluchtende Rahmen erzielen, wenn man sorgfältig arbeitet.

Verschiedene Fügetechniken sind möglich und das WIG-Schweißen ist heute Stand der Technik. Allerdings wird es nur wenigen Hobbybauern vorbehalten sein, die ein spezielles AC-Schweißgerät ihr Eigen nennen. Vielleicht kann beim Schweißen eine Schlosserei behilflich sein.

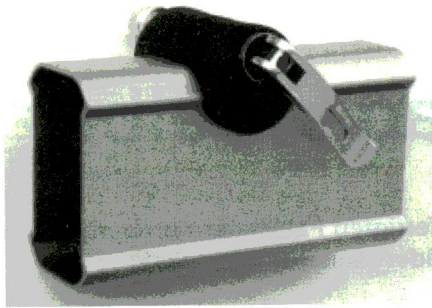
## Kleben und Nieten

Das Kleben und Nieten bietet sich besonders bei Vierkantprofilen an. Die geraden Flächen lassen sich mit entsprechend zugeschnittenen Blechen verbinden. Für eine gute Haltbarkeit der Verbindung sollten einige Tipps beherzigt werden. Die zu verklebende Oberfläche muß zunächst sorgfältig mit Aceton oder Nitroverdünnung entfettet und danach möglichst nicht mehr mit den Händen berührt werden. Anschließend werden die Klebeflächen mit einer groben Feile oder Drahtbürste aufgeraut. Dabei sollten ruhig richtige Kratzer gemacht werden, dann greift der Kleber besser. Ein Zweikomponentenkleber auf Epoxidbasis (z.B. Uhu Endfest 300) ist sehr gut geeignet. Der Kleber wird genau im richtigen Verhältnis gemischt (s. Packung) und anschließend gleichmäßig dünn aufgetragen. Dann werden die Teile zusammengedrückt und fixiert. Mit der Bohrmaschine werden einige Löcher gebohrt und Poppnieten eingesetzt. Leichter geht es, wenn man vorher schon ein einziges Bohrloch vorbereitet und eine Niete eingesetzt hat, dann können sich die Teile beim Bohren nicht mehr verschieben. Eine anschließende Wärmebehandlung mit einem Heißluftföhn läßt den Kleber zunächst noch flüssiger werden, so dass er sich in alle Ritzen verteilt. Die Wärme läßt ihn dann schneller aushärten und erhöht die Festigkeit. Aber Vorsicht: Eine Erwärmung über 200 Grad würde den Kleber zerstören und ist (je nach Größe der Teile) bald erreicht. Außerdem sollte man gut lüften und die Kleberdämpfe möglichst nicht einatmen.

Um in den dünnwandigen Rohren Gewinde anzubringen, bieten sich Einnietmutter an. Dazu wird das Rohr mit einer Bohrung von 7mm für M5 oder 9mm für M6 versehen. Mit einer speziellen Nietzange wird die Nietmutter eingesetzt und festgezogen.

### Das easy!-Klemmprofil

Eine sehr einfache Möglichkeit ist das Verbinden von Baugruppen durch Klemmen. Zu diesem Zweck wurde ein spezielles Strangpressprofil vom mir entwickelt, das in etwa ein Kastenprofil mit abgerundeten Kanten ist. Es wird auch beim easy!-Komfortrad verwendet [6]. Mit den zuge-



Strangpressprofil mit Klemmstück

### Bezugsquelle:

Das easy!-Klemmprofil ist erhältlich bei  
Thomas Senkel, Tel: 09367-981700,  
E-mail: TS@Forschungsbuero.de

### Literatur:

- [1] Senkel, Thomas: Bauformen von Liegerädern; Pro Velo 51, S. 3-8
- [2] Koch, Josef: Gangs und Gangschaltung; Pro Velo 23, S. 5-7
- [3] Stiffel, Werner: Vom BMX-Rad zum Kurzlieger, Pro Velo 32, S. 33-36
- [4] Stiffel, Werner: Konstruktive Überlegungen zur Fahrradfederung, Pro Velo 57, S.4-13
- [5] Senkel, Thomas: Aluminium im Bau von Leichtfahrzeugen, Proceedings of the third european seminar on velomobile design, roskilde technical school, August 5th 1998, S. 189-196, ISBN 87-987188-0-0
- [6] Fleischer, Burkhard: Senkels "easy" Liege-Stadtrad mit Riemenantrieb, Pro Velo 58, S. 8-11

(Einige dieser Artikel sind auch unter [www.Forschungsbuero.de](http://www.Forschungsbuero.de) zu finden)

hörigen Klemmstücken aus glasfaserverstärktem Polyamid lassen sich alle Komponenten an den Hauptrahmen ankleben. Sitz, Hinterradschwinge, Federelement, Tretlager, Gepäckträger, Anhängerkupplung, Verkleidungen und vieles mehr können auf diese Art einfach befestigt werden.

Der Sitz läßt sich zur Größenanpassung stufenlos auf dem Rahmen verschieben. Aber auch bei anderen Komponenten macht das Klemmen gerade bei Prototypen Sinn: So lassen sich Tretlager und Schwinge nachträglich fein justieren, um eine optimale Kettenlinie zu erreichen. Beim easy!-Komfortrad wird durch Verschieben der Hinterradschwinge die Vorspannung des Riemenantriebs eingestellt.

Um die Klemmstücke besonders rutschfest zu machen, gibt es sie alternativ mit einer griffigen Quarzbeschichtung

Die Abmessungen des Rahmenprofils sind so gewählt, dass es sich gut mit anderen Profilen verbinden lässt. Vierkantprofile mit einer Breite von 40mm lassen sich einsetzen und verschrauben, verkleben oder vernieten. Dabei ist eine exakte Parallelität zur Rahmenebene gewährleistet. Wenn ein Paar Klemmstücke auf den Rahmen aufgesetzt werden, haben diese eine Breite von genau 60 mm. Auch dieses Maß lässt sich gut mit anderen Teilen kombinieren.

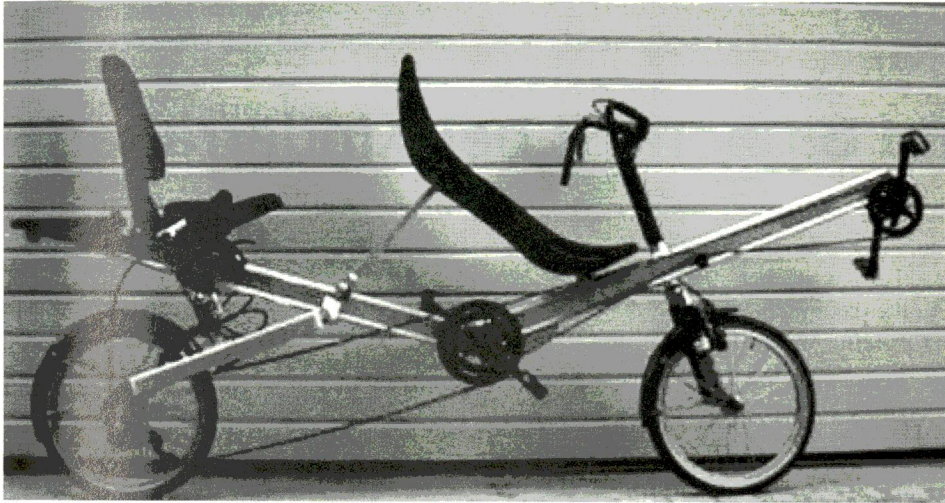
Ein Steuerkopfrohr von 40x3mm kann in beliebigen Winkel mit dem Rahmenrohr verbunden werden. Dabei werden die Durchtritte oben und unten markiert, mit kleinen Bohrungen der Rand perforiert, die Öffnung herausgebrochen und schließlich der Rand mit einer Feile geglättet. Wenn man sich nach und nach an das richtige Maß herantastet, kann man einen strammen Sitz des Steuerrohres erreichen. Auch hierbei liegt das Steuerkopfrohr an den Seitenwänden des Rahmenprofils an und liegt genau in der Rahmenebene.

Das Rohr wird dann mit reichlich Kleber verklebt und zusätzlich vernietet (bei 1") oder mit kurzen Blechschrauben verschraubt (bei 1\_1/8"). Für 1\_1/8"-Steuersätze ist das Innenmaß von 34mm genau passend. Bei 1"-Gabeln verwendet man handelsübliche Reduzierstücke.

Tretlager und Schwingenlager werden am einfachsten mit Hilfe der Klemmstücke und ein paar Blechen angeklemt.

Die Steifigkeit des Profils ist ausgezeichnet. Sogar (Liege-)Tandems habe ich damit schon gebaut. Einige Liegeradkonstruktionen kommen mit einem durchgehend geraden Rohr aus. Dies ist besonders einfach zu bauen und am stabilsten. Aber





**Tandems sind besonders anspruchsvolle Selbstbauprojekte, lassen sich aber mit einem vorgefertigten Strangprofil einfach realisieren.**

auch beliebige Rahmengenometrien können realisiert werden, indem man das Rohr zersägt und in anderem Winkel mit Hilfe einer Innenmuffe aus 60x40x2 Rohr wieder zusammenfügt.

Auch gebogene Profilstücke, wie sie für das easy!-Komfortrad verwendet werden, sind bei mir erhältlich.

Eine Hinterradfederung ist auf jeden Fall zu empfehlen. Nicht nur der Fahrkomfort

wird spürbar erhöht, auch die Belastung des Rahmens wird dadurch reduziert.

### Oberfläche

Aluminium kommt ganz ohne Oberflächenbehandlung aus. Will man den Rahmen roh lassen, dann kann man durch polieren und wachen eine glänzende Oberfläche erzielen. Gerade für Prototypen ist dies ein weiterer Vorteil gegenüber Stahl, kann man doch jederzeit noch Veränderungen vornehmen, ohne dass der Rahmen inzwischen verrostet. Wenn die Erprobung abgeschlossen ist, könnte der Rahmen durch Eloxieren eine korrosionsbeständige und kratzfeste Oberfläche erhalten. Aber auch Lackieren oder Pulverbeschichten sind üblich.

Ich würde mich freuen, wenn ich beim einen oder anderen das Interesse geweckt habe und es bald viele neue Konstruktionen auf der Basis des easy!-Klemmprofils entstehen werden. Man darf gespannt sein.

**Thomas Senkel**

Der Spezialist für Spezialräder:



Marienstraße 28 - 30171 Hannover  
 Telefon 0511 / 71 71 74  
 Mo - Fr 10 - 18 (Mi ab 14 Uhr) · Sa 9 - 13 Uhr  
[www.raederwerk-gmbh.de](http://www.raederwerk-gmbh.de)

Erfahrungen und Analysen:

# Fahrdynamik und Sicherheit bei Kinderrädern

Das Fahrverhalten von Kindern und ihren Fahrrädern ist nur sehr schwer zu beurteilen, weil es - buchstäblich - nicht zu erfahren ist. Die hier beschriebenen Beobachtungen meiner Kinder auf einem verbreiteten Kinderrad deken sich - soweit nicht anders vermerkt - mit Erfahrungen anderer.

Etwas Grundsätzliches zur Sicherheit von Kinderrädern ist vorab anzumerken: Das größte Risiko stellen alle Maßnahmen dar, die den Kindern die Lust am Fahrradfahren nehmen! Die wichtigsten Lernprozesse sollten ablaufen, wenn die Wirkung noch nachhaltig ist und weniger schwere Folgen als im öffentlichen Verkehr zu befürchten sind.

## Radfahren lernen - schwer gemacht

Unsere Kinder schauen sich gerne die amüsante Geschichte „Der kleine Tiger braucht ein Fahrrad“ an: Der Zeichner Janosch demonstriert, wie sein kleiner Held auf seinem neu erworbenen Tigerrad seine ersten Stürze fabriziert. Seine Fahrversuche enden regelmäßig mit meterweiten Parabelflügen und Kopflandungen. Und jedesmal rettet ihn derselbe Helm! Aber er gibt nicht auf und schließlich schafft er es.

Bei uns sah das etwas anders aus: Nach dem Dreirad bekam unsere Tochter Ulla ihren ersten luftbereiften Tretroller. Sie beherrschte ihn sehr gut, und ich kaufte ihr schließlich einen größeren schnelleren mit 12“-Reifen. Ein paar Wochen später beobachtete ich, wie sie sich beim Nachbarkind das Radfahren selbst beibrachte. Sie bekam dann auch ein reichlich abgenudeltes 16“-Rädchen geschenkt, auf dem sie ihre ersten Stunts fuhr. Ich reparierte es, soweit es ging, kaufte ihr aber später das „Z6“ (16“) von der Fa. Puky, das man tatsächlich als Fahrrad bezeichnen kann.

Der Lernprozeß ihres Bruders Matteo lief ähnlich ab. Er nahm gleich den größeren Roller, mit dem sich der gewünschte Affenzahn erreichen läßt. Wir setzten ihn dann

auf das Z6. Er strauchelte aber ein bißchen und wollte dann nicht mehr. Die Beine waren noch zu kurz - er kam nicht mit genügender Sicherheit auf dem Boden. Es war aber offensichtlich, daß er schon Radfahren konnte. Als der Winter vorbei war, fuhr er dann gleich los. Stürze gab es keine.

Mit dem Tretroller kommen die Kinder leichter auf den sicheren Boden, der Schwerpunkt ist sehr viel niedriger und der Hebelarm sehr groß. Mit einer schnellen Ausführung läßt sich zudem das Eintrittsalter für das Radfahren verzögern: eine ergonomisch und fahrtechnisch sinnvolle Anordnung des Kurbeltriebs und der Sitzposition beim Fahrrad ist prinzipiell bei den ultrakurzen Beinen gar nicht möglich. Ein anderes kurbeltriebloses Zweirad ist das Lauftrad. Es erfüllt die gleiche Funktion, ist aber nicht solange verwendbar.

Glücklicherweise lernen Kinder trotz elterlicher Störmanöver wie Stü(r)tzräder, Besenstiele, Riemen u.a. das Radfahren von alleine. Die Gleichgewichtserhaltung beim Radfahren ist nämlich dem Gehen verwandt. Ein Zweibeiner kann genauso wenig stehen wie ein Zweirad. Zweibeiner unter den Tieren haben Quadratlatzchen, sind keine Landtiere oder stützen sich zusätzlich mit dem Schwanz ab. Stehend würden sie umfallen, wenn sie nicht ständig winzige Bewegungen vollziehen und zwischen Fußballen und -ferse einen drit-

ten und vierten Standpunkt aufbauen würden. Recht unbequem. Erst beim Gehen erreicht er sein dynamisches Gleichgewicht, indem er ständig nach vorne „stürzend“ von einer Seite zur anderen pendelt. Nur kurzfristig steht er auf einem Bein und „fällt“ wieder zur anderen Seite hinüber, um auf dem gegenüberliegenden Bein ein Maximum potentieller Energie aufzubauen. Der Radfahrer dagegen fährt in wechselseitigen Kreisbögen, um das Gleichgewicht zwischen Zentripetalkraft und Schwerkraft aufzubauen. Dazwischen gibt es einen Übergangsbereich, in dem er kippt. Fühlt der Fußgänger, daß er nach links umfällt, setzt er das Bein beim nächsten Schritt ebenfalls nach links. Droht dagegen dem

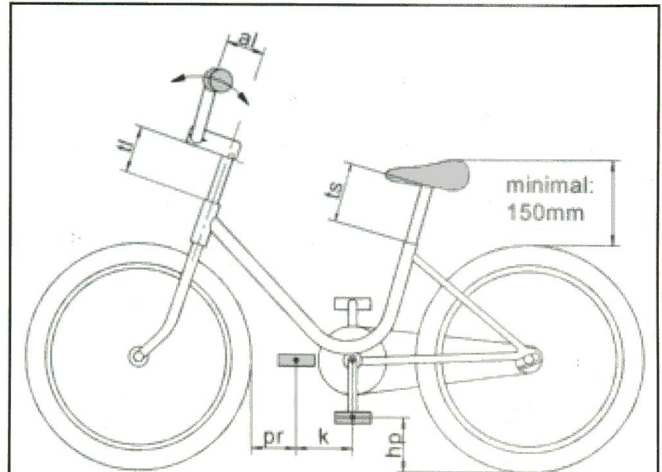


Abb. 1

- k Kurbellänge
- hp Pedalhöhe
- pr Pedalabstand zur Reifen/Schutzblech nach DIN 79100:  
85mm bis 22"  
100mm ab 24"

### Richtwerte wachstumgerechter Stellgrößen:

- $\Delta tl = 85\% \cdot \Delta ts$
- $\Delta al = 40\% \cdot \Delta ts$  Ausladung
- $\Delta ts = \text{Jahre} \cdot 45\text{mm}$  (für Anfänger)

Radfahrer, nach links umzufallen, dreht er parallel den Lenker nach links, um die notwendigen Zentripetalkräfte aufzubauen, bzw. die Radaufstandslinie unter den Schwerpunkt zu schieben. (1)

Vom „Laufen“ zum „Radfahren“ ist es nur ein kleiner Schritt, aber ein großer Schritt für den jungen Menschen. Vogel fliegt, Fisch schwimmt, Mensch läuft - und fährt Rad.

### Dimensionen - alles ist anders

Als Ulla das Z6 bekam, bemerkte eine erwachsene Freundin, das Rädchen sei „doch etwas zu klein“! Ulla kam in unterster Sattelstellung gerade mit den Füßen auf den Boden! Es gab in den nächsten Jahren ähnliche Kommentare von Spielkameraden und sie drängte mich, sie von dem geschmähten „Babyrad“ zu erlösen und ihr ein größeres zu kaufen. Nach 2 Jahren ging ich mit ihr in ein Fahrradgeschäft: die Verkäuferin empfahl prompt, anstatt eines 20“-Rad gleich ein 24“er zu kaufen. Was sie offensichtlich nicht wußte: 24“ - Straßenräder werden zwar im „Bike Park“, nicht aber in der Fahrradnorm DIN 79100 als Kinderrad eingeordnet. Die DIN liegt völlig richtig (2). Nun, ich kaufte Ulla das 20“- Rad „KCT“ der ZEG-Hausmarke „Pegasus“. Und dann die Überraschung: sie kehrte wieder zurück zum alten Puky-Rad!

Sie fuhr es schließlich 3 Jahre lang. Am Ende war die Sattelstütze derartig weit herausgezogen, daß die Sitzhöhe wirklich die von 24“-Fahrrädern erreichte. Die Vorbaulänge tl erwies sich ebenfalls als ausreichend groß - eine Folge der Puky-Konstruktionsphilosophie, auf kleine Radgrößen zugunsten guter Stellmöglichkeiten zu setzen. Der Lenkerbügel sollte rechnerisch um rund 50mm nach vorne gekippt werden, um eine Anpassung der Sitzlänge zu erreichen (Abb. 1). Die Länge war mir aber ohnehin zu kurz. So sind es dann 70 mm geworden. Im Grunde wäre das kein Problem gewesen, wenn die Lenkerenden nicht leicht V-förmig nach oben gebogen wären, eine Form, die sich beim Kippen des Lenkers verschärfte. Eine Art Brompton- oder BMX-Lenker wäre besser geeignet. Die ergonomische unsinnige Kröpfung störte Ulla nicht. Später - bei ihren Bruder - setzte ich einen 130er Vorbau ein und kippte für die Anfangstellung den Lenker zurück (Abb. 2).



Abb. 2 a

Ulla war ihr Festhalten am alten Spielrad sichtlich peinlich. Sie konnte es aber gut begründen: das kleine Fahrrad ist viel leichter zu handhaben als das neue. Es ist nicht nur leichter, es hat auch einen niedrigen Schwerpunkt und geringere Trägheitsmomente.

Der zweite Grund: mit zunehmendem Wachstum wird der Körperschwerpunkt nach hinten verschoben - und wirkt entlastend auf das Vorderrad. Auch die Ausladung des Lenkers nach vorne kann nur wenig der rückwärtsgewandten Gewichtsverschiebung der Sattelstütze entgegenwirken. Diese Art der Entlastung ist etwas zwiespältig zu sehen: sie verhält sich wachstumsmäßig umgekehrt zum Bedarf.

Der wichtigste Unterschied: das „Z6“ hat einen Steuerkopfwinkel  $b=74^\circ$  und dank ausgeprägter Gabelvorbiegung einen Nachlauf von nur 13 mm! Dagegen ist die Steuergeometrie des „KCT“ mit  $70^\circ$  und  $N=57\text{mm}$  eher schwerfällig. Beim „Maus“-Fahrrad (18“) des Mitbewerbers „Enik“ fand ich eine ähnliche Auslegung wie beim „Z6“:  $73^\circ$  und  $N=21\text{mm}$ . Der Besitzer fuhr sein Rad ebenfalls sehr lange und wollte es behalten, als er schon ein größeres hatte.

Ein kurzer Nachlauf läßt sich bei Kinder-rädern durchaus begründen. Das Massenverhältnis Fahrrad/Fahrer beträgt bei Kindern häufig 50% und höher, die Auswirkung der nachlaufabhängigen Absenkung auf die Lenkung ist also relativ größer. Kinder fahren langsamer als Erwachsene: bei

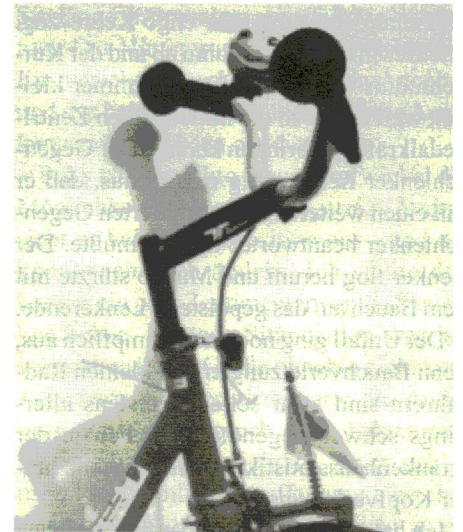


Abb. 2 b

langsamer Fahrt wirkt sich ein langer Nachlauf behindernd aus, die kreisel- und nachlaufbedingten Faktoren kommen gegenüber der Absenkung weniger zum Tragen (3). Kinder fahren auch mehr und ausgeprägtere Kurven als Erwachsene: Ihrem Wesen entsprechend bevorzugen sie einen eher abwechslungsreichen Fahrstil. Auf dem Bürgersteig geht es ohnehin sehr eng zu.

### Pedalaufsetzer und Lenker im Bauch

Enge Kurven vertragen sich leider nicht mit niedrigen Pedalhöhen. Bei Spielrädern (12...18“) sind die Hersteller zu Kompromissen gezwungen. Meistens reduzieren sie die Pedalhöhe und riskieren Pedalaufsetzer, bzw. eine Behinderung bei Kurven, Bodenerhöhungen und Absenkungen. Der Einrohrrahmen des „Z6“ ist in dieser Hinsicht vorbildlich konzipiert: In unterster Sitzposition ist der reale Sitzwinkel  $a=65^\circ$ , flach genug, um die Beine auf den Pedalen ausstrecken zu können und dennoch die Füße problemlos zum Boden zu bekommen (4). Die Pedale liegen für ein Spielrad recht hoch:  $hp=100\text{mm}$  von Boden zur Pedalmitte im UT - üblich sind bei Straßenfahrrädern (einschließlich: 20“) 100 bis 120mm. Dennoch stürzte Ulla mehrfach aufgrund von Pedalaufsetzern.

Matteo hatte es dagegen sehr schnell heraus, daß er beim engen Kurven nicht pedalieren durfte. Was er nicht wußte: Bei sehr engen Kurven versagt die Steuergeometrie. Es passierte, als er in unserem

Hof ohne Not eine sehr enge Kehre zog. Die Geschwindigkeit nahm ab und der Kurvenradius wurde spiralförmig immer kleiner, weil er nur so die notwendigen Zentripedalkräfte aufbringen konnte. Der Gegenlenker fiel derartig massiv aus, daß er mit einem weiteren unkontrollierten Gegenlenker beantwortet werden mußte. Der Lenker flog herum und Matteo stürzte mit dem Bauch auf das gepolsterte Lenkerende.

Der Unfall ging noch mal glimpflich aus, denn Bauchverletzungen von kleinen Radfahrern sind zwar selten, meistens allerdings schwerwiegend: Sie stehen in der Krankenhausstatistik an zweiter Stelle hinter Kopfverletzungen (6).

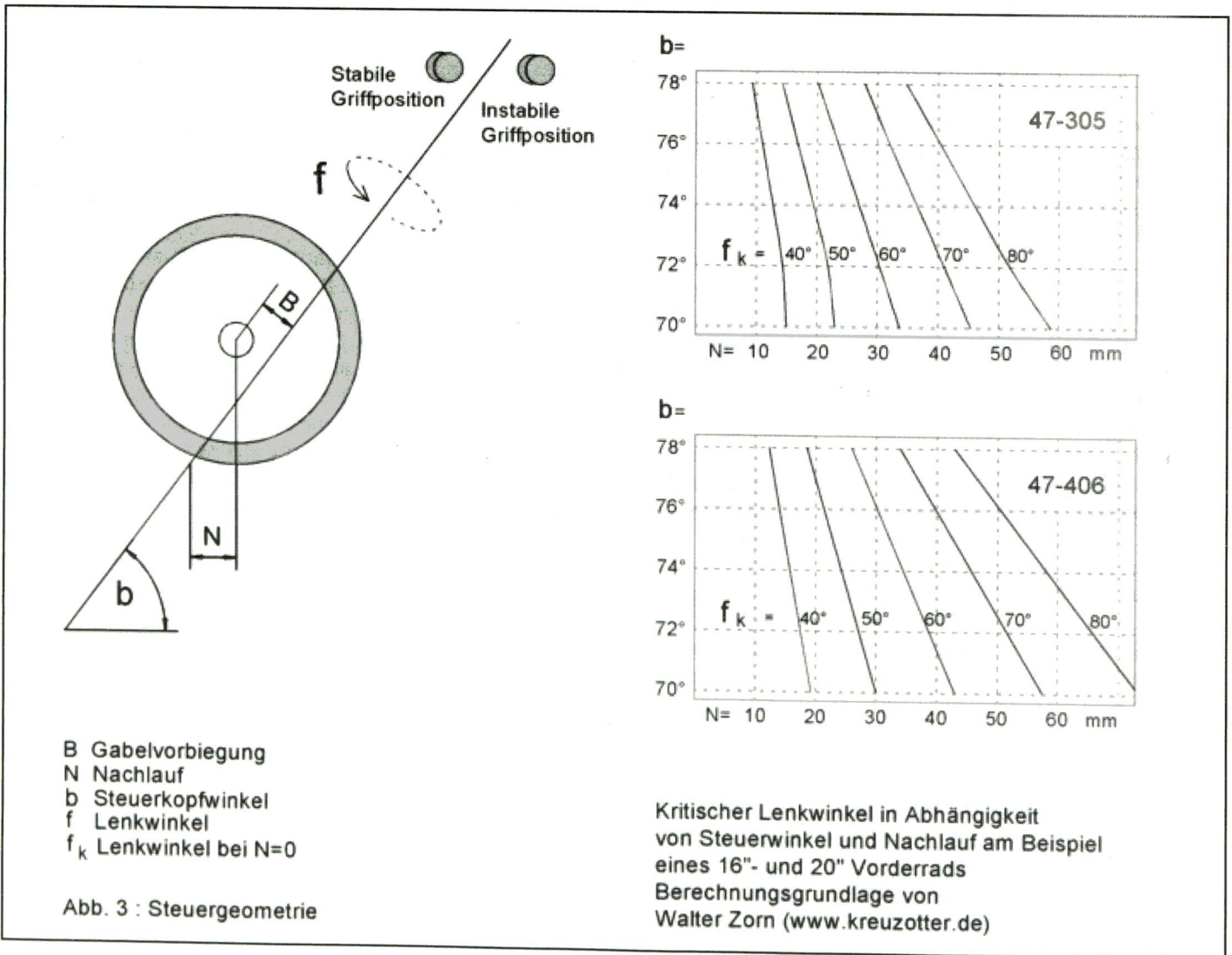
Ich hatte schon früher über die Ursachen des Phänomens „Bauchtrauma“ spekuliert. Alle Vermutungen hatten vor allem einen

Haken: Sie lieferten keine Erklärung, warum sich der Lenker verkehrt herum drehte. Der Nachlauf müßte doch das Rad wieder nach vorne ausrichten!

Im Unterschied zum Teewagen bleibt der Nachlauf N beim Fahrrad nicht gleich (Abb. 3). Wird der Lenker gedreht, reduziert N sich und kehrt sich beim kritischen Lenkwinkel  $f_k$  um ( $f_k$  läßt sich normalerweise leicht feststellen, indem das Fahrrad am Sattel festgehalten und ein wenig gerüttelt wird: Das Fahrrad senkt sich ab und das Vorderrad dreht sich um 70.....80°). Bei sehr niedrigem  $f_k$  ist es möglich, daß die kritische Schwelle im Fahrbetrieb überschritten wird - im vorliegenden Fall bei errechneten 40.7°! Wenn nun der Lenker nicht sehr fest gehalten wird, geht alles sehr schnell: das Vorderrad dreht sich nach hin-

ten, blockiert schließlich und die gesamte Masse des Fahrrads und teilweise des Fahrers beschleunigen Vorderrad, Gabel und Lenker, dessen Ende auf den (entgegenkommenden) Bauch trifft.

Die Maßnahme für den Konstrukteur scheint klar zu sein: Er muß zulasten des leichten Fahrverhaltens den Nachlauf vergrößern. Leider ist die Antwort nicht so einfach: Bei größerem Nachlauf steigt auch die destabilisierende Absenkung. Besonders in Verbindung mit einem flachen Steuerkopfwinkel tritt plötzlich Übersteuern auf („wheel flop“). Auch bei größerem Nachlauf ist nicht garantiert, daß Bauchverletzungen ausbleiben. Die dynamischen Vorgänge treten in Wechselwirkung zu dem handelnden Fahrer auf, dessen Kräfte vor dem deutlichen Überschreiten von  $f_k$  die



dominierenden sind. Aufgrund eines einzelnen beobachteten Falles lassen sich weitgehende Folgerungen nicht ziehen.

Trotz der Vorbehalte behaupte ich, daß der Nachlauf nie so gering sein darf, daß Fertigungstoleranzen, Montagefehler oder Felgenschäden einen relevanten Einfluß auf die Lenkeigenschaften haben dürfen. Es ist nicht akzeptabel, daß z.B. beim Überfahren eines Steinchens in einer engen Kurve der kritische Lenkwinkel überschritten werden kann.

Auch eine andere Vermutung erweist sich als Kurzschluß: Spielräder mit kleinen Rädern sind nicht nur absolut, sondern auch relativ zu den Körpermaßen kürzer gebaut. Der Bauch liegt also näher zum Lenker. Würde sich also die Gefahr „Bauchtrauma“ reduzieren, wenn man ganz allgemein den Lenker vom Bauch weiter entfernen würde? Leider nein: Der Fahrer fliegt bei dem brutalen Lenkvorgang natürlich nach vorne. Bauchverletzungen sind kein Phänomen, das sich auf Anfänger beschränkt (7) (8). Zerstörte Milz, aufgerissene Bäuche - all das gibt es auch bei Erwachsenen (MTB).

Obwohl der optimale Nachlauf nach vorliegenden Daten nur grob einzuschätzen ist, lassen sich allgemeine Folgerungen für die Konstruktion ziehen (von Walter Zorn):

- 1 Ein steiler Steuerkopfwinkel  $\alpha$  führt bei gleichem Nachlauf zu einem späteren Umschlagswinkel (Abb. 3).
- 2 Liegt die Griffposition vor dem Steuerkopf (verlängerte Mittellinie in Abb. 3), so wirken die Abstützkräfte stabilisierend auf die Lenkung.

Beide Maßnahmen beanspruchen leider das gleiche: Eine größere Sitzlänge - und die steht natürlich nicht unbegrenzt zur Verfügung. Die konstruktive Lösung für dieses Problem: eine Reduzierung der Rahmenlänge durch wachstumgerechte Auslegung. Sitzt ein 6jähriger mittlerer Größe auf ein 16“(18“) Fahrrad statt wie heute üblich auf einem 20“-Straßenfahrrad, so sind 75mm (40mm) gespart, die nun für die obigen Maßnahmen zur Verfügung stehen. Bei 20“ gegenüber 24“ sind es gar 90mm. (Anmerkung: Die Rechnung setzt übliche zu lange Kurbeln (5) und Sicherheitsabstände pr nach DIN 79100 voraus.) Zum Vergleich: 80mm Vergrößerung der

Sitzlänge entsprechen etwa 5 Jahre Wachstum. Der Hintergrund für die Berechnung: Ein verschobenes Kaufverhalten/Angebot und das bekannte Phänomen, daß die Arme langsamer wachsen als die Beine.

Puky hat in punkto Steuerkopfwinkel die Möglichkeiten ziemlich ausgereizt. Anders sieht es bei der Sitzposition aus - und die konnte ich auch ändern. Ich stellte den Lenker ein paar Zentimeter vor die Steuerkopfachse. Matteos Sitzposition war bei seiner damaligen Größe ohnehin nicht kurz zu nennen, aber er akzeptierte die Änderung ohne Widerspruch. Sein Fahrverhalten beruhigte sich sichtbar. Zwar gehört nach herkömmlicher Auffassung eine eher gestreckte Oberkörperhaltung nicht zu einem flachen Sitzwinkel, aber bei Kindern sind die Gewohnheiten noch nicht ausgebildet. Mit Ausnahme des Experimentalrads „Crusader“ ist das modifizierte „Z6“ m.W. das erste Kinderrad, daß einen steilen Steuerkopfwinkel mit einer befriedigenden Ausladung verbindet! Es fehlt nur noch eine Verdoppelung des Nachlaufs mit einem kritischen Lenkwinkel von etwa 60° - und die Steuergeometrie wäre perfekt. Bei

**Sind Sie gerade umgezogen?  
Neue Adresse an PRO VELO!**

**Arbeiten Sie gerade an einem Fahrrad-Thema?  
Wir helfen Ihnen, es publik zu machen!**

**Fehlt Ihnen ein Heft?  
Nachbestellungen sind kein Problem!**

**Gefällt Ihnen PRO VELO?  
Sagen Sie es weiter!**

fehldimensionierten 20" und 24" - Fahrrädern sind nachträgliche Korrekturen kaum möglich (weil ich die Lenkgeometrie unseres 20"-Pegasus ebenfalls für kritisch halte, blieb mir nichts anderes übrig, als einen Multifunktionslenker zu montieren).

Ich muß allerdings zugeben, daß die Beruhigung des Lenkverhaltens meines Sohnes auch einen anderen Grund hat: Die gestreckte Sitzhaltung hindert enges Kurven dank begrenzter Reichweite der Arme. Sicherheitsmaßnahmen dürfen das Radfahren natürlich nicht eingrenzen! Inzwischen habe ich einen Trail mit Parcour-Elementen mit mehreren engen Kurven gebaut - der zur meiner Befriedigung von Matteo auch gerne gefahren wird.

Zu einer sportlichen Sitzposition gehört auch ein sportlicher Lenker mit nur leichter Kröpfung. Sogenannte Gesundheitslenker verhindern den athletischen Griff. Außerdem verschieben sie die Griffposition hinter die Steuerkopfachse. Sie sind glücklicherweise wenig attraktiv. Stundenlange Fahrten mit verkrampfter Haltung und schmerzenden Handgelenken sind kein typisches ergonomisches Problem von Kindern! Wer wirklich lange Strecken fährt, ist mit einem Multifunktionslenker besser bedient.

Er ist ohnehin die beliebteste Antwort auf das Phänomen „Bauchtrauma“. Im Unterschied zum Helm steigert der Schmetterlingslenker den Komfort und hat nicht die unerwünschte Nebenwirkung, das Radfahren als besonders gefährlich darzustellen. Allerdings: passive Sicherheitseinrichtungen dürfen nicht dazu führen, daß sie die schwierige Analyse und Reduzierung der Ursachen verhindern. Das Rezept „Multifunktionslenker“ suggeriert, daß es keinen besonderen Umschlag-Sturz gibt, sondern lediglich ein unglückliches Zusammentreffen von Lenker und Bauch nach einem Sturz. Dagegen spricht einiges: Bei Unfällen mittlerer/schneller Geschwindigkeit fliegt der Fahrer nicht in, sondern über den Lenker. Stürzt er bei langsamer Fahrt, kip-

pen Rad und Fahrer gemeinsam um - und das Vorderrad richtet sich aus: Der Lenker weist rechtwinklig zur Radebene vom Fahrer weg! Das Kippen des Fahrrads verhindert glücklicherweise den Lenkerumschlag. Beispiel: Matteos Verletzung entstand im Übergangsbereich in aufrechter Haltung.

### Zusammenfassung

In Publikationen und Testberichten von Kinderfahrrädern kommen fahrraddynamische Kriterien nicht oder nur am Rande vor, etwa, wenn das hohe Gewicht beklagt wird. Es besteht ein interdisziplinärer Forschungsbedarf, der Fahrradphysik und Verhaltensweisen von Kindern zusammenführt. Wenn weder Hersteller noch Tests über Kinderräder elementare fahrraddynamische Größen angeben, ist auch nicht zu erwarten, daß Mediziner oder Verkehrspsychologen deren Relevanz überhaupt erkennen.

Der Nachlauf muß als geschwindigkeitsabhängige Funktion betrachtet werden. Damit ist er auch eine Funktion des Wachstums. Empfehlenswert sind für Kinderräder ein Nachlauf von 25...40mm.

Bauchverletzungen durch Lenkerenden entstehen durch Umschlagen des Vorderrades nach Versagen der Selbstregelung der Lenkgeometrie und gleichzeitigen Kontrollverlust der Fahrradsteuerung. Fahrverhalten und niedrige Geschwindigkeit von Kindern erhöhen die Gefahr eines Umschlagssturzes, der durch steile Steuerkopfwinkel, variable Lenker-/Vorbaukonstruktion und eine wachstumsgerechte Wahl des Kinderrads eingegrenzt werden kann.

Ein motorisch normal entwickeltes Kind hat keine Schwierigkeiten, das Gleichgewicht auf dem Fahrrad zu erlernen. Die Hauptursache für Probleme beim Fahrenlernen: Die Kinder sind körperlich noch gar nicht so weit.

Eltern setzen ihre Kinder viel zu früh auf das Rad und wechseln sehr schnell zum nächstgrößeren. Handel und Hersteller ent-

sprechen dem Kaufverhalten, weil sie bei kleineren Rädern zu wenig Gewinn machen. Folge: Fehldimensionierungen. Die Pedalhöhe sollte 100mm nicht unterschreiten. Die unterste Sattelposition, bei der das Kind noch ohne Schwierigkeiten sitzend mit den Füßen den Boden erreichen kann, sollte mindestens 150mm über den Rad-durchmesser liegen.

Das betrachtete „Z6“ (Puky) zeichnet sich durch eine hervorragende untere Sitzposition, vorbildliche Stellmöglichkeiten, Liebe im Detail und ein glänzendes Preis-Leistungsverhältnis aus. Schwachpunkte sind der übertrieben kurze Nachlauf und die fehlende Ausladung des Vorbaus.

**Ralf Stein-Cadenbach**  
steincad@web.de

Mit freundlichem Dank an Walter Zorn, Kai Driesselmann, Ulla und Matteo

### Quellen:

- (1) J.Becker, H.Probst (Hrsg.) „Ansichten vom Fahrrad“ Mehrere schöne Beiträge zum Thema Gleichgewicht und Radfahren lernen.
- (2) DIN 79100 Norm für Straßenräder, einschließlich Kinderstraßenräder
- (3) C.Smolik, S. Etzel „Das große Fahrradlexikon“
- (4) R. Stein-Cadenbach „Probleme mitwachsender Kinderfahrräder“, Teil 1 Pro Velo 56 Anmerkung: Die Winkelbezeichnungen von Steuerkopfwinkel und Sitzrohrwinkel sind gegenüber dem üblichen verdreht.
- (5) R.Stein-Cadenbach „Probleme mitwachsender Kinderräder“, Teil 3 Pro Velo 58
- (6) www.rz.uni-frankfurt.de/~bjackel/skript/bja1003.htm
- (7) M.Schmitz „Der kindliche Fahrradunfall“ Diss. TH Aachen
- (8) U.Schütze „Freizeitunfälle in Kindes- und Jugendalter“ 6 bis 8jährige Radfahrer sind am häufigsten von Lenkerendverletzungen betroffen.

**Nicht vergessen: Bei Umzug neue Adresse an PRO VELO!**

# Veloladen<sup>★</sup> Liegeräder

[www.veloladen.com](http://www.veloladen.com)



fon 02204-61075 fax 02204-61076  
Stegerwaldstraße 1 51427 Bergisch Gladbach

Zukunft der Technik:

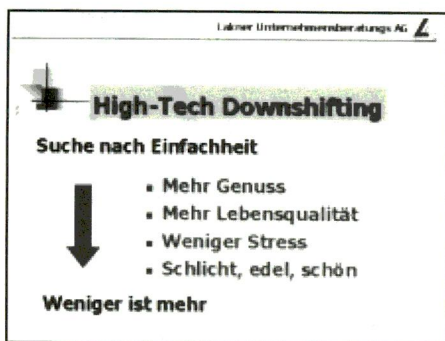
# High-Tech mit Akzeptanzproblemen

Das Handy erlebte seinen Siegeszug, weil es am Anfang einfach war und den Menschen mobiles Leben, spontane Information und Kommunikation ermöglichte. Es zum High-Tech-Rechner aufzurüsten mit allen möglichen Gimmicks ist für 90% der Menschen Blödsinn. Dagegen findet das stupide SMS-Senden/Empfangen immer mehr Begeisterung. WAP-Funktionen, Bildtelefon oder i-Mode, die trotz gigantischer Werbeanstrengungen nicht in Gang kommen, zeigen, dass die breite Masse der Konsumenten sich verweigert. Gute Produkte werden überfrachtet mit Funktionen, die keiner versteht, die keiner braucht und die im mobilen Einsatz und im Alltag keiner vernünftig handhaben kann. Als ob die Ingenieure diese Produkte für sich und nicht für die Bedürfnisse der Menschen (ihrer Kunden) geplant hätten.

Damit ist nicht gesagt, dass wir alle nur Primitiv-Produkte nachfragen und einsetzen. Es gibt immer noch viele Menschen, die Produkte nur deshalb kaufen, weil sie neu sind, neue Funktionen aufweisen und eine Menge Gesprächsstoff bieten. Diese werden jedoch eher zur Selbstdarstellung und aus Prestige-Gesichtspunkten eingesetzt, weniger wegen der Nutzung der gigantischen Funktionsvielfalt.

Das Beispiel Handy ist übertragbar auf andere Produkte, sei es die Waschmaschine, der Videorecorder, der PC, die Kamera, manchmal auch das Fahrrad.

Man denke nur an komplizierte 27-Gang-Kettenschaltung, die von vielen Radfahrern nicht verstanden wird und deshalb nur rudimentär genutzt wird – man unterliegt beim Kauf der Magie der großen Zahl und fährt in der Praxis nur mit dem mittleren Kettenblatt. Oder im Bereich Federungssysteme: erst seit man sich weniger um die technische Spezifikation und die Wartungsintervalle unterhält, also die Produkte problemlos geworden sind, werden



sie auf breiter Front eingesetzt und akzeptiert. Aus einem Markt der Freaks und Tüftler ist ein Massenmarkt geworden.

Da der moderne Mensch sich mit einer immer größeren Vielfalt von Waren umgibt, die teilweise eben sehr kompliziert sind, kann er nicht mehr alles durchschauen. Selbst wenn er mit der 27-Gang-Schaltung hervorragend zurechtkommt, hat er möglicherweise große Probleme mit dem Programmieren des Videorecorders. Grundsätzlich kann deshalb schon gesagt werden, dass zunehmende technische Komplexität unser Leben bestimmt und damit zunehmend zum Alltagsproblem wird. Damit erreicht ein solches modernes Leben eine Grenze, ab der der Nutzen des Neuen, Besseren, Technologischeren rapide abfällt oder sich ins Gegenteil verkehrt.

## Downshifting

Der bereits sichtbare Trend, aus diesem ‚Teufelskreis‘ auszubrechen, ist bei einer breiten Konsumentenschicht bereits heute spürbar und wird sich in den nächsten Jahren rapide verstärken. Gemeint ist die Suche nach der neuen Einfachheit, die das Gefühl von Reizüberflutung, Stress im Beruf und Privatleben, Überforderung durch Produkte und Technik ablösen soll. Dabei geht es nicht um Konsumverweigerung oder Genussverzicht, sondern um das genaue Gegenteil. Man sucht mehr Genuss, mehr Lebensqualität, weniger Stress, mit den richtigen Produkten. Da in der Regel

genügend Informationen (Internet, Testberichte, Publikationen, Prospekte) zur Verfügung stehen, werden die Konsumenten zukünftig gnadenlos aussortieren, was diesem Anspruch nicht gerecht wird.

Downshifting ist deshalb vor allem bei der gutverdienenden Mittelschicht von Bedeutung. Diese Konsumenten wollen Funktion mit Luxus und Genuss verbinden (nicht mit Überforderung). Schlichtheit wird als edel und schön umdefiniert und empfunden. Weniger ist mehr: man sucht den individuellen Nutzen eines Produktes für sich.

## Smart-Tech

Eben weil technische Komplexität unser Leben bestimmt und tagtäglich Probleme verursacht, geht es in Zukunft neben vernünftigen Funktionen von Produkten ebenso um die leichtere Bedienbarkeit (selbsterklärend), um die Smartness der Technik



(einfach, simpel, genial). Smarte Technologien sind deshalb sympathisch, weil sie auch für Laien (im Gegensatz zu Freaks oder Ingenieuren) verständlich und handhabbar sind. Sie integrieren sich damit angenehm und nutzbringend in meinen Alltag, weil sie tun was ich will. Ich blamiere mich nicht damit, weil ich souverän damit umgehen kann. Sie sparen mir Kosten und Zeit, weil ich mich nicht überdimensional darum kümmern muss. Sie bieten echtes



‚Plug and Play‘, oder um im Fahrradvokabular zu bleiben ‚Draufsitzen, Losfahren, Genießen‘. Sie kommen mit angemessenen, vernünftigen Funktionen aus, sind aber trotzdem modern. Sie sind wartungsarm und rundum unkompliziert.

Solche Ansätze gibt es im Fahrradmarkt



im Bereich der Schaltungen (Nabenschaltungen, automatische Schaltungen), Federungssysteme oder Bremssysteme, die weiterverfolgt werden müssen. Daneben

gibt es Produkte, die von diesem Anspruch noch relativ weit entfernt sind, z. B. Fahrradcomputer.

Was bedeutet dieser Trend für Fahrradindustrie und -handel? Fahrrad- und Komponentenhersteller müssen diesem Trend Rechnung tragen durch die Kombination der Vorteile alter bewährter und neuer Technologien (z.B. wartungsfreie Automatik-Schaltungen, Elektro-Antriebe). Ebenso durch klare Angebotsbegrenzung auf sinnvolle Funktionen (nicht alles mit allem zu einem unsinnigen Fahrrad zusammenmischen). Die Bedienungsfreundlichkeit im Sinne selbsterklärender ‚Features‘ (wer liest schon die Bedienungsanleitung) und individueller Vorlieben der Benutzer ist sicher noch zu optimieren. Haltbarkeit, Benutzbarkeit und Verlässlichkeit werden dadurch gleichzeitig verbessert. Mit solchen ‚Simple-Tech‘ Produkten können vermutlich noch weit mehr Menschen zum Fahrradfahren gebracht werden, als dies in der Vergangenheit der Fall war. Weil da-

mit Kompetenz-Barrieren abgebaut werden („kann ich nicht“, „zu kompliziert für mich“) und ein gesteigertes Selbstwertgefühl für die Benutzer geschaffen wird.

Fahrrad-Handel und Hersteller müssen sich argumentativ umstellen: weg von der Technik-Argumentation, hin zur Nutzen und Convenience-Argumentation. Dazu gehört eine klare Produktphilosophie (keine Überfrachtung, keine Gimmicks) und ein überschaubares Sortiment.

Das gilt auch für den Laden: Übersichtliche Präsentation, professionelle Vorauswahl (zu viel Wahlmöglichkeit erzeugt Überforderung), sinnvolle Sortimentsbildung, Erkennen dieser elementaren Kundenwünsche.

Die wichtigste Grundregel sowohl für Produkte als auch für Prozesse für die nächsten Jahre lautet also: Mach es einfach!

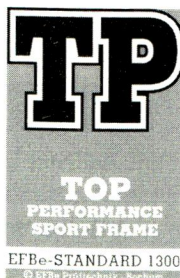
**H.P. Lakner, Lakner Unternehmensberatungs AG, Weilheim**  
(Erstveröffentlichung in Radmarkt 6/2002)

## Produktsicherheit bei riese und müller

riese und müller steht für hochwertige Fahrräder. Und externe Tests geben uns Recht. Vor Produktionsbeginn wird jedes Rahmendesign mehrfach auf seine Dauerhaltbarkeit getestet und optimiert. Das genügt uns aber nicht. Wir lassen unsere Serienprodukte zusätzlich von einem unabhängigen Prüfinstitut prüfen. Um Ergebnisse in einem akzeptablen Zeitrahmen zu erhalten, werden die Tests nicht 1:1 nachgefahren, sondern durch so genannte „Belastungskollektive“ auf einem Prüfstand simuliert. Damit die Prüfungen zur Produktsicherheit zuverlässige Ergebnisse liefern können, ist es wichtig, dass die Prüfungen hohe Praxishöhe aufweisen. Deshalb ist es auch nicht sinnvoll, jedes Rahmenmodell der gleichen Prüfungssituation auszusetzen. Zu verschieden sind die Beanspruchungen in der Realität. Beispielsweise unterscheiden sich die Belastungen für den Rahmen beim starken Wiegetritt eines Sportlers und bei der täglichen Einkaufsfahrt in der Stadt erheblich voneinander. Diese realen Belastungen in wissenschaftlich haltbare Prüfkräfte und -situationen umzulegen, verlangt sehr viel Erfahrung.

Zudem ist es unerlässlich, dass die Prüfungen reproduzierbar sind. Nur auf diese Weise können Verbesserungen in der Konstruktion auch wirklich nachvollzogen und gemessen werden. Dies ist verpflichtend für unseren Anspruch, unsere Produkte kontinuierlich zu verbessern.

Unsere Rahmen werden vom Prüfinstitut EFBe geprüft, weil nur die Prüfverfahren des EFBe unseren – oben ausgeführten – Ansprüchen zur Produktsicherheit gerecht werden. Dieses Institut bietet eine wissenschaftliche Prüfung mit sehr hoher Reproduzierbarkeit.



Die Prüfung untergliedert sich in eine Wiegetrittprüfung und eine Simulation der Fahrbahnbelastung. Die Wiegetrittprüfung entspricht einer Prüfung nach DIN 79100, allerdings mit wesentlich höheren Anforderungen.

Wir lassen in den Kategorien Sporträder (Delite) und StVZO-Straßenräder (Avenue, Culture, Birdy, Equinox) testen.



**riese und müller**  
Gefedert radfahren.

Tel: 0 61 51-3 66 86-0 Fax: 0 61 51-3 66 86-20  
Internet: www.r-m.de E-mail: team@r-m.de

Liebe Leserin, lieber Leser,

wir freuen uns über jede Zuschrift und veröffentlichen sie nach Möglichkeit an dieser Stelle. PRO VELO soll eine lebendige Zeitschrift sein, die Impulse setzen möchte, sich aber auch der Kritik stellt. In der Vergangenheit haben Anmerkungen aus der Leserschaft oft zu Recherchen und entsprechenden Artikeln geführt. Bitte haben Sie Verständnis, daß wir uns Kürzungen von Leserbriefen aus Platzgründen vorbehalten müssen. Sie können uns Ihre Meinung per Brief schreiben, faxen oder aber auch eine eMail schicken.

Die Redaktion

So können Sie uns erreichen:

PRO VELO  
Das Fahrrad-Magazin  
Riethweg 3  
D - 29227 Celle

Tel.: 05141/86110  
(in der Regel werktags ab 15.00 Uhr,  
ansonsten Anrufbeantworter)

Fax: 05141/84783 (vorher bitte anrufen!)

eMail: Fahrradmagazin.ProVelo@t-online.de

**Betr.:**

„Singlespeed“; Pro Velo 66, S. 10 ff

Ob das wirklich alles ernst gemeint war? Nach aufmerksamen Lesen des Beitrages mußte ich leider feststellen – es war! Zunächst war ich entschlossen das ganze Blabla unter der Rubrik „Aprilscherz“ abzulegen. Doch zurück zum Ernst der Sache.

Eine Rohloff-Speedhub zu schäumen, mit dem Ziel nur noch einen Gang betriebsfähig zu erhalten, grenzt schon an Vandalismus. Vorausgesetzt, der Vorgang hat sich wirklich so abgespielt und wenn, dann ist das ein Merkmal für die technische Unreife des Autors. Zitat: „Das Fahrrad ist zu einem hochkomplizierten technischen Gerät geworden. Es zu beherrschen überfordert das Verständnis und die Möglichkeiten vieler seiner Nutzer.“ Zitat Ende! So, so, was es nicht alles gibt. Wie würde der Verfasser denn dann den Nutzwert eines Autos beschreiben? Wahrscheinlich als nicht mehr gebrauchsfähig, weil in seinen Funktionen für ihn völlig unüberschaubar. Für eigene Defizite muß dann eben Geschwafel herhalten, wiederum Zitat: „...der Nutzer ist nicht mehr autonom! ... Entfremdungsprozeß zwischen Mensch und Maschine! ...Es gilt, die Autonomie des Nutzers über sein Gerät zurückzugewinnen!“ Zitat Ende! Wenn schon das Rad

zum zweiten Mal erfunden werden soll, dann ist auch schon die Lösung parat, nämlich das Rad mit nur einem Gang. Dann kommt auch gleich noch die fundamentale Erkenntnis, daß die Eingangstechnik so alt sei wie das Fahrrad selbst. Donnerwetter, wer hätte das gedacht! Er will keine Rückkehr zur mitivtechnik, nichts anderes propagiert er letztlich. Die Verlagerung von Leistungssektoren der Maschine zurück auf der Menschen. Die Quälerei mit nur einem Gang am Berg wird auch mit Geschwätz umgeben: „...Die Suche nach dem unmittelbaren Naturerlebnis.“! „... die Überwindung des Geländeprofiles als originäre körperliche Herausforderung“! Blabla, kann man da nur sagen. Der Gipfel des Ganzen ist der Vorschlag, den eben noch erlaubten zweiten Gang (welche Inkonsequenz!) durch Ausbau und Wenden des Hinterrades zu aktivieren. Der Mann verkauft doch die Leser für blöd! Er kann das ja alles tun und sich daran freuen, aber er soll bitte nicht verlangen damit ernst genommen zu werden. Der Mensch ist mit seiner Leistungsfähigkeit von der Natur eben benachteiligt worden. Mit durchschnittlich 100 bis 150 Watt ist dauerhaft kein Staat zu machen. Aber er kann logisch denken und hat sich mit

seinem Kopf so schöne Dinge wie z.B. Federungen, Schaltungen, usw. erdacht, um sich das Leben auf dem Rad etwas leichter zu machen. Dann kommt so ein Wichtigtuer daher und will aller Welt weiß machen, daß nur Räder mit einem Gang das wahre Radlerlebnis vermitteln. Einen größeren Schmarrn habe ich in PRO VELO noch nicht gelesen. Sie sollten ihre interessante und seriöse Zeitschrift nicht zur Bühne von kauzigen Masochisten degradieren lassen. Hier wird versucht, Schnee vom letzten Winter als Novum zu verkaufen. Unsere Vorfahren hätten auch damals, z.Z. der „Eingangstechnik“, zu Schaltungen gegriffen, wenn es schon welche gegeben hätte. Sie hatten damals keine Wahl, wir haben sie und wir haben gewählt! Im Übrigen fahren auch die, die diesen Unsinn vertreten, nicht „Singlespeed“, also eine einzige Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit variiert immer, auch bei einem Gang. Wenn schon unbedingt Anglisten herhalten müssen, dann aber bitte korrekt übersetzen. Dann heißt es richtig „Singlegear“ und nicht „Singlespeed“!

**Klaus Lippmann, Kissing**

### So bestellen Sie:

- Ich bestelle **PRO VELO** zum Jahresbezugspreis von **EUR 18,50 (einschließlich Porto und Verpackung)** für mindestens **1 Jahr und danach auf Widerruf**.

Name, Vorname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Datum

Unterschrift

Ich bin darüber informiert, daß ich diese Bestellung innerhalb von 10 Tagen schriftlich beim Verlag widerrufen kann. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs.

Datum

2. Unterschrift

- Ich bestelle folgende Hefte zum Einzelpreis von **4,55 EUR zzgl. Porto:**

- Ich bestelle folgende Hefte im Rahmen Ihrer Sonderaktion zum Einzelpreis von **2,00 EUR zzgl. Porto (Mindestabnahme 10 Hefte):**

### Gewünschte Zahlungsweise

- Ich zahle im Lastschriftverfahren und ermächtige den **PRO VELO-**Verlag hiermit widerruflich, den Rechnungsbetrag bei Fälligkeit zu Lasten meines Kontos durch Lastschrift einzuziehen.
- Ich zahle mit beiliegendem Verrechnungsscheck
- Ich habe den Betrag heute auf eines der Verlagskonten überwiesen
- Ich zahle per Nachnahme (zzgl. Porto und 2,00 EUR Gebühr)

Name, Vorname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

KtoNr.:

BLZ:

Bank:

Datum

Unterschrift

### Porto und Verpackung:

Einzelheft:..... 1,10 EUR  
Päckchen (bis 10 Hefte):..... 3,90 EUR  
Paket (mehr als 10 Hefte):..... 5,50 EUR  
Nachnahmegebühr (zusätzlich z. Porto): ... 2,00 EUR

**PRO VELO \* Riethweg 3 \* 29227 Celle**

**Tel.: 05141/86110 \* Fax: 05141/84783**

**eMail: Fahrradmagazin.ProVelo@t-online.de**

### PRO VELO bisher

(Die mit einem \* versehenen Hefte sind vergriffen)

- Heft 1\*: Erfahrungen mit Fahrrädern I  
Heft 2\*: Fahrrad für Frauen(...und Männer)  
Heft 3\*: Theorie und Praxis rund ums Rad  
Heft 4\*: Erfahrungen mit Fahrrädern II  
Heft 5\*: Fahrradtechnik I  
Heft 6: Fahrradtechnik II  
Heft 7: Neue Fahrräder I  
Heft 8: Neue Fahrräder II  
Heft 9: Fahrradsicherheit  
Heft 10: Fahrradzukunft  
PRO VELO EXTRA\*: Fahrradforschung  
Heft 11: Neue Fahrrad-Komponenten  
Heft 12: Erfahrungen mit Fahrrädern III  
Heft 13: Fahrrad-Tests I  
Heft 14: Fahrradtechnik III  
Heft 15: Fahrradzukunft II  
Heft 16: Fahrradtechnik IV  
Heft 17: Fahrradtechnik V  
Heft 18: Fahrradkomponenten II  
Heft 19: Fahrradtechnik VI  
Heft 20: Fahrradsicherheit II  
Heft 21: Fahrradynamik  
Heft 22\*: Fahrradkultur I  
Heft 23\*: Jugend und Fahrrad  
Heft 24\*: Alltagsräder I  
Heft 25\*: Alltagsräder II  
Heft 26: Jugend forscht für 's Rad  
Heft 27\*: Fahrradhilfsmotorisierung  
Heft 28\*: Frauen fahren Fahrrad  
Heft 29\*: Mehrpersonenräder  
Heft 30\*: Lastenräder I  
Heft 31: Lastenräder II  
Heft 32: Der Radler als Konsument  
Heft 33: Mit dem Bio-Motor unterwegs  
Heft 34: Fahrrad-Kultur II  
Heft 35: Velomobil statt Automobil  
Heft 36: Toursimus  
Heft 37: Freizeit, Sport und Tourismus  
Heft 38: Fahrradtechnik abstrakt  
Heft 39: Fahrradsicherheit  
Heft 40: Fahrradliteratur  
Heft 41: Frauen und Fahrrad  
Heft 42: Fahrradtechnik VII  
Heft 43: Fahrradtechnik: Trends ...  
Heft 44: Fahrrad & Geschichte  
Heft 45: Fahrradkultur III  
Heft 46: Fahrräder, die aus dem Rahmen fallen  
Heft 47: Nabendynamos  
Heft 48: Alltagsräder III  
Heft 49: Fahrrad & Verkehr 2000  
Heft 50: Fahrrad kontrovers  
Heft 51: Fahrradkonzepte  
Heft 52: Radfahren in der Stadt  
Heft 53: Bremsen & Schalten  
Heft 54: Bremsen & Schalten II  
Heft 55: Das „Komfortrad“  
Heft 56: Mit Rädern reisen  
Heft 57: Fahrradfederung  
Heft 58: Das gefederte Citybike  
Heft 59: Von Rädern und vom Radfahren  
Heft 60: Fahrradkultur IV  
Heft 61: Velomobile  
Heft 62: Liegeräder  
Heft 63: Gepäcktransport  
Heft 64: Gepäcktransport II  
Heft 65: Zur Ergonomie des Fahrrades  
Heft 66: „High-Tech“ oder „Low-Tech“?  
Aufsätze aus den vergriffenen Heften sind als Kopien lieferbar. (0,25 EUR pro Kopie zzgl. 2,- EUR Porto und Verpackung). Aus noch lieferbaren Heften sind keine Kopien möglich!

# Spirit



*Spirit. Das exklusive Fahrrad für Genussradler, das mit dem Luxus von entspannendem Komfort und dynamischen Fahrvergnügen verwöhnt.*

## Zurücklehnen. Losfahren. Lächeln. Get the Spirit. Jetzt neu bei Ihrem Händler.

Feiern Sie mit uns: Fahrrad fahren wird wieder ein Stück schöner. *Spirit* heißt das neue Rad von HP Velotechnik für anspruchsvolle Menschen, die auch im Alltag Wert auf gehobenen Komfort und erfrischenden Fahrspaß legen.

Lässig zurückgelehnt im wunderbar bequemen, luftdurchlässigen Netzsitz haben Sie stets alle Bedienelemente, den Verkehr und vor allem die Landschaft vor Ihnen im Blick. Mit der niedrigen Durchstiegshöhe und der ausgewogenen Lenkgeometrie ist das Spirit vorbildlich einfach zu fahren. Für optimale Wendigkeit sorgt die kompakte Konstruktion mit dem stabilen Aluminium-Rahmen und den leicht rollenden, voll gefederten Laufrädern. Mit 170 cm Länge ist das Spirit nicht größer als ein herkömmliches

Trekkingrad – praktisch, wenn Sie Ihr Spirit mal in der Bahn mitnehmen oder in den Fahrradkeller tragen möchten. Damit es da nicht länger als nötig bleibt, haben wir das Spirit mit einer schnellen Sitzverstellung ausgerüstet. (Lehnenneigung, Sitzkissenneigung, Länge für Menschen von 150–200 cm.) So kann Ihr Spirit von der ganzen Familie oder allen Kollegen genutzt werden – für den schnellen Einkauf genauso wie für den aktiven Wochenendausflug oder Ihren Radurlaub.

Für eine genussvolle Fahrt auch auf schlechten Wegen sorgt die einstellbare Federung beider Räder, die völlig unbeeinträchtigt von Ihren Tretkräften arbeitet.

Vereinbaren Sie jetzt den Termin für Ihre erste Probefahrt und erfahren Sie selbst, wieviel Spaß das Spirit auf Ihren Touren macht.



# HP Velotechnik

HP Velotechnik Bleichstraße 5 D - 65830 Kriftel Telefon 0 61 92 - 97 99 20 Fax 0 61 92 - 91 02 18  
Ausführliche Informationen und einen Fachhändlernachweis finden Sie im Internet unter [www.hpvelotechnik.com](http://www.hpvelotechnik.com)