



# Das 38 Fahrrad-Magazin

mit  - Nachrichten

## Fahrradtechnik abstrakt

### Thema

Reifen  
Federung  
Aerodynamik

### Technik

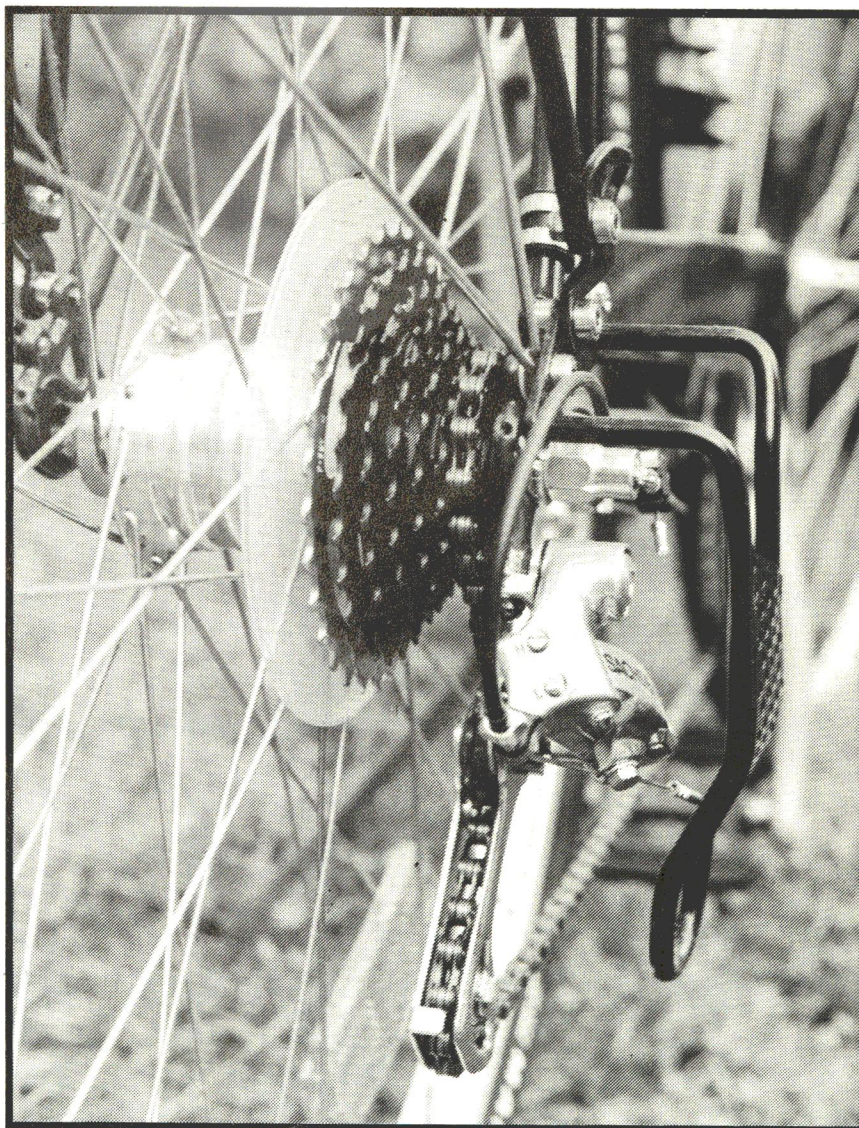
Sachs "3 x 7"  
Verkleidung  
"Magnum" von  
Hercules  
"Dingo" von  
Kildemoes  
Liegedreirad

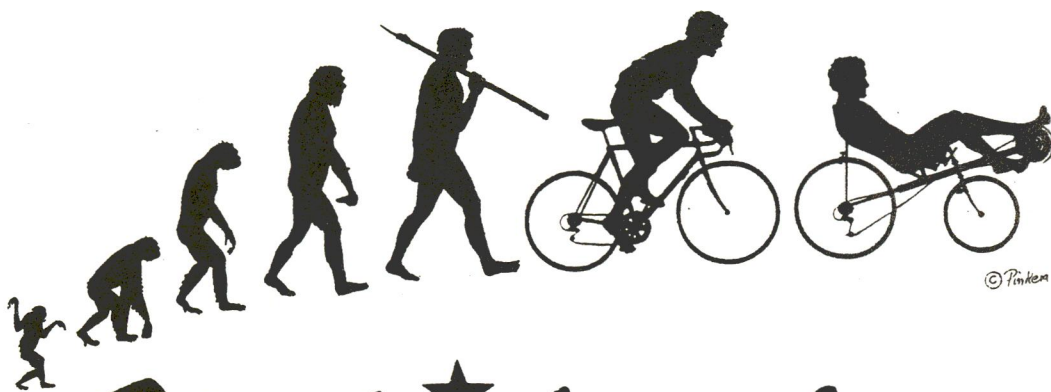
### Verkehr

Bike & ride

### Literatur

HPV-Nachrichten





# Veloladen<sup>★</sup>

*Liegeräder à la carte*

*Kurzlieger*

*Langlieger*

*Rennlieger*

*Reiseliieger*

*Citylieger*

*Transportlieger*

*Ultratieflieger*

*Stadtlandflußlieger*

---

Detaillierte Information gegen 3 Mark in Briefmarken

*Veloladen - Fahrradkultur & -technik*

Bensbergerstr.117 51469 Bergisch Gladbach

fon:02202 / 41221 fax:02202 / 41822

---

IFMA '94 : Wir sind ganz in der Nähe !  
Besuchen sie uns mit der S-Bahn 11  
nach Berg.Gladbach (ca.15 Min).  
Vom Bahnhof noch 700m in Richtung  
Bensberg biken.

Wir freuen uns auf Sie und halten  
Kaffee und Erfrischungen bereit.

## INHALT

### Thema

Federungseigenschaften von Fahrradreifen	6
Anmerkungen zur Aerodynamik von HPVs	9
Fahrradfederungen ohne Pedalrückschlag	13
Vorteile der Nabenschaltung beim gefederten Liegerad	18
Die Transportkosten des Radfahrens: Ein Maß seiner Wirtschaftlichkeit	20
Die Leistung des Laufens und Zweiradfahrens	22

### Technik

Sachs "3 x 7"	
Die etwas andere Schaltung fürs Fahrrad	23
Neue Teilverkleidung für lange Lieger	24
Das "Magnum" von Hercules	24
Das Dingo - ein dänischer Windhund	27
Junitir - Liegedreirad für Kinder	28
Liegerad mit Elektromotor	29

### Verkehr

Bahn und Fahrrad - das optimale Zusammenspiel	29
---	----

### Kultur

Leserbriefe	31
Literatur	32

### HPV-Nachrichten

Beitrittserklärung	34
Mitgliederversammlung wählt Vorstand	35

Termine	36
---------	----

Kleinanzeigen	37
---------------	----

PRO VELO bisher	38
-----------------	----

Impressum	5
-----------	---

### Geplante Themenhefte

Fahrradsicherheit
Fahrradtechnik
Frauen und Fahrrad

### Titelbild

Fichtel & Sachs "3 x 7", Foto: Gerald Fink

PRO VELO wird auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt

Liebe Leserinnen und Leser,

PRO VELO ist zehn Jahre alt. In dieser Zeit ist PRO VELO bei Insidern zu einer wichtigen Informationsquelle geworden. Natürlich erfüllt es die "Macher" dieses Magazins mit Stolz, wenn die Arbeit anerkannt wird und auf Resonanz stößt.

Durch Anfragen, die in der Redaktion aus dem universitären Bereich einlaufen, bekomme ich einen Überblick, wie stark PRO VELO eine wichtige Informationsquelle für Studienarbeiten ist. Im universitären Metier ist es selbstverständlich, die benutzten Quellen auch zu nennen, so ist es im allgemeinen publizistischen Bereich nicht so zwingend. Oftmals reibe ich mir die Augen, wenn ich einen Beitrag in einem anderen Medium lese und sehe, daß hier ungenannt PRO VELO als Basisinformation diene.

Umso mehr freue ich mich, wenn unsere Arbeit andernorts gewürdigt wird. Zwei Beispiele:

# LIEGERAD HERSTELLER

## LIEGERADDATEI

A. POOCH

★

HEIDESTR. 8

★

53840

★

TROISDORF



7,-

SCHUTZ-  
GEBÜHR

"Pro Velo - Das Fahrradmagazin ... Sehr gute Berichte über Fahrräder allgemein, Fahrradtechnik, Verkehrspolitik. Auch ältere Hefte zu empfehlen, da Schwerpunktthemen."

(FahrRad Kalender 1994)

"Ein ebenfalls überregionales Blatt mit hohem Anspruch ist das Fahrrad-Magazin PRO VELO, fast eine wissenschaftliche Fachzeitschrift. Jeweils ein Schwerpunktthema wird überaus gründlich unter verschiedenen Gesichtspunkten behandelt, Fakten und Daten werden gesammelt und aufbereitet. Der Informationsgehalt ist immens, der Erkenntnisgewinn garantiert, die Aussagen mitunter etwas einseitig und nicht immer ökologisch."

(Der Rabe Ralf, Berlin)

Natürlich gelingt uns nicht immer das hohe Niveau gleichmäßig zu halten, "Ausreißer" sind manchmal drin. Auf zwei Kritikpunkte, die ich des öfteren höre, möchte ich an dieser Stelle eingehen:

**Themenhefte.** Die Wahl eines Schwerpunktthemas stehe im Widerspruch zum Magazin-Charakter der Zeitschrift, wird mir oft vorgehalten. Richtig an diesem Vorwurf ist, daß ein Magazin unterschiedliche Themen aufgreift und diese nebeneinanderstellt. Die verschiedensten Leserinteressen können dadurch befriedigt werden. Dagegen spricht jedoch, daß zu einem Thema dann in der Regel aus Platzgründen nur ein Beitrag kommen kann, alternative Positionen fallen unter den Tisch. Die breite Darstellung eines Schwerpunktes in einem Themenheft ermöglicht es dagegen, Inhalte differenzierter zu betrachten. Ich gehe davon aus, daß es zu keinem Thema nur eine Wahrheit gibt, sondern nur Wahrheiten. Dies soll in einem Themenheft zum Ausdruck gebracht werden, wenn ein Problem von verschiedenen Seiten beleuchtet wird.

Die Themenheftkonzeption hat eine weitere, für mich auch eine ärgerliche Konsequenz. Oftmals landen sehr interessante Beiträge auf dem Redaktionstisch, die zu keinem Themenschwerpunkt passen. Dann wird er auf die lange Bank geschoben. Oder aber er ist so gewichtig, daß

# Radlfieber.



**H**ier dreht sich alles ums Rad und um alles, was Radexperten und -neulinge interessiert: von Kaufhilfen, Wartungs-, Tuning- und Radreisetips bis zu Spezialbänden über die neuesten Entwicklungen.

Verschaffen Sie sich einen Überblick und fordern Sie das Programm '94 an. Dann wissen Sie was läuft und wie es läuft. Schreiben

Sie uns oder schicken Sie ein Fax.

Moby Dick Verlag GmbH

Speckenbeker Weg 116

D-24113 Kiel

Fax: 04 31/6 49 82 21

Moby Dick



ROSENBAUER-SOIBACH



**TRIO -  
Radfahren wie  
im Sessel**

TRIO, das Aktiv-Dreirad für alle, die Probleme mit Zweirädern haben. Eine sichere Alternative, mit der Sie mühelos mithalten, ob allein oder gemeinsam mit Zweiradfahrern. Spezialanpassungen sind möglich. 18 Gänge, rückenstützender Spezialsitz, Lenkgriffe neben dem Sitz, gute Straßenlage - kein Schrägsteuern.



Robert Hoening Spezialfahrzeuge GmbH  
Ulmer Straße 16/2 · 71229 Leonberg  
Tel. 07152/979 49-0 · Fax 07152/979 49-90

Name: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_

## IMPRESSUM

Herausgeber und Verleger  
Burkhard Fleischer

Redaktion: Burkhard Fleischer,

Verlags- und Vertriebsanschrift  
Riethweg 3, 29227 Celle  
Tel. 05141/86110 Fax 05141/84783  
Konto: Postgiro Essen KtoNr. 16909-431  
(BLZ 360 100 43) oder Sparkasse Celle  
KtoNr. 171116 (BLZ 257 500 01)

Satz: Calamus  
Druck: Linden-Druck GmbH Fössestr. 97a,  
30453 Hannover 91

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

**Einzelpreis** 8,00 DM einschließlich 7% MWSt zuzüglich 1,50 DM Versandkosten. (Bestellung nur durch Vorauszahlung!!) Bestellungen bitte durch Bank- oder Postüberweisungen auf eines der beiden Verlagskonten oder durch Verrechnungsscheck. Die gewünschten Ausgaben sowie die vollständige Anschrift auf dem Überweisungsträger bitte deutlich angeben.

**Abonnement:** 30 DM für 4 Ausgaben. Das Abo verlängert sich automatisch. Abbestellungen bitte 2 Monate vor Auslaufen des Abos.

Die bereits erschienenen Hefte von PRO VELO werden stets lieferbar gehalten. Lieferbare Ausgaben siehe nebenstehende Liste

**Sonderaktion:** Ab 10 bereits erschienenen Ausgaben (Zusammenstellung nach Wahl) pro Heft 4 DM zzgl. Versandkosten (Bestellung nur durch Vorauszahlung !!). Sonderkonditionen für Wiederverkäufer und Veranstalter von Fahrradaktionen sind beim Verlag zu erfragen.

### Adressenänderung

Selbst bei gestellten Nachsendungsanträgen werden Zeitungen nicht nachgeschickt, sondern von der Post vernichtet. Um Heftverluste zu vermeiden, bittet der Verlag alle Abonnenten, im Falle einer Anschriftänderung uns umgehend die alte und neue Anschrift mitzuteilen.

PRO VELO 37 - September 1994  
Copyright (c) 1994 by Burkhard Fleischer  
ISSN 0177-7661  
ISBN 3-925209-39-5

um ihn herum ein Themenheft gebastelt wird. Aber auch das kostet Zeit.

**Länge der Aufsätze.** In der Tat, in PRO VELO kommt man nicht "schneller auf den Punkt". Es sollen keine fertigen Wahrheiten geliefert werden (s.o.). Positionen sollen begründet, entwickelt, zum Nachvollzug angeboten werden. Das dauert länger, ist mitunter auch mühsam. Doch Erkenntnisgewinnung und Aufklärung waren schon immer ein etwas mühsames Geschäft.



In den letzten Jahren ist der PRO VELO - Abonnen-tenkreis kontinuierlich gestiegen - hauptsächlich durch Mund-zu-Mund- Propaganda. Diese Werbe-Aktivitäten der Leser wollen wir belohnen: Unter den Lesern, die uns bis zum 28.2.1995 Adressen von PRO VELO-Interessierten zuschicken, verlosen wird das uns von der Firma Staiger zu Werbezwecken überlassene Testrad "airbike" (siehe PRO VELO 37, S. 29 f). Pro Abonnent gehen jedoch höchstens drei Lose in die Verlosung ein. An die benannten Adressen liefern wir ein älteres PRO VELO-Heft als kostenlose Leseprobe. Bei dieser Werbeaktion ist der Rechtsweg natürlich ausgeschlossen. Also: Losformular (siehe vorletzte Haftseite) ausfüllen und ein "airbike" gewinnen!

In diesem Sinne viel Lesespaß beim neuen Heft

Ihr Burkhard Fleischer

# Federungseigenschaften von Fahrradreifen

In diesem zweiten Teil über Fahrradreifen geht es, wie in Pro Velo 32, S. 15-19 angekündigt, um die theoretische Modellierung und Messung des Schwingungsverhaltens von Fahrradreifen. Neben dem Rollwiderstand ist das Schwingungsverhalten ein weiteres Kriterium, um Reifen aus physikalischer Sicht zu beurteilen. Für RadfahrerInnen ist es deshalb von Interesse, weil der Reifen beim normalen (ungefederten) Fahrrad das Federungselement mit dem größten Federweg ist und damit entscheidend zum Fahrkomfort beiträgt.

## Die Theorie

Die Vorgänge in einem abrollenden Reifen sind sehr komplex. Ein Ansatz, diese zu simulieren, besteht darin, den Reifen in viele kleine Segmente aufzuteilen, die alle in genau definierten geometrischen Beziehungen zueinander stehen. Dann schaut man, wie sich beim Abrollen jedes Segment gegen

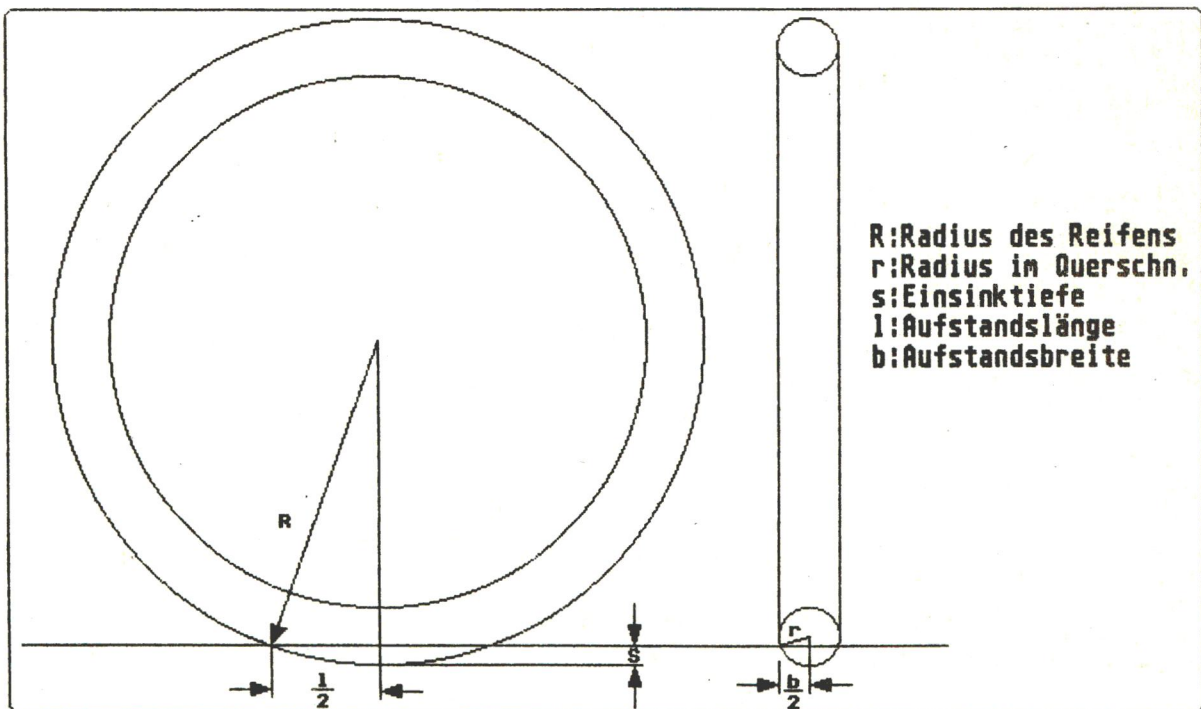
über seinen Nachbarn verhält, d.h. welche Kräfte auftreten und wie sich die Segmente verschieben. Diese Methode ist als FEM (Finite Elemente Methode) bekannt und wurde bei der Berechnung von KFZ-Reifen schon angewendet [1]. Sie ist allerdings sehr aufwendig und erfordert einen Computer mit hoher Rechenleistung. Die für die Berechnung notwendigen Parameter, wie z.B. der Elastizitätsmodul der einzelnen Reifenbestandteile, sind nur schwer meßbar und müßten teilweise geschätzt werden. Die Ergebnisse von KFZ-Reifen lassen sich auch nicht direkt auf Fahrradreifen übertragen, da ihr Aufbau, der Betriebsdruck und das Verhältnis von Durchmesser zu Breite verschieden sind. Dies gilt für fast alle Ergebnisse der KFZ-Reifen-Forschung, sei es nun Rollwiderstand, Schwingungsverhalten oder Aquaplaning,... Eine eigenständige Fahrrad-Reifen-Forschung ist also notwendig,

um die Eigenschaften von Fahrradreifen weiter zu verbessern.

Für eine einfache Modellierung kann man sich einen Reifen als Torus (Ringkörper mit kreisförmigem Querschnitt) vorstellen (s. Abb. 1). Der Torus wird waagrecht von der Fahrbahnebene geschnitten, was eine elliptische Aufstandsfläche ergibt. Bei dieser Vereinfachung werden Verformungen des realen Reifens nicht berücksichtigt. Trotzdem liefert diese einfache Theorie schon recht brauchbare Ergebnisse. Aus der Einsinktiefe  $s$ , dem Durchmesser  $d$  und der Breite  $b$  des Reifens kann dann die Aufstandsfläche  $A$  berechnet werden. Damit lassen sich weitere Eigenschaften des Reifens, wie z.B. die Federkonstante und Eigenfrequenz berechnen.

## Einfederung

Unter statischer Belastung hat der Reifen die Einsinktiefe  $s$ . Die maximale Einfederung  $s_{\max}$  entspricht der



**R: Radius des Reifens**  
**r: Radius im Querschn.**  
**s: Einsinktiefe**  
**l: Aufstandslänge**  
**b: Aufstandsbreite**

Abb.1: Modell eines Reifens (Torus)

## Fahrradreifen in Formeln

Ein Fahrradreifen kann als Torus betrachtet werden, der als Schnittfläche mit der Fahrbahn eine Ellipse ergibt. Dabei werden keine Verformungen berücksichtigt. Nach Pythagoras gilt für die Aufstandslänge (siehe Abbildung):

$$\left(\frac{l}{2}\right)^2 + (R - s)^2 = R^2 \quad \Leftrightarrow \quad l = 2\sqrt{2Rs - s^2} \quad (1)$$

Da  $s^2 \ll 2Rs$  kann im folgenden die Näherung  $l \approx 2\sqrt{2Rs}$  verwendet werden. Desgleichen gilt auch für die Reifenbreite, allerdings ist hierbei keine Näherung möglich:

$$\left(\frac{b}{2}\right)^2 + (r - s)^2 = r^2 \quad \Leftrightarrow \quad b = 2\sqrt{2rs - s^2} \quad (2)$$

Die Aufstandsfläche läßt sich als Ellipse mit  $l$  und  $b$  als Halbachsen beschreiben:

$$A = \frac{\pi}{4} l b = \pi\sqrt{2Rs} \sqrt{2rs - s^2} = \pi\sqrt{4Rrs^2 - 2Rs^3} \quad (3)$$

Der Reifen wird im folgenden als Luftfeder betrachtet und die Federkonstante aus der Reifengeometrie errechnet.

Die Belastung  $F$  des Reifens wird durch den Reifeninnendruck  $p$ , die Aufstandsfläche  $A$  und die Steifigkeit der Seitenwände  $\alpha$  aufgefangen:

$$F = (p + \alpha)A \quad (4)$$

wobei  $\alpha$  ein zusätzlicher Parameter mit der Dimension eines Druckes ist. Dabei wird angenommen, daß die Seitenwände als lineare Feder wirken.

Die Federkonstante  $D$  ist nun

$$D = \frac{dF}{ds} = p \frac{dA}{ds} + \alpha \frac{dA}{ds} + A \frac{dp}{ds} + A \frac{d\alpha}{ds} \quad (5)$$

Unter der Annahme, daß weder der Druck  $p$  noch die Reifensteifigkeit  $\alpha$  sich bei Einfederung ändern, können die letzten beiden Terme vernachlässigt werden. Damit wird

$$D = (p + \alpha) \frac{dA}{ds} = (p + \alpha) \pi \sqrt{\frac{R}{2}} \frac{4r - 3s}{\sqrt{2r - s}} \quad (6)$$

Sei  $m$  eine Masse, die auf dem Reifen lastet, dann ist die Eigenfrequenz  $f_0$  dieses schwingfähigen Systems

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{D}{m}} = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} \sqrt{\frac{p + \alpha}{m} \sqrt{\frac{R}{2}} \frac{4r - 3s}{\sqrt{2r - s}}} \quad (7)$$

Mit der Anfangsamplitude  $Y_0$  und der Dämpfung  $\gamma$  wird der zeitliche Verlauf der Schwingung beschrieben durch

$$y(t) = Y_0 e^{-\gamma t} \cos(2\pi f_0 t) \quad (8)$$

Tabelle 1: Schwingungsverhalten von Fahrradreifen

Reifen	Größe ETRTO	Eigenfrequenz $f_0$ [Hz] bei		Dämpfung $\gamma$ bei 500 kPa	$c_R$ - Wert bei 500 kPa
		500 kPa	empf. Druck ( )		
Avocet Slik	32-622	8.2 ± 0.2	8.6 (650)	0.775	0.00361
Avocet Slik	28-622	8.2 ± 0.2	9.1 (700)	1.050	0.00402
Avocet Slik	25-622	8.4 ± 0.2	9.6 (800)	0.900	
Avocet Slik	20-622	8.2 ± 0.2	9.5 (850)	0.950	0.00477
Conti Top Touring	32-622	7.8 ± 0.2	7.8 (500)	0.475	0.00278
Vred. Monte Carlo	37-622	7.8 ± 0.2	7.8 (500)	0.500	0.00319
Specialized Touring	28-622	7.8 ± 0.2		0.800	
Conti Super Cross	50-559	8.0 ± 0.2		0.800	0.00643 <sup>a</sup>
Conti Nylon-S	47-406	7.4 ± 0.2		0.575	
Avocet Fastgrip Fr.	47-406	7.8 ± 0.4		1.250	0.00514
Rinkowski Typ 1	47-406	6.9 ± 0.1		0.160	0.00160
Rinkowski Typ 2	47-406	7.1 ± 0.1		0.325	0.00195

<sup>a</sup>bei 450 kPa gemessen

Höhe des Reifens über der Felge. Das Verhältnis  $\delta_s = s/s_{\max}$  gibt die relative statische Einfederung an. Bei  $s = s_{\max}$  bzw.  $\delta_s = 1$  wäre der Reifen voll eingefedert und würde auf der Felge stehen, bei  $s = 0$  bzw.  $\delta_s = 0$  berührte er den Boden nur in einem Punkt. Für die Praxis hat die relative Einfederung folgende Bedeutung: Ist diese Zahl  $\delta_s$  zu groß (zwischen 0.5 und 1), kann es bei harten Stößen zu Durchschlägen auf die Felge kommen; ist sie zu klein, dann ist der Federkomfort schlecht - der Reifen ist "totgepumpt". Deshalb sollte der Reifendruck so eingestellt werden, daß die Einsinktiefen im optimalen Bereich liegt, d.h. nach unseren Erfahrungen bei  $\delta_s = 0.25 - 0.35$ . Dabei ist der Federweg (bzw. die Einsinktiefen  $s$ ) bei breiten (genauer: hohen) Reifen größer als bei schmalen (flachen). Die Federkonstante  $D$  eines Reifens ist definiert als die Kraft  $F$ , die auf dem Reifen lastet, geteilt durch die Einfederung  $s$  bei dieser Last (s.a. Formel 5). Ein Reifen mit kleiner Federkonstante sinkt bei gleicher Belastung tiefer ein als ein Reifen mit großer Federkonstante. Eine kleinere Federkonstante ist also gleichzusetzen mit besserem Federungskomfort.

### Schwingungsverhalten

Eine andere Größe, um den Fahr-

komfort zu beschreiben, ist die Eigenfrequenz des unter Last schwingenden Reifens. Wir haben sie für einige Reifen gemessen (s. Tabelle 1), wobei niedrige Eigenfrequenzen mit einem guten Federkomfort gleichzusetzen sind, da die Eigenfrequenz nach Formel (7) mit der Federkonstanten zusammenhängt. Der Meßaufbau besteht aus einem Gestell, in dem der belastete Reifen schwingen kann, wenn er aus wenigen Millimetern Höhe fallengelassen wird. Die Bewegung wird mit einem Beschleunigungssensor aufgenommen und per Computer ausgewertet [2]. Die gemessenen Federkonstanten und Eigenfrequenzen stimmen gut mit den nach Formel (6) und (7) berechneten Werten überein.

### Die Dämpfung

Der zeitliche Verlauf der Schwingung wird durch Formel (8) beschrieben. Dabei gibt die Dämpfungskonstante  $\gamma$  an, wie schnell die Schwingung abklingt. Die Dämpfung ist ein Maß dafür, wieviel Energie im Reifen beim Schwingen oder beim Walken in Wärme umgewandelt wird. Reifen mit kleiner Dämpfung haben auch einen geringen Rollwiderstand. Dieser Zusammenhang ist allerdings nicht linear und es gibt bisher noch keine Theorie, mit der man den Rollwiderstand aus der Dämpfung und ande-

ren Parametern berechnen könnte. Man kann unterschiedliche Dämpfungen aber qualitativ beobachten, wenn man ein Laufrad fallen läßt. Je öfter es zurückspringt, desto kleiner ist die Dämpfung.

### Fazit

Verbesserungen an Fahrradreifen sind noch möglich und wünschenswert. Eine Theorie, die mit den Meßergebnissen im Einklang ist, kann dabei sehr hilfreich sein, um schon bei der Konstruktion eines Reifens abzuschätzen, welchen Einfluß ein anderer Reifenaufbau (wie z.B. Gürtelreifen), andere Fadenmaterialien (Stahldraht, Glas-, Kevlar- oder Kohlefaser, etc.) und andere Gummimischungen haben könnten. Ein niedriger Rollwiderstand einerseits und guter Federkomfort andererseits sind schwierig in einem Reifen zu vereinen. Hat ein Reifen eine geringe Dämpfung und damit auch einen geringen Rollwiderstand, so werden die Vibrationen der Fahrbahn nur schwach vom Reifen absorbiert und fast vollständig in Lenker und Sattel weitergeleitet. Für Reifen mit wesentlich geringerem Rollwiderstand und geringerer Dämpfung, wie z.B. die Gürtelreifen von Paul Rinkowski, scheint eine explizite Federung am Rad (also Einzelradaufhängung) um so notwendiger zu sein. Die RadlerInnen käme dafür in den Genuß eines leichten Laufs und guten Fahrkomforts.

Thomas Senkel, Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg

### Literatur

- [1] Gall, R.: Zur Berechnung von faserverstärkten Reifen mit der Methode der Finiten Elemente; Dissertation 1985; FB Maschinenbau, Universität der Bundeswehr Hamburg
- [2] Mönnich, K.: Konstruktion eines Schwingungsmessgeräts für Fahrradlaufräder und Untersuchung des Schwingungsverhaltens von Fahrradreifen; Studienarbeit 1993, Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg
- [3] Reimpell, J.: Fahrwerktechnik: Reifen und Räder; Vogel Fachbuch, 2. Aufl. 1988, Würzburg



# Anmerkungen zur Aerodynamik vollverkleideter HPVs

Wie ich mit der Überschrift deutlich machen will, soll es diesmal um Einzelprobleme und Ergänzungen zum Kapitel der HPV-Aerodynamik gehen, insbesondere für vollverkleidete Fahrzeuge. Eine allgemeine Abhandlung wurde ja bereits von Dipl. Ing. Eggert Bülk in den vorherigen Ausgaben der PRO-VELO veröffentlicht.

Doch zunächst noch einmal ganz an den Anfang aller Überlegungen: Der Luftwiderstand und seine Komponenten. Ja, ich weiß, das hatten wir schon. Trotzdem glaube ich, noch einige neue Überlegungen einbringen zu können.

Wie sicherlich den meisten bekannt, setzt sich der Luftwiderstand aus drei Komponenten zusammen:

- Widersand aus Oberflächenreibung
- Druckwiderstand
- Induzierter Widerstand.

**Zur Oberflächenreibung:** Sie tritt immer auf, sobald sich ein Körper durch ein anderes Medium bewegt, ist also nicht zu eliminieren. Allerdings gibt es verschiedene Möglichkeiten, ihre Größe zu beeinflussen. An erster Stelle steht ein gutes Finish. Durch Senken der Oberflächenrauigkeit fällt der Reibungsbeiwert bis zu einer Grenze, an der die Oberfläche als glatt zu betrachten ist (siehe Grafik 1). Dazu ein Rechenbeispiel. Betrachten wir ein HPV mit 3m Länge (L), einer Gesamtoberfläche von 6m<sup>2</sup>, mit einer Rauigkeit (Ks) von 1/10 mm und einer Stirnfläche von 0,4 m<sup>2</sup> bei einer Geschwindigkeit (U) von 90 Km/h (25m/sec).

Den Reibbeiwert Cf erhält man aus der Grafik 1 mit Cf=0.0038. Dieser Wert ist auf die Fahrzeugoberfläche bezogen. Anschaulicher ist jedoch die Stirnfläche des Fahrzeugs als Bezugsfläche, wie beim Cw-Wert für Landfahrzeuge üblich. Cf wird daher zur Umrechnung mit dem Quotienten aus

Oberfläche / Stirnfläche multiziert. Daraus folgt dann der Cw-Anteil der Oberflächenreibung mit 0.057. Das ist für das oben aufgeführte Fahrzeug der Mindestwiderstandsbeiwert, falls die anderen Widerstandsanteile null sind. Daraus ersieht man, welche große Bedeutung diesem Widerstandsanteil zukommt.

Neben der Verbesserung der Oberflächengüte bieten sich mit der Auswahl des Verkleidungsprofils (Normal-, Laminarprofil) ein weiteres Beeinflussungswerkzeug. Mit sogenannten Laminarprofilen wird durch besondere Formgebung versucht, möglichst lange eine laminare Grenzschicht, die ja reibungsärmer ist als eine turbulente, aufrecht zu erhalten. Laminarprofile zeichnen sich im allgemeinen durch einen kleinen Nasenradius, einen schlanken Bug mit geringen Krümmungen, sowie eine weit zurückliegende größte Dicke aus.

Beim Entwurf einer Liegeradverkleidung erhält man fast zwangsläufig Längsschnitte, die Laminarprofilen ähneln, da die Schultern meist die größte Breite beanspruchen und relativ weit hinten in der Verkleidung liegen. Im Unterschied zu konventionellen Profilen wird die Luft bei Umströmung von Laminarprofilen langsamer und über eine größere Länge beschleunigt. Das Geschwindigkeitsmaximum liegt hinter der größten Dicke (Abbildung 1). In der Regel bleibt die Grenzschicht um einen Körper bis zum Geschwindigkeitsmaximum laminar, beim Laminarprofil also über ein größeres Stück, folglich ist der Widerstandsbeiwert gegenüber einem konventionellen Profil geringer (siehe oberste Grafik in Abbildung 1). Für auf die Stirnfläche bezogene Cw Werte muß in dieser Grafik Cwp durch die Dicke (hier 0.09) dividiert werden. Durch die Rücklage der größten Dicke läßt sich die Rücklage des Ge-

schwindigkeitsmaximums beeinflussen. Größere Dickenrücklage verschiebt das Geschwindigkeitsmaximum weiter stromabwärts.

Der Widerstand kann durch solche Verschiebungen jedoch nur bis zu einem bestimmten Punkt abgesenkt werden. Wandert nämlich die größte Dicke immer weiter in Richtung Heck, so bleiben für die anschließend notwendige Verzögerung der Strömung weniger Profillänge übrig, und die 'Abbremsung' der Luft erfolgt entsprechend heftiger. Das kann bei zu großen Dickenrücklagen (Xd>60%, je nach relativer Dicke des Profils) ein Ablösen der Strömung bewirken und somit den Druckwiderstand (siehe unten) erhöhen.

Zu bemerken ist weiterhin, daß die laminare Grenzschicht außerordentlich empfindlich auf alle Arten von Störungen reagiert. Für Störungen sorgen Fehler auf der Fahrzeugoberfläche, Belüftungsschlitze, Radausschnitte, Übergänge zwischen Scheibe und Karosserie und sogar Streifen dünnen Klebbandes, wenn es sich nahe am Bug befindet, wo die Grenzschicht noch sehr dünn ist. Da eigentlich jedes Fahrzeug zumindest einen Teil dieser Störquellen aufweist, ist der praktische nutzbare Vorteil von Laminarprofilen eher als gering einzustufen.

Auf eine letzte, recht interessante Methode der Grenzschichtbeeinflussung sei abschließend hingewiesen, der Grenzschichtabsaugung. Hierbei handelt es sich um ein aktives Verfahren, ein Verfahren also, für das Hilfsenergie benötigt wird. Über die gesamte Fahrzeugoberfläche sind kleine Bohrungen verteilt, durch die mit Hilfe einer Pumpe die turbulente Grenzschicht abgesaugt wird. Die abzugsaugenden Luftmengen und der Förderdruck sind außerordentlich gering, so daß die erforderliche Pumpleistung ebenfalls sehr klein bleibt. Der Leistungsvorteil durch niedrigeren Fahrwiderstand mit solch einer Absaugung übersteigt die Antriebsleistung der Pumpe erheblich. In absehbarer Zeit wird ein neuer Geschwindigkeitsrekord nur noch mit solch ei-

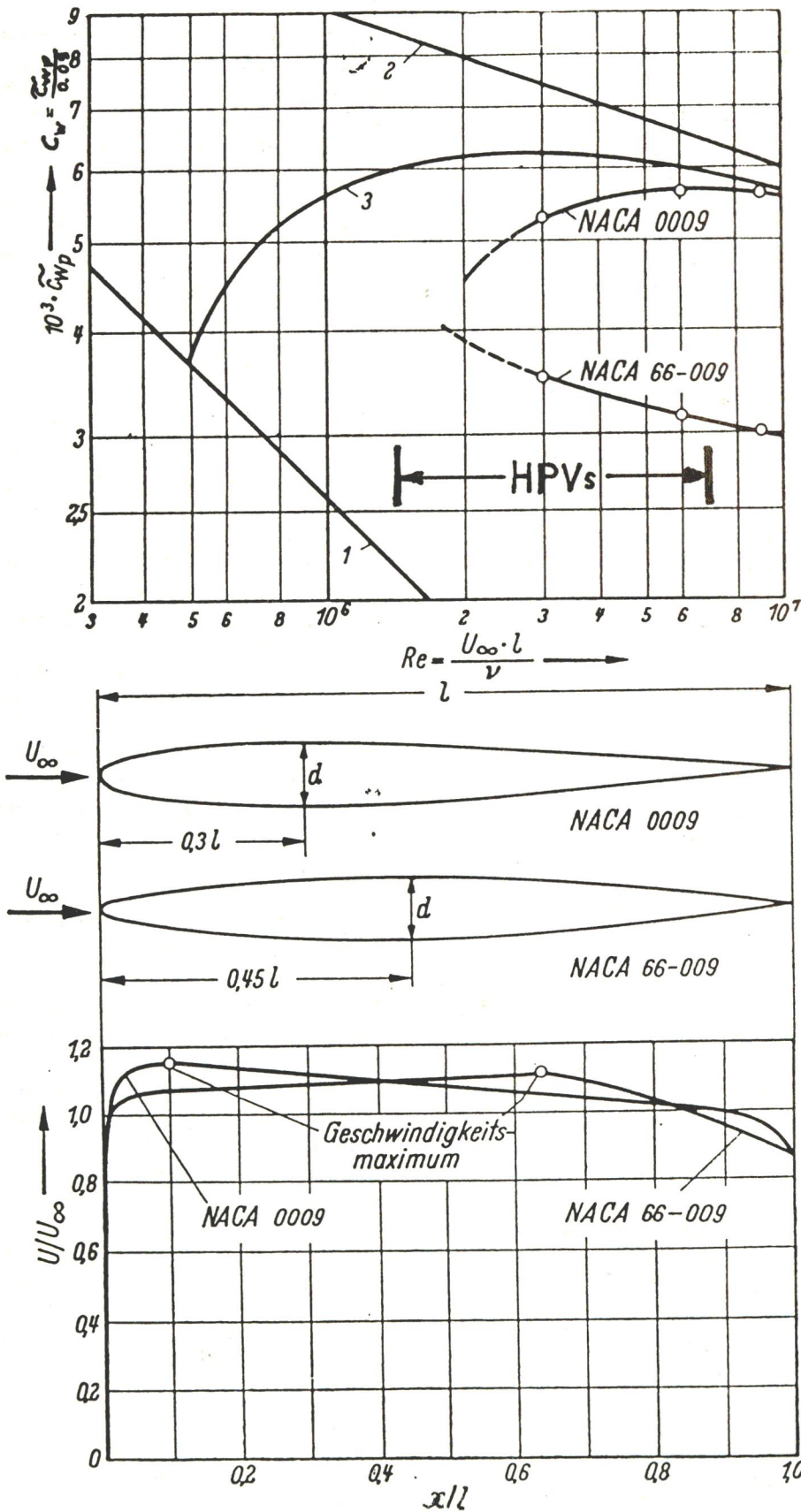
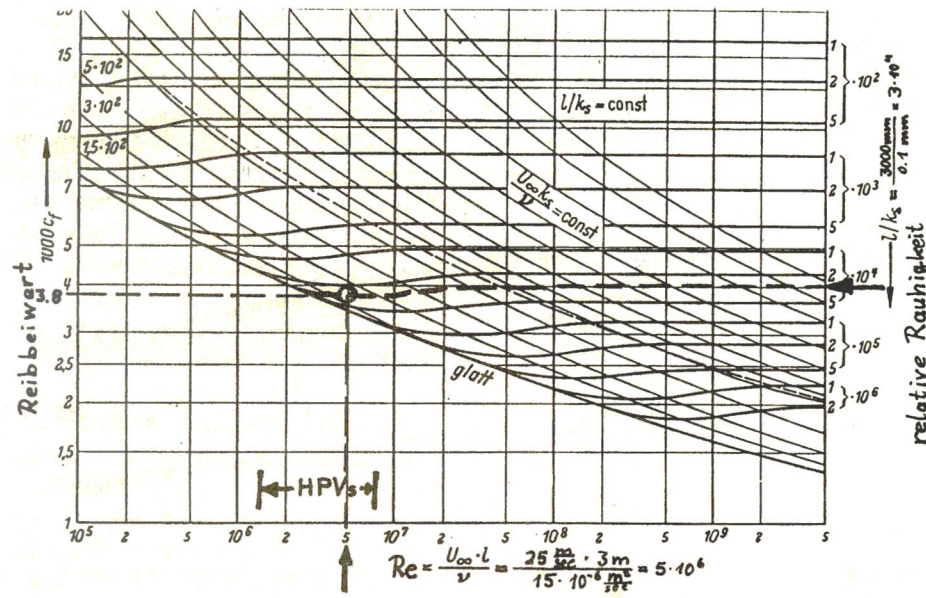


Abbildung 1

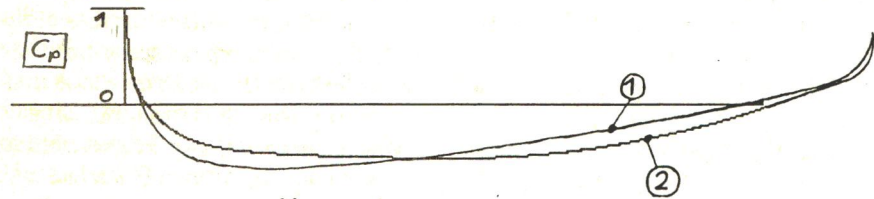
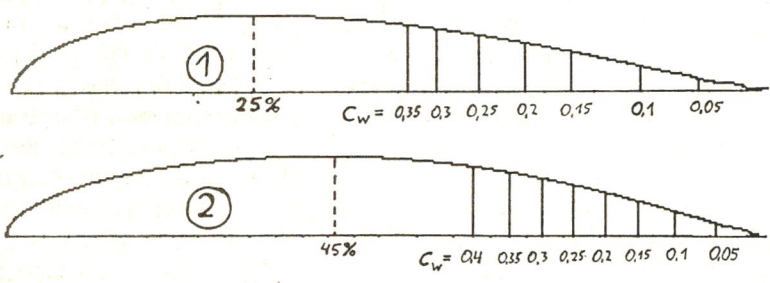
nem enormen technischen Aufwand zu realisieren sein.

**Zum Druckwiderstand:** Bei der Umströmung eines Körpers bildet sich auf seiner Oberfläche eine Druckverteilung aus. In Abbildung 2 sind solche Druckverteilungen für zwei Profile unterschiedlicher Dickenrücklage exemplarisch dargestellt (Kurven a). Auf den Y-Achsen ist nicht direkt der Druck, sondern eine dimensionslose Kennzahl  $C_p$  aufgetragen. Ein  $C_p=0$  entspricht Umgebungsdruck,  $C_p<0$  Unterdruck gegenüber der Umgebung und  $C_p=1$  entspricht dem maximal möglichen Druck durch Aufstauung der anströmenden Luft. An Fahrzeugen mit Textilverkleidung oder auch an Lastwagen kann man den Druckverlauf teils sehr gut 'beobachten'. Kurz hinter dem Bug beult die Verkleidung durch den Unterdruck aus, während sie am Heck durch den dort herrschenden Überdruck eingedrückt wird. Liegt die Strömung vom Bug bis zum Heck an, so gleicht sich die vektorielle Summe aller Druckkräfte zu null aus. Treten jedoch Ablösungen auf, kann kein vollständiger 'Druckausgleich' stattfinden, und als Resultat entsteht eine Widerstandskraft, die Druckwiderstand genannt wird. Zur überschlägigen Abschätzung der durch Ablösung entstehenden Widerstände kann davon ausgegangen werden, daß der Druck stromabwärts des Ablösepunktes konstant bleibt. Unter dieser vereinfachenden Voraussetzung kann der Widerstand eines solchen Profils berechnet werden. In Abbildung 2 Kurven b sind die Ergebnisse der Rechnung für zwei verschiedene Profile dargestellt. Gemäß der obigen Voraussetzung kann die Verkleidung hinter dem Ablösepunkt abgeschnitten werden (scharfkantig!), ohne daß sich ihr Widerstand erhöht. Dieses Verfahren wird in der Industrie als Bobtailing (abgeleitet von Hunden mit gekürztem Schwanz) bezeichnet.

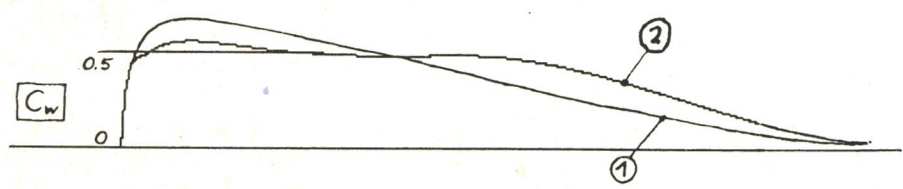
In Abbildung 2 sind die Positionen der Ablösepunkte für einige ausgewählte  $C_w$  Werte eingetragen. In die Rechnung wurde die Oberflächenrei-



Graphik 1



Kurve a



Kurve b

Abbildung 2

bung bereits mit einbezogen. Im direkten Vergleich der Profile zeigt sich, daß die Ablösepunkte für das konventionelle Profil bei gleichem  $C_w$  Wert weiter vorn liegen können als beim Profil mit großer Dickenrücklage. Ein weiteres Zeichen für die Robustheit konventioneller Profile. Für beide Profile stellen sich  $C_w$ s von 0.4 schon nach recht kurzer Lauflänge ein. Um jedoch wirklich gute  $C_w$  Werte unter 0.1 zu erreichen muß die Lauflänge (sprich Profillänge) in beiden Fällen erheblich gesteigert werden.

Es sei noch einmal darauf verwiesen, daß die abgebildeten Kurven nur Näherungen darstellen. Für die Rechnung lagen Profile (zweidimensionale Strömung) zugrunde, in der Realität liegt jedoch dreidimensionale Strömung vor. Verschärfend wirkt sich zusätzlich die Bodennähe der Verkleidung aus. Abbildung 3 zeigt das Stromlinienbild aus einer dreidimensionalen Strömungsrechnung um einen für den Bodeneffekt angepassten Körper. Anhand der Asymmetrie von Ober- und Unterseite ist deutlich der Einfluß des Bodens zu erkennen. Zusätzlich sind für drei Stromlinien die Geschwindigkeitsverläufe dargestellt. Diese Stromlinien befinden sich auf Ober- und Unterkante bzw. auf der Seite des Körpers (siehe Abbildung 3). Auffallend ist der Anstieg der Maximalgeschwindigkeit bei zunehmender Bodennähe der Stromlinien. Auf der Fahrzeugunterseite sind die Strömungsgeschwindigkeiten am größten, in einem Bereich also, in dem sich normalerweise Fußklappen und Radausschnitte befinden. Fehler an diesen Stellen wirken sich also besonders stark aus.

Ein Beispiel: Ein Rad fährt mit  $v=20\text{m/sec}$ . Durch den Einfluß des Bodens und durch die Verdrängungswirkung der Verkleidung erhöht sich die örtliche Strömungsgeschwindigkeit an einem Radausschnitt auf das 1.4 fache der Fahrgeschwindigkeit, also auf  $28\text{m/sec}$ . Die Leistung zur Überwindung des Luftwiderstandes ist proportional zur Geschwindigkeit hoch drei. Daraus folgt, daß die Störung die durch die Radverkleidung verursacht

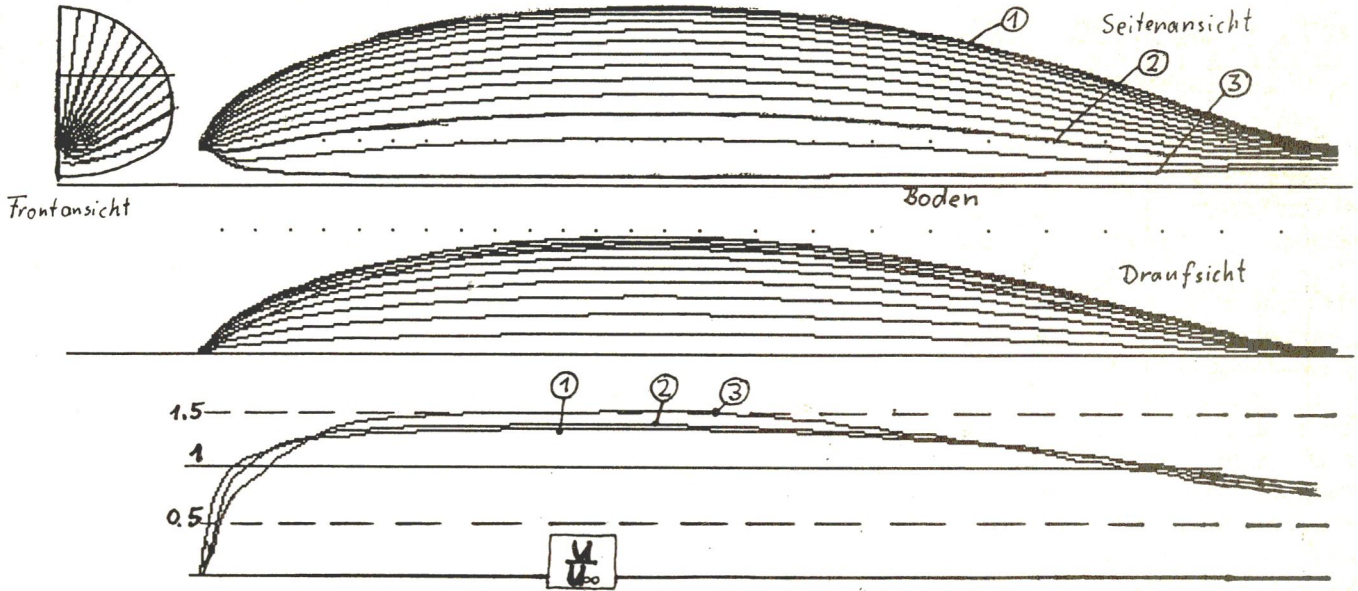


Abbildung 3

wird, sich durch die dort herrschende Strömungsgeschwindigkeit von 28m/sec 2.744 mal stärker auswirkt als in der ungestörten Strömung mit 20m/sec. Auf die Gestaltung aller Teile, die sich in Bodennähe befinden, sollte also größtes Augenmerk gelegt werden.

**Zum induzierten Widerstand.** Er entsteht an Körpern endlicher Spannweite, die Auftrieb erzeugen. Auftrieb resultiert aus dem Druckunterschied zwischen Ober- und Unterseite eines Körpers. Um die Ränder solcher Körper findet ein Druckausgleich zwischen beiden Seiten statt, der Wirbel speist und somit für Widerstand sorgt. Bei HPVs wird dieser Widerstandsanteil meist unter den Teppich gekehrt.

Meiner Meinung nach zu Unrecht. Der 'Auftrieb' darf nicht ausschließlich im eigentlichen Sinne als hebende oder auf die Straße drückende Kraftkomponente gesehen werden. Bei Seitenwind tritt ebenfalls eine 'Auftriebskraft' auf, die jedoch in der Horizontalen wirkt. Der Wirkungsmechanismus ist aber der gleiche, zusätzlicher Widerstand entsteht.

In letzter Zeit hat sich ein Trend zu immer niedrigeren Fahrzeugen gebildet. Teilweise befindet sich der Sitz nur noch 10cm über dem Boden. Solche HPVs sind aufgrund des niedrigen Schwerpunktes schwer zu fahren. Durch die sich beim Treten auf und ab bewegendem Beine wird ein Rollmoment erzeugt. Zur Kompensation die-

ses Rollmomentes bewegt sich der Schwerpunkt um die Radaufstandspunkte pendelnd nach rechts und links. Die dabei entstehenden Schwingungsamplituden wachsen mit sinkender Schwerpunkthöhe. Neben der Gefährdung des Fahrers und des schlechteren Geradeauslaufs bewirkt die Kippgeschwindigkeit in Verbindung mit der Fahrgeschwindigkeit einen sich ständig ändernden Anstellwinkel des Fahrzeugs. Im übertragenen Sinn fährt man bei periodisch schwankendem Seitenwind und dem daraus resultierenden Zusatzwiderstand. Eine zu starke Absenkung des Schwerpunktes scheint mir aus diesen Gründen nicht sinnvoll.

Marcel Pastré, Aachen



# Fahrradfederungen ohne Pedalrückschlag

Fahrradfederungen können aus drei Gründen eingesetzt werden:

- Verminderung der Belastung von Rahmen und Rädern: Die Verminderung der Rahmenbelastung ist eigentlich nur für ermüdungsanfällige Alulegerungen oder unterdimensionierte Superleichtrahmen von Bedeutung. "Full Suspension-Biker" machen diesen Gewinn vermutlich durch umso kompromißlosere Fahrweise wieder zunichte.

- Verbesserung der Bodenhaftung der Räder: Die bessere Übertragung von Brems- und Kurvenkräften durch geringeres Springen der Räder ist eigentlich nur wichtig bei Geschwindigkeiten, die für Stadtverkehr zu hoch sind und für AlltagsradlerInnen kaum Bedeutung haben dürften.

- Verminderung der Stoßbelastung der FahrerIn: Die Verbesserung des Fahrkomforts hat angesichts der real existierenden Radwege durchaus hohe Bedeutung für den Alltagsverkehr, nicht nur bei Liegerädern.

Leider werden die Federungsgeometrien in der Regel "ausgeguckt" und bestenfalls ausprobiert, aber kaum jemals aufgrund einer sorgfältigen Analyse der auftretenden Effekte gewählt. Um die resultierenden Störeffekte zu begrenzen, werden dann Federung und Dämpfung so hart ausgelegt, daß der Komfort zu wünschen läßt.

Die drei wichtigsten Störeffekte sind Bremstauchen, ein- oder ausfedernde Wirkung der Antriebskräfte und Federungsrückwirkung auf den Antrieb (Pedalrückschlag).

Wie sich Bremstauchen verhindern läßt, ist in der Autoliteratur nachzulesen.

Mit der ein- oder ausfedernden Wirkung der Antriebskräfte hat sich Wilfried Schmidt schon vor über neun Jahren befaßt, und Werner Stiffel hat es in der Pro Velo 29 veröffentlicht.

Den Effekt der Rückwirkung auf den Antrieb hat zwar Helmut Werner

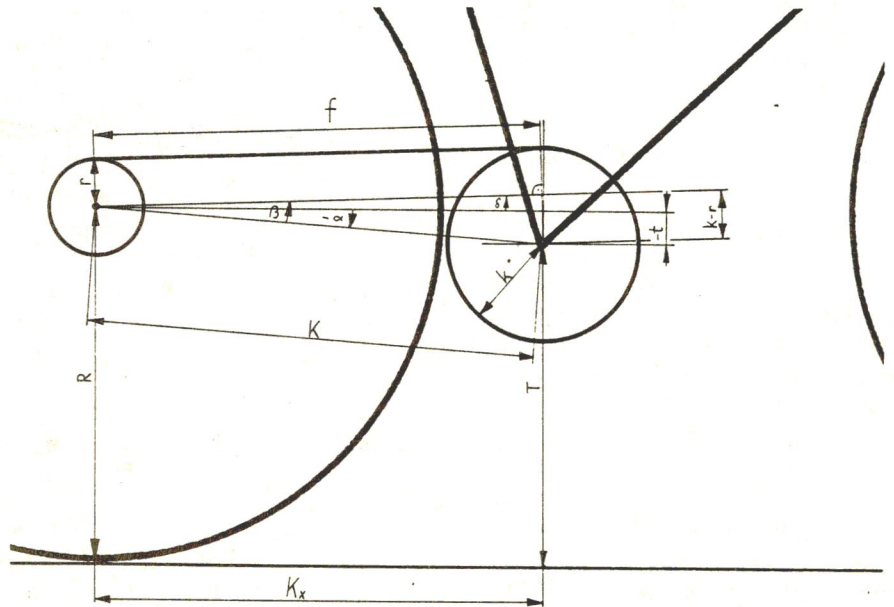


Abb 1: Hinterbaugeometrie und Benennung der Größen

Bönsch in "Einführung in die Motorradtechnik" und "Fortschrittliche Motorradtechnik" (Motorbuchverlag) beschrieben und für verschiedene Geometrien vorgerechnet. Der Analyse hat er aber nicht die Synthese folgen lassen: Wie läßt sich die Federungsrückwirkung auf den Antrieb verhindern? Häufig wird behauptet, daß bei Fahrrädern die Lagerung der Schwinge um das Tretlagergehäuse oder dicht dahinter die Lösung sei. Bei einer starren Kette ohne Kettenspanner gibt es zu dieser Auslegung sicher kaum eine Alternative, aber sonst...

Pedalrückschlag stört nicht nur den Tritt, sondern belastet die Kniegelenke enorm. Schon nach einer Probefahrt von wenigen hundert Metern Radweg mit einem MTB mit hohem Schwingendrehpunkt spürte ich Kniebeschmerzen. Sind die Anforderungen bei Mountainbike-Rennen geringer?

MTB-Federungen werden für Wettkämpfe ziemlich hart eingestellt. Für weiche Komfort-Federungen ist das Vermeiden der Federungsrückwirkung auf die Kurbeln jedenfalls wich-

tig - vielleicht wichtiger als das Wippen der Federung durch die Antriebskräfte, das von der FahrerIn durch gleichmäßigen Tritt vermieden werden kann.

Beim Einfedern ist dieser Pedalrückschlag besonders ausgeprägt bei Mountainbikes mit hohem Schwingendrehpunkt. Liegt der Schwingendrehpunkt zu tief, so tritt beim Ausfedern - wenn auch gedämpft - Pedalrückschlag auf.

Aus diesen Grundüberlegungen heraus ergeben sich folgende Fragestellungen: Auf welcher Bahnkurve muß sich beim Federn die Achse des Antriebsrades bewegen, damit keine Rückwirkung auf den Antrieb auftritt? Wo muß der Drehpunkt einer einfachen Schwinge liegen, damit die Achse diese Bahn beschreibt?

## Lösungsansatz:

Am einfachsten ist es, sich den Fahrradrahmen fest eingespannt und das Tretlager blockiert vorzustellen und das Antriebsrad so zu bewegen, daß der ziehende Kettenstrang gerade gespannt bleibt.

**Eingangsdaten:**

Der Abstand und die Höhendifferenz der Achsen von Tretlager und Antriebsrad sind (K) bzw. (t), die Radien von Kettenblatt und Ritzel sind (k) bzw. (r) [siehe Abb. 1]. Mit diesen Angaben lassen sich die Kettenzugrichtung

$$\delta = \alpha + \beta = \arcsin(t/K) + \arcsin((k-r)/K)$$

und die Länge des ziehenden Kettenstranges

$$f = \sqrt{K^2 - (k-r)^2}$$

bestimmen [Abb. 1]. Die mittleren Radien der Kettenräder ergeben sich zu Umfang geteilt durch zweimal die Kreiszahl  $\pi$ , mit dem Umfang Zähnezahl (Z) mal Kettenteilung (0,5"=12,7mm). Der Radius ist dann

$$Z \cdot 12,7\text{mm} / 2\pi \approx Z \cdot 2,02\text{mm}$$

Entscheidend ist die Lage der Kettennieten. Bei Berücksichtigung des Polgoneffektes (das eckige Abrollen der Kette, speziell bei kleinen Radien) ergäbe sich eine geringfügige schlangelinienförmige Abweichung von der Bahn, die aber je nach der Stellung von Kettenblatt und Ritzel verschieden wäre.

**Vorgang:**

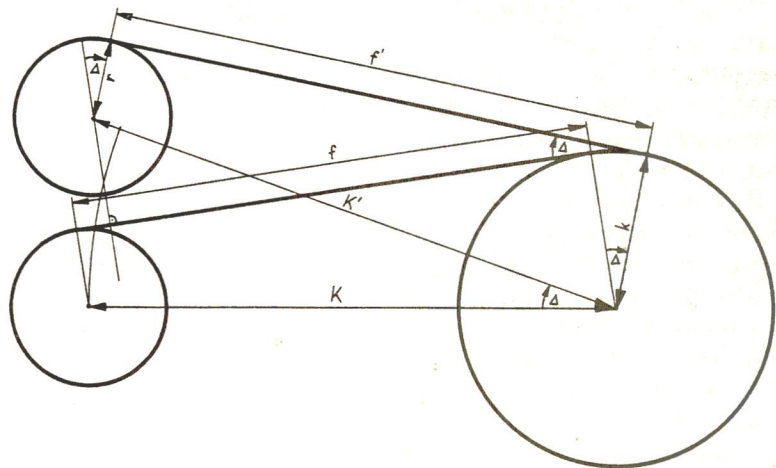
Beim Einfedern ändert sich die Kettenzugrichtung um einen Winkel  $\Delta$ . Das Kettenblatt wickelt dabei Kette der Länge  $k \cdot |\Delta|$  ab. Wenn sich das Ritzel nicht dreht, wickelt es  $r \cdot |\Delta|$  an Kette auf. Achtung: Weil ich die Kettenzugrichtung nach oben positiv zähle, ist der Differenzwinkel  $\Delta$  beim Einfedern negativ! Die Länge des ziehenden Kettenstranges beträgt nun

$$f_1 = f - (k-r) \cdot \Delta$$

Die neue Position "1" der Radachse läßt sich vom Tretlager aus einfach bestimmen (Abb. 2). In den Koordinaten x (in Fahrtrichtung) und z (nach oben) ist die neue Position:

$$\begin{aligned} x_1 &= -k \cdot \sin(\delta + \Delta) - f_1 \cdot \cos(\delta + \Delta) + r \cdot \sin(\delta - \Delta) \\ &= -(k-r) \cdot \sin\delta + \Delta - (f - (k-r) \cdot \Delta) \cdot \cos(\delta + \Delta) \\ z_1 &= (k-r) \cdot \cos(\delta + \Delta) - (f - (k-r) \cdot \Delta) \cdot \sin\delta + \Delta \end{aligned}$$

Nur die Radiendifferenz von Kettenblatt und Ritzel  $k-r$  taucht in den For-



**Abb 2: Evolventenbewegung durch Abwälzen von Kettenblatt und Ritzel auf der Kette**

meln auf, nicht die absoluten Größen einzeln. Ohne Änderung des Ergebnisses kann also die Kette einfach "parallel verschoben" werden durch die Radachse, entsprechend einem Kettenblatt der Größe  $k-r$  und der Ritzelgröße Null. Bei einer Übersetzung kleiner als 1:1 ist  $k-r$  negativ. Im Experiment entspricht das einer Kette, die unten um ein Kettenblatt der Größe  $r-k$  gelegt ist.

Diese Vereinfachung macht deutlich, daß die Einfederungsbahn eine Evolvente [1] um einen Kreis mit dem Radius  $k-r$  ist. Der Momentanpol [2] liegt im Auflaufpunkt der Kette auf das imaginäre Kettenblatt  $k-r$ , die Rastpolbahn [3] für zunehmende Einfederung auf dessen Umfang unter der Voraussetzung, daß sich das Ritzel nicht dreht.

**Modifiziertes Modell:**

"Leider" dreht sich aber das Ritzel mit dem Antriebsrad, während dieses auf der Fahrbahn zu seiner neuen Position rollt (bei gespannter Kette sperrt der Freilauf). Während sich die Achse nach hinten verschiebt, wickelt das Ritzel etwas mehr Kette auf, beim Abrollen nach vorne wickelt es etwas weniger Kette auf als ein Ritzel, das sich nicht dreht. Durch das Abrollen verschiebt sich also die Achse horizontal

weniger als bei einer Evolventenbahn.

Ich berücksichtige im Folgenden nur den waagerechten Weg  $x_1 - x_0$  [Diskussion siehe Kasten]. Im Versuch entspricht das einer waagerechten Plattform, die das Antriebsrad anhebt.

Wenn sich das Rad (Radius R) um den Winkel  $\varphi$  abrollt, dann ist der Weg auf der "Plattform"  $R \cdot \varphi$ . Zusätzlich rollt das Ritzel um  $r \cdot \varphi$  entlang der Kette ab; von diesem Weg ist in waagerechter Richtung nur der Cosinus des Kettenwinkels  $\delta_m$  wirksam. Die waagerechte Verschiebung der Achse ist um den Faktor

$$\begin{aligned} a &= R \cdot \varphi / (R \cdot \varphi + r \cdot \varphi \cdot \cos(\delta_m)) \\ &= 1 / (1 + \cos(\delta_m) \cdot r/R) \end{aligned}$$

kleiner als bei einer Evolvente. Weil sich der Winkel der Kette während des Einfederschlittes kontinuierlich von

$$\delta_0 \text{ auf } \delta_1 = \delta_0 + \Delta$$

ändert, setze ich als Kettenwinkel den mittleren Kettenwinkel

$$\delta_m = \delta_0 + \Delta/2$$

ein; der Fehler ist ziemlich klein.

Wenn sich die Achse in x-Richtung nur um

$$x_{1m} - x_0 = a \cdot (x_1 - x_0)$$

Der Aufrollweg eines Rades auf ein Hindernis ist immer länger als der waagerechte Weg. Weil der Reifen etwas einfedert, wird der Rollwinkel des Rades noch ein wenig größer. Je steiler (und natürlich je höher) das Hindernis ist, desto größer ist die Differenz zwischen tatsächlichem Aufrollweg und waagerechtem Weg. Das ganze Fahrrad wird aber gleichzeitig langsamer, zumindest um die kinetische Energie, die als potentielle Energie in die Verformung der Feder gesteckt wird (plus Dämpfungsarbeit beim Einfedern). Der Geschwindigkeitsverlust ist umso plötzlicher, je steiler das Hindernis ist. Die Bewegungsgeschwindigkeit des Beines beim Treten wird durch beide Effekte zusammen weniger beeinflusst als durch einen allein.

Beim Herunterrollen vom Hindernis ist der Abrollweg wiederum länger als der waagerechte Weg; diesem Effekt entgegen wirken das Ausfedern des Reifens und die Beschleunigung des Fahrrades, wenn sich das ausfedernde Rad am Hindernis wieder "abdrückt". Wenn das Rad den Bodenkontakt verliert, wird die potentielle Energie der Feder vollständig verschenkt; der Drehwinkel des Rades wird dann durch die Kettenzugkraft bestimmt.

Alle diese Effekte sind kaum quantifizierbar, sie hängen von zu vielen Einzelbedingungen ab. Weil sie sich aber tendenziell gegenseitig aufheben, habe ich sie nicht berücksichtigt und einfach den waagerechten Weg gewählt.

verschiebt, so verlagert sie sich entlang der Kette um

$$(x_{1m} - x_1) / \cos(\delta_m)$$

in z-Richtung

$$(x_{1m} - x_1) \cdot \tan(\delta_m)$$

gegenüber der Evolvente, d.h.

$$z_{1m} = z_1 + (x_{1m} - x_1) \cdot \tan(\delta_m)$$

Mit den modifizierten Evolventenabschnitten

$$(x_o, z_o) \rightarrow (x_{1m}, z_{1m}),$$

$$(x_{1m}, z_{1m}) \rightarrow (x_{2m}, z_{2m})$$

usw. ergibt sich schrittweise die Einfederungsbahn. Den Momentanpol habe ich als Schnittpunkt der Mittelsenkrechten zweier aufeinanderfolgender Abschnitte der Bahnkurve berechnet

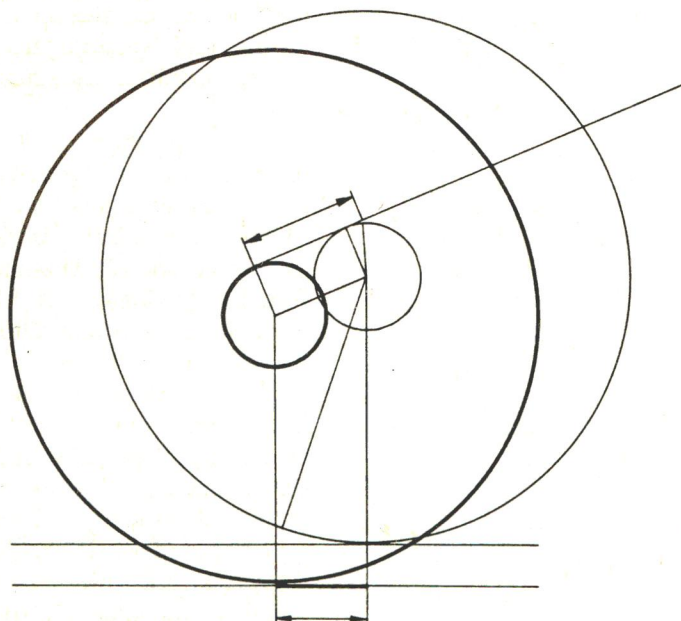


Abb 3: Abrollbewegung von Hinterrad und Ritzel

[Abb. 4]. Die Genauigkeit hängt von der Schrittweite ab; bei sehr kleinen Schrittweiten führen Rundungsfehler wieder zu steigenden Abweichungen. Bei der von mir benutzten Tabellenkalkulation (Quattro pro) war die optimale Schrittweite  $\Delta=10^{-4}$  [Abb. 5].

Die Momentanpole für die Normalposition und die Rastpolbahnen sind im Folgenden beispielhaft für ein typisches vollgefedertes Mountainbike ( $K=425\text{mm}$ ,  $t_{\text{stat}}=-15\text{mm}$ ,  $R=330\text{mm}$ ) [Abb. 6] und für ein Moulton AM ( $K=456\text{mm}$ ,  $t_{\text{stat}}=+75\text{mm}$ ,  $R=213\text{mm}$ ) [Abb. 7] dargestellt. Bei allen konventionellen Fahrrädern ist die Hinterbaugometrie ähnlich wie beim gewählten MTB, der Tretlagertiefgang ist bei ungefederten Fahrrädern meist größer. Das Moulton hat sehr kleine 17"-Räder und entsprechend größere Kettenblätter und kleinere Ritzel.

Für annähernd waagerechte Kettenzugrichtung beim Mountainbike liegt der erste Momentanpol (der Drehpunkt für das nicht eingefederte Rad) um  $k-r$  oberhalb der Tretlagerachse und etwa um das 1,2- bis 1,3-fache des Ritzelradius vor der Tretlagerachse. Beim Moulton liegen die Momentanpole weiter vor der Tretlagerachse.

Die Rastpolbahnen sind offensichtlich Abschnitte von Kreisen mit dem Radius  $k-r$ . Durch das Abrollen verringert sich die waagerechte Verlagerung der Achse gegenüber der Evolventenbahn ohne Berücksichtigung des Abrollens. Die Krümmung der Bahn ist geringer, der Momentanpol liegt weiter vorne. Je kleiner der Abrollfaktor  $a$  ist (Ritzelradius  $r$  groß, Radradius  $R$  klein, Kettenwinkel klein), desto stärker ist der Momentanpol nach vorne verschoben. Daß die Momentanpole genau waagerecht verschoben sind, liegt vermutlich an der Annahme des Abrollens um die horizontale Weglänge. Wäre der Ritzelradius Null und daher der Abrollfaktor  $a=1$  ( $\Rightarrow$  Evolvente), so läge der Mittelpunkt der Kreisabschnitte auf der Tretlagerachse: Die Rastpolbahn der Evolvente ist ja der Abschnitt des gedachten Kettenblattes  $k-r$ , von dem die Kette sich abwickelt.

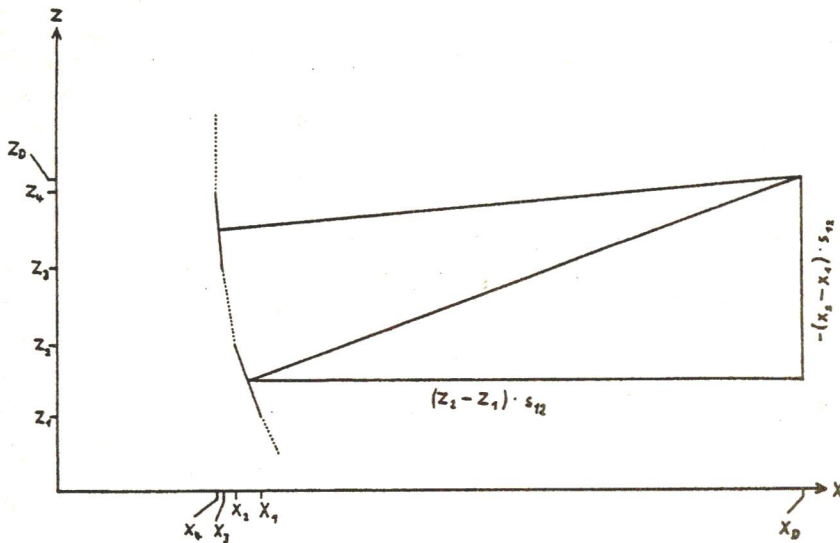


Abb 4: Konstruktion des Drehpunktes

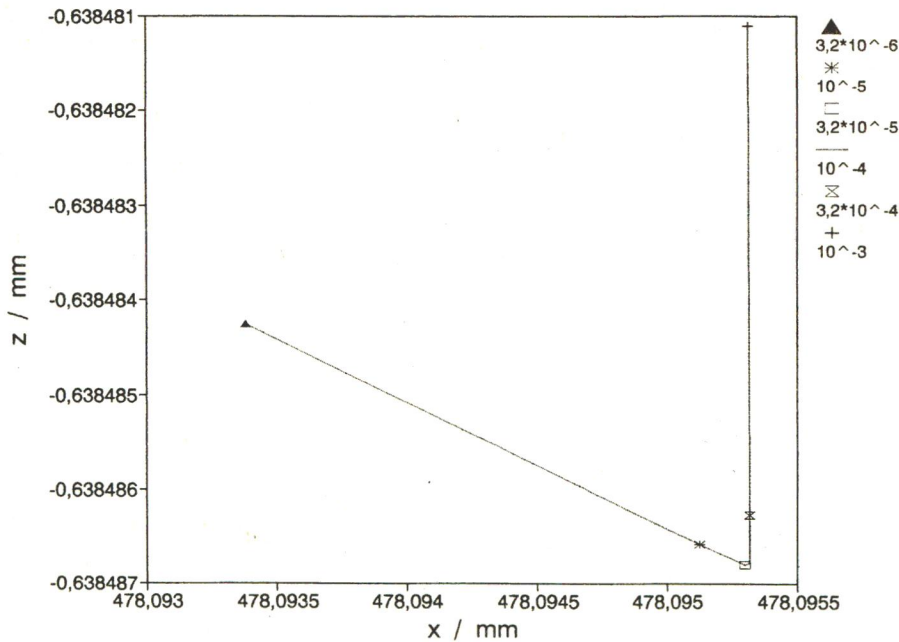


Abb 5: Ermitteln der optimalen Schrittweite

**Zusammenfassung**

1. Wird das zusätzliche Abrollen des Antriebsrades auf seiner Einfederungsbahn vernachlässigt, dann sollte die Schwinge parallel zum ziehenden Kettenstrang verlaufen und genauso lang sein wie dieser. Der Drehpunkt liegt dann zwischen der Tretlagerachse und dem Auflaufpunkt der Kette auf das Kettenblatt (bzw. auf die Umlenkrolle) im Abstand  $k-r$  von der Tretlagerachse. Die Koordinaten des Drehpunktes bezüglich des Tretlagers sind:

nach vorne  $x_D = -(k-r) * \sin( \quad )$   
 nach oben  $z_D = +(k-r) * \cos( \quad )$

2. Wird angenommen, daß das Antriebsrad beim Einfedern um die waagerechte Weglänge abrollt, so bewegt sich die Radachse auf ihrer Bahn um den Faktor

$a = 1/(1+(r/R) * \cos( \quad ))$

weniger in waagerechter Richtung als im Fall ohne Abrollen. Der Drehpunkt liegt dann um  $r * K_x/R$

waagrecht weiter vorne als im Fall ohne Abrollen:

$x_D = -(k-r) * \sin( \quad ) + K_x * r/R$   
 $z_D = (k-r) * \cos( \quad )$

3. Beim Einfedern wird der Kettenwinkel zur Waagerechten kleiner bzw. negativ. Die Momentanpole der Einfederbahn sind weiterhin nach den oben angegebenen Formeln zu berechnen.

**Schlußfolgerung:**

- Es gibt keine Kinematik, die für mehrere Übersetzungen die Federungsrückwirkung auf den Antrieb vollständig vermeidet. Ein Drehpunkt um Ritzelradius (ca. Zähnezahl \* 2mm) unter der Kettenlinie ist aber für kleinere Federwege ziemlich gut.

- Eine Umlenkung des ziehenden Kettenstranges - statt des Kettenblatradius wird der Radius der Umlenkrolle in die Rechnung eingesetzt - sollte für größere Ritzel wenige Zentimeter hinter der Schwingendrehachse am Rahmen befestigt sein. Eine Kettenumlenkrolle (ungefähr Ritzelgröße) auf der Schwingendrehachse ist bei Liegerädern wahrscheinlich die einfach-



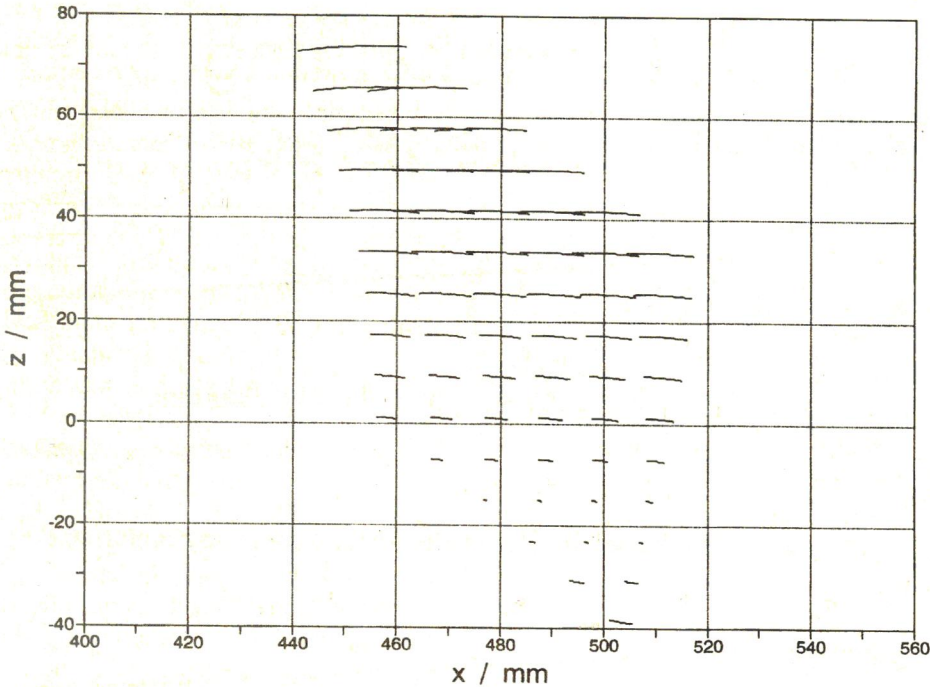


Abb 6: Rastpolbahnen für ein MTB, Einfederung bis  $z=100\text{mm}$

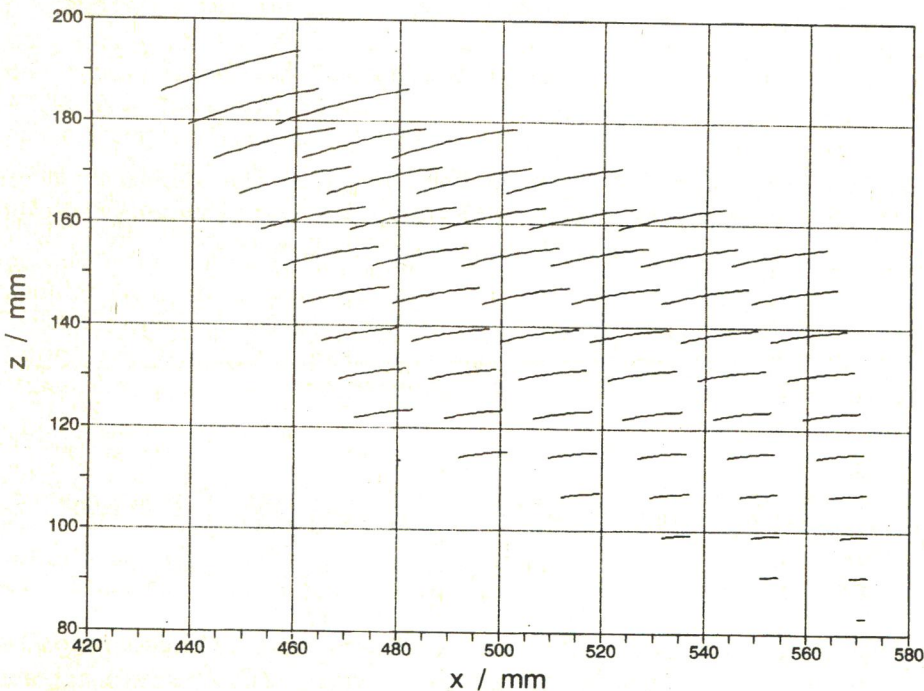


Abb 7: Rastpolbahnen für ein Moulton AM, Einfederung bis  $z=100\text{mm}$

ste Möglichkeit, Pedalrückschlag fast vollständig zu vermeiden. - Ohne Kettenumlenkung ist die Entscheidung notwendig, ob die Kinematik eher auf die häufig benutzten größeren Gänge oder eher auf die mit dem kleinen Ket-

tenblatt gefahrenen Gänge ausgelegt wird: bei kleinem Kettenblatt führt eine Kettenlängenänderung zu einem größeren Drehwinkel, also stärkerem Pedalrückschlag.

• Bei konventionellen Fahrrädern ist

ein Schwingendrehtpunkt wenige Zentimeter über dem Tretlager ziemlich gut. In großen Gängen wird Pedalrückschlag weitgehend vermieden. Zudem ist bei Benutzung des kleinen Kettenblattes - wenn es besonders wichtig ist - der Antriebseinfluß auf die Federung gering: Bei Normalrädern muß dafür die Schwinge etwas steiler stehen als die Kettenzugrichtung (vgl. Pro Velo 29).

• Ein zweiter Drehtpunkt vor dem Ausfallende ermöglicht es, die Schwinge etwas tieferzulegen (Fisher RS-1; AMP-Prinzip bei Mongoose, Rocky Mountain, KTM ...), um Platzprobleme mit der Kette und dem Umwerfer zu vermeiden.

Carsten Thies, Braunschweig

**Erläuterungen:**

[1] Eine Evolvente ("Wickelkurve") ist die Bahn, die z.B. das Ende eines gespannten Fadens beschreibt, der von einer stillstehenden Rolle abgewickelt wird.

[2] Der Momentanpol einer Bewegung ist der Krümmungsmittelpunkt an einer Stelle der Bewegungsbahn. Der Drehtpunkt einer einfachen Schwinge, die an dieser Stelle die Bahn nachzeichnet, liegt im Momentanpol.

[3] Durchläuft der Punkt die Bewegungsbahn, bewegt sich (relativ zur unbewegten Umgebung) der Momentanpol auf der Rastpolbahn.

•  $K_x$  ist der waagerechte Abstand zwischen der Achse des Antriebsrades und der Tretlagerachse bzw. Achse der Umlenkrolle.

•  $R$  ist der wirksame Radius des Antriebsrades. Bei Einsatz einer Nabenschaltung ist der Radius des Rades mit dem Übersetzungsverhältnis der Nabe zu multiplizieren.

• Zu den Abb. 5-7: Koordinatensprung ist die Hinterradachse. Die Tretlagerachse liegt bei  $x=425\text{mm}$ ,  $z=-15\text{mm}$  (MTB) bzw.  $x=450\text{mm}$ ,  $z=75\text{mm}$  (Moulton AM). Kettenblatt und Ritzelgröße sind  $Z_k 56 - 20$ ,  $Z_k 12 - 32$  (MTB) und  $Z_k 68 - 32$ ,  $Z_k 8 - 28$  (Moulton) jeweils in 4er-Schritten.

# Vorteile der Nabenschaltung beim gefederten Liegerad

Nachdem ich einige Jahre mit ungefederten Liegerädern fuhr, baute ich mir ein mit PU-Schaum von Werner Stiffel gefedertes Liegerad, mit dem ich auf den ersten 4000 km auch recht zufrieden war. Nur wenn ich vorne bei Bergen auf den kleinsten Zahnkranz schaltete, störte mich das starke Einfedern beim Treten. So war ich angenehm überrascht, daß dieses Problem bei meiner neuen F&S 7-Gang Nabenschaltung nicht auftrat. Das Drehmoment an der Schwinge ergibt sich aus Abb. 1.

Zunächst sollte man annehmen, daß die Einfederung beim Umschalten auf einen kleineren vorderen Zahnkranz abnimmt, da die Kette näher an den Drehpunkt der Hinterradschwinge heranrückt und damit den Hebelarm verkleinert. Viel wichtiger ist aber die Zugkraft der Kette. Sie vergrößert sich, weil der Hebel, als den man den vorderen Zahnkranz auffassen kann, sich bei kleinerem Zahnkranz verkleinert und damit das Hebelverhältnis Treteurbel zu Zahnkransradius vergrößert. Beim Übergang vom Zahnkranz mit 48 Zähnen auf einen mit 24 Zähnen verdoppelt sich die Zugkraft, während sich bei meinem Rad der Abstand Drehpunkt-Kette nur von 8,5 auf 7,2 cm verringert. Dadurch ergibt sich eine Zunahme des Drehmomentes um den Drehpunkt der Schwinge von 70% (Abb.2).

Die durch diese Drehmomenterhöhung bewirkte Einfederung hat zur Folge, daß sich der Abstand Kette Schwingendrehpunkt vergrößert, was zu einer weiteren Drehmomenterhöhung führt und eine weitere Einfederung bewirkt (Abb.3).

Diese beiden Vorgänge laufen natürlich nebeneinander und nicht hintereinander ab. Das entgegengesetzte gerichtete Drehmoment, das durch die vortriebskraft des Antriebsrades bewirkt wird und an dem Berührungspunkt

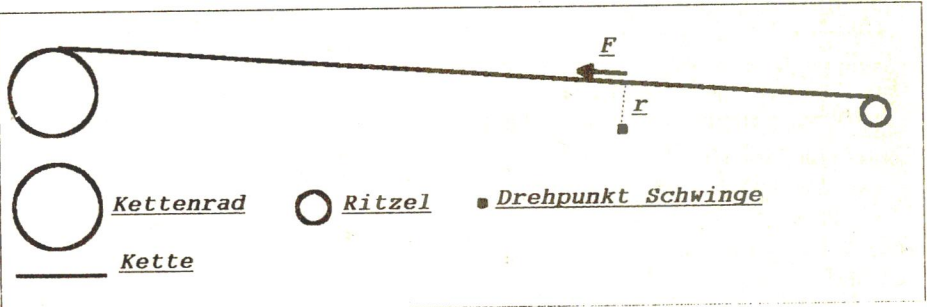


Abb. 1: Die Kräfte an der Schwinge. Das Drehmoment ergibt sich zu  $F \cdot r$

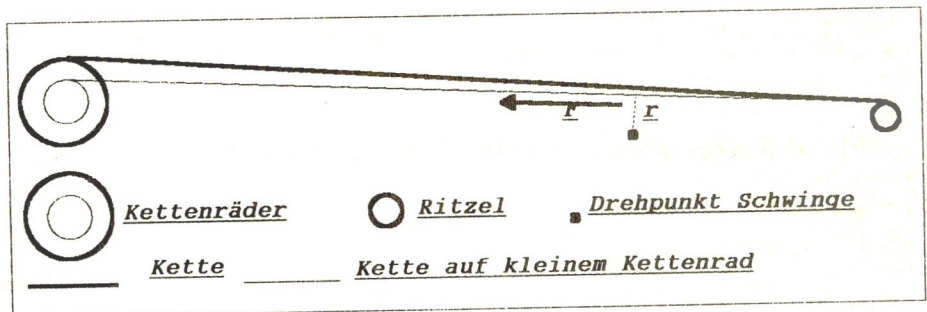


Abb. 2: Die Kräfte an der Schwinge beim Berggang. Der Hebelarm  $r$  ist wesentlich kürzer, die Kraft hat sich verdoppelt. Das Drehmoment ergibt sich zu  $F_1 \cdot r_1$  und hat sich stark erhöht.

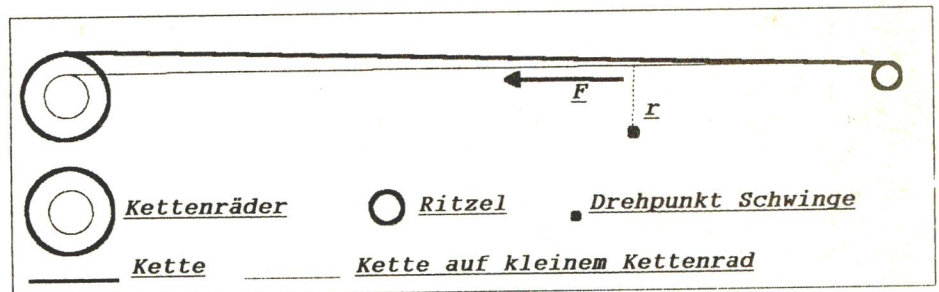


Abb. 3: Die Kräfte an der Schwinge beim Berggang nach Einfederung. Der Hebelarm  $r$  ist verlängert, die Kraft hat sich verdoppelt. Das Drehmoment ergibt sich zu  $F_2 \cdot r_2$  und hat sich weiter erhöht.

punkt Farbahn-Rad angreift, verändert sich offensichtlich kaum.

Wie weit eine Verringerung des Abstandes  $r$  Kette Drehpunkt die Einfederung verringert, ist von Fall zu Fall zu prüfen (Werner Stiffel spricht von 3-4

cm als optimalen Wert). Oft gibt es aber hier auch konstruktive Zwänge, die die Wahlfreiheit einschränken.

Ein weiterer Vorteil der Nabenschaltung liegt bei kleinem Antriebsrad, wie es bei Liegerädern oft ver-

wendet wird (Flevo). Mit der Nabenschaltung läßt sich die nötige größere Übersetzung einfach durch ein kleineres Ritzel realisieren, während bei der Kettenschaltung die vorderen Zahnkränze erheblich größer werden müssen.

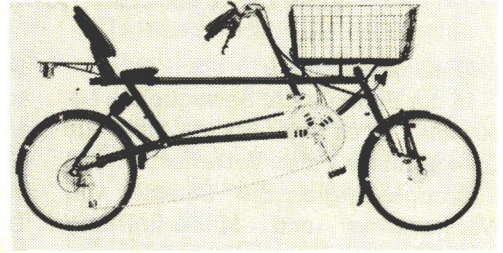
Auch die gute alte Rücktrittbremse lernte ich wieder schätzen, wenn auch das Anfahren etwas erschwert wird, weil sich die Tretkurbeln nicht mehr so leicht senkrecht stellen lassen. Auch die normale Kette ist sehr viel preisgünstiger, was bei der in der Regel langen Liegeradkette ganz schön zu Buch schlägt.

Ein Nachteil der Nabenschaltung ist die Wirkungsgradverringerung durch das Getriebe. Hier dürfte die Sachs Super 7 besser abschneiden als die Shimano Inter 7. Denn Sachs arbeitet mit 3 Planetengetrieben, zwischen denen offensichtlich gewechselt wird. Shimano schaltet 2 Planetengetriebe hintereinander (siehe Pro Velo 34, S.21), was zu einer zweimaligen Wirkungsgradverringerung führt, wenn beide Planetengetriebe belastet sind. Vielleicht sollte der HPV-Vorstand einmal die Stiftung Warentest zu einem Test mit Wirkungsgradmessung animieren. In diesem Zusammenhang sollten sich die Hersteller auch überlegen, ob es nicht sinnvoller wäre, einen anderen Gang als den vierten unübersetzt zu lassen. Man sollte den am häufigsten benutzten Gang unübersetzt lassen, um möglichst oft in den Genuß

*Einer nicht nur für gewisse Stunden*

ALLTÄGLICHE VERKEHRSFREUDEN BIETET

**ati**



DER ALLTAGSLIEGER

BEQUEM -- SICHER -- SCHNELL  
MIT VARIABLEM TRANSPORTVOLUMEN

NEU: VIELSEITIGE, LEICHTE ALLWETTERVERKLEIDUNG  
INFOS GEGEN DM 3.-

RADNABEL - JAKOBSGASSE 19 - 72070 TÜBINGEN

verlustfreier Übertragung zu kommen. Dies dürfte aber eher beim 5. oder 6. Gang sein. Ein Praxistest könnte hier Aufschluß geben, welcher Gang am häufigsten benutzt wird. Eine Ritzelwahl, bei der die häufigste Einstellung die unübersetzte d.h. der vierte Gang ist, kann man nicht empfehlen, denn man braucht selten eine sehr viel stärkere Übersetzung nach oben, da man bei abschüssigen Straßen wegen der Kurven eher Bremsen muß, als daß man durch Treten seine Geschwindigkeit erhöhen könnte. Dagegen ist eine weite Untersetzung bei Bergen sehr

hilfreich.

Ein Mangel der Sachsschaltung hat sich bei mir schnell eingestellt. Als mein Fahrrad einmal umfiel, wurde die Click-Box innen beschädigt, weil der mitgelieferte Schutzbügel nur gegen Kräfte von oben schützt. Sie mußte erneuert werden (DM 39). Ein durch Biegung angepaßter Schutz für eine Kettenschaltung, der auch unten einen Bügel hat, schaffte Abhilfe. Leider gibt es auch nur ein sehr langes Schaltkabel, obwohl beim Liegerad ein sehr viel kürzeres handlicher wäre.

Dr. Horst Udo Jungbluth, Ahrensburg

**Gefällt Ihnen PRO VELO ?**

**Erzählen Sie es weiter!**

**Und wenn Sie Glück haben, gewinnen Sie auch ein Staiger - Liegerad.**

**Teilnahmebedingung auf der vorletzten Seite!**

# Die Transportkosten des Radfahrens: Ein Maß seiner Wirtschaftlichkeit

## Zusammenfassung

In der Biologie der beweglichen Lebewesen ist es guter Brauch, nicht nur Energieflüsse als Verbräuche von Nahrungsenergie, die Summe von Wärmeverlust und Muskelleistung zum Fortbewegen, darzustellen, sondern auch den Energieverbrauch als Menge auf die Strecke zu beziehen, die "Transportkosten". Die Darstellung muß sich beschränken auf die jeweilige Höchstgeschwindigkeit oder Dauergeschwindigkeit.

Für das Radfahren in der Ebene wird diese Größe über der Geschwindigkeit dargestellt, und zwar als Netto- und als Brutto-Transportkosten. Für die letzteren ergeben sich Kurven mit einem günstigsten Wert, den man einer Reisegeschwindigkeit zugrundelegen kann.

## Einleitung

Die Biologen einerseits und die Arbeits- und Sportmediziner andererseits bestimmen den Energiefluß, Energieumsatz (Dimension W) aus Messen des Sauerstoffverbrauchs zum Verbrennen der Nahrung. Der Ruheenergiefluß deckt den Wärmeverlust in Ruhe und sorgt dafür, daß der Körperkern 37 Grad Celsius warm bleibt. Der Nettoenergiefluß deckt Muskelleistung und Wärmeverlust. Der Bruttoenergiefluß enthält den Ruheenergiefluß und die Nettowerte von Wärmeverlust und Muskelleistung [3]. Er ist etwa vierfach größer als letztere und für die Fahrradergometrie aus [5] bekannt.

## Hintergrund

Hauptsächlich Tucker hat die Transportkosten vieler Tiere, auch des laufenden und radfahrenden Menschen sowie einiger moderner Verkehrsmittel berechnet. Das Ergebnis ist in [1,7] dargestellt. Weil Kraftmaschinen im Stillstand nichts verbrauchen (was ein wichtiger Grund für die Verdrängung der Pferde durch Trecker in

der Landwirtschaft war), gibt es für sie nur den Nettoumsatz. Zum Vergleich der Transportkosten von Lebewesen und Verkehrsmitteln muß man daher die Nettotransportkosten darstellen [1,7]. Danach sind Schwimmen von Fischen und Radfahren am günstigsten. Fliegen ist etwas weniger günstig. Laufen und Schwimmen des Menschen verursachen die größten Transportkosten.

Für den Vergleich der Transportkosten nur von Lebewesen ist aber die Bruttogröße das Mittel der Wahl, denn die Nettogröße verschweigt den nicht vermeidbaren Ruheaufwand. Die Bruttotransportkosten nehmen steil zu, wenn man sehr langsam wird, weil in ihrer Gleichung der Summand aus Ruheenergieumsatz / Geschwindigkeit erscheint. So langsam fährt man jedoch selten oder nicht.

## Rechengang und Ergebnis

Die Leistung des Radfahrens als Summe aus den Leistungen zum Überwinden von Rollreibung und Luftwider-

Kurve, Beispiel	1	2	3	4
Größen zur Leistung	Tourenrad Rennrad			
Reifenüberdruck bar	3	7	7	7
Beiswert der Rollreibung	0,0084	0,0065	0,0065	0,0065
Querfläche [2] m <sup>2</sup>	0,4	0,36	0,4	0,4
Masse Fahrrad kg	15	10	10	10
Masse Fahrer kg	70	70	100	100
Brustkorbweite cm	36	36	40	40
Luftwiderstandsbeiwert cw	0,9	kleiner als	0,9	0,9

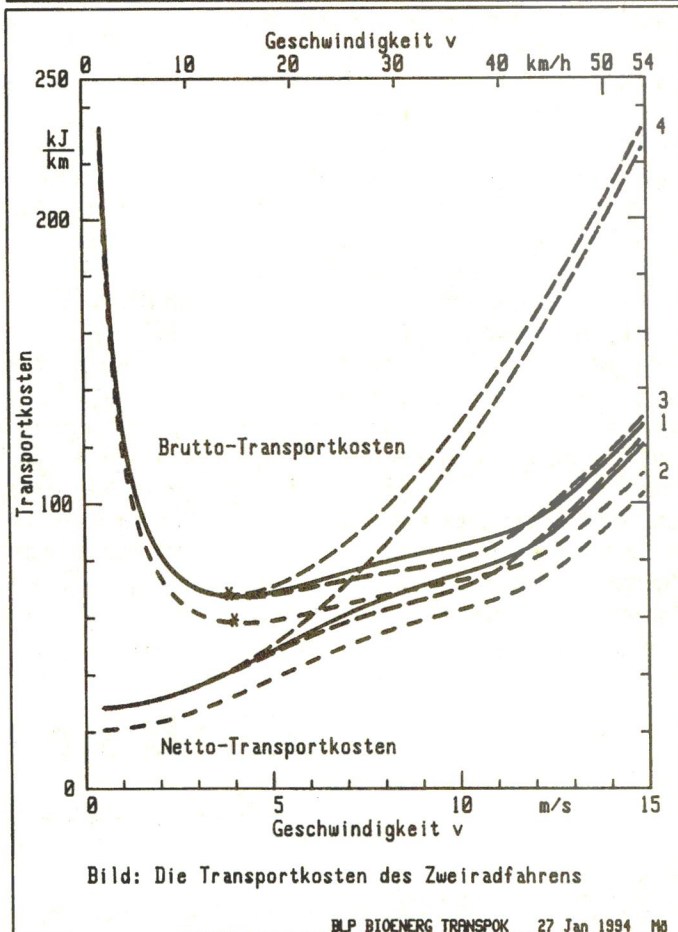


Bild: Die Transportkosten des Zweiradfahrens

BLP BIOENERG TRANSPOK 27 Jan 1994 MÜ

stand wird wie in [4] berechnet, wahlweise bei gleichbleibend angenommenem Luftwiderstandsbeiwert (wie üblich) und bei über der Geschwindigkeit sich änderndem Beiwert, erstmals in [4] getan. Damit sind die gesuchten Transportkosten als Energie/Strecke

gleich Energiefluß mal Zeitspanne / Strecke gleich Energiefluß / Geschwindigkeit bekannt. Die Gleichung zeigt, daß die Kurven wie im Bild verlaufen müssen.

Damit die Darstellung übersichtlich bleibt, beschränkt sich die Berechnung auf vier Beispiele (siehe Liste). Diese werden zum Berechnen von Netto- und Brutto-Transportkosten verwendet und ergeben somit zwei Scharen von vier Kurven (siehe Bild).

Alle Kurven der Bruttotransportkosten verlaufen hyperbelförmig. Bis zum Kleinstwert ist  $c_w$  0,9 und bleibt so bei Kurve 4. Ihr rechter Ast ist somit eine quadratische Parabel. Bei den anderen Kurven ist zwischen 10 und 12 m/s der Kleinstwert des  $c_w$  von 0,4 er-

reicht. Danach nimmt er nur um wenig zu. Die Kleinstwerte der Bruttotransportkosten hängen u.a. vom Ruheenergieverbrauch (102 W) ab, nicht aber von der Masse.

Mit der spezifischen Wärmekapazität des Wassers von rd. 4,2 kJ/kg/K ist die Wärmemenge, um 1 kg  $\sim$  1 l Wasser von 10 Grad C auf 100 Grad C, somit um 90 K, zu erhitzen,  $4,2 * 90 = 378$  kJ/kg, also einiges mehr als die Transportkosten des Radfahrens.

Wolfgang Möllenbruck, Möckmühl

#### Schrifttum

- [1] Eckert R, Randall D, Augustine G: Tierphysiologie, Stuttgart 1993
- [2] Gross A C, Kyle C R, Malewicke D J: Die Aerodynamik von Muskelkraft-

Fahrzeugen; Spektrum der Wissenschaft 2/1984, S. 68 ff

- [3] Lehmann G (Hrsg): Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin, 1. Bd. Arbeitsphysiologie, München 1979
- [4] Möllenbruck W, Rechnerischer Vergleich der vom Radler zu erbringenden Arbeit in Abhängigkeit vom Geländeprofil, PRO VELO 33
- [5] Rost R, Hollmann W, Belastungsuntersuchungen in der Praxis, Stuttgart 1982
- [6] Stegemann J, Leistungsphysiologie, Stuttgart 1991 4. Aufl.
- [7] Wieser W, Bioenergetik, Stuttgart 1986
- [8] VDI, GVC (Hrsg.), VDI-Wärmeatlas, Düsseldorf 1991



**AEROPROJEKT  
FLEVOBIKE  
RADIUS  
&  
KINGCYCLE**

# VamBike

Rad & Rat

VamBike Rad & Rat \* Alte Poststr. 21  
53840 Troisdorf \* 02241/7 86 45

Katalog gegen 3,- DM

# Die Leistung des Laufens und Zweiradfahrens

## Zusammenfassung

Zunächst wird das Radfahren mit dem Laufen verglichen. Das zeigt, um wieviel günstiger ersteres ist. Dann wird die schon dargestellte Veränderlichkeit des Luftwiderstandswerts um den Einfluß der Lufttemperatur erweitert.

## Hintergrund und Darstellung

Die Berechnung der Muskelleistung des Läufers ist bis heute problematisch wegen der Schwierigkeit der Bewegung. In [1] wurde aus verschiedenen Meßwerten umwegig über den gut meßbaren Energieumsatz eine Gleichung der Leistung aufgestellt, die man als Mindestleistung ansehen muß, dargestellt durch Gerade 1. Die Rollwiderstandsleistung erscheint als Gerade 2. Dazu kommt die Luftwiderstandsleistung, als Summe aus beiden die Kurven 4 bis 6. Die kubische Parabel nur der Luftwiderstandsleistung bei gleichbleibend angenommenem Luftwiderstandsbeiwert schneidet die Gerade der Rollreibungsleistung bei 5,2 m/s Kurve 3. Das bedeutet, daß bei üblicher Reisegeschwindigkeit beide Widerstandsleistungen gleich groß sind. Kurve 4 ist somit die Summe aus Gerade 2 und kubischer Parabel 3.

Kurven 5 und 6 zeigen den erstmals in [2], danach in [3] dargestellten Einfluß der Veränderlichkeit des cw bei recht großer Reynolds-Zahl abwärts bis zu einem Kleinstwert, danach um wenig zunehmend. Diese Veränderlichkeit ist in [2] als in der Aerodynamik bekannt erklärt.

Weiter zeigen Kurven 5 und 6 den Unterschied Winter - Sommer. Bei den Sternpunkten ist gerade das kleinstmögliche cw erreicht. Weil Kurven 4 und 5 für den Winter gelten, ist dieser günstigste Zustand bei gleicher Geschwindigkeit erreicht.

Weil Kurve 6 für den Sommer gilt, ist bei gleicher Reynolds-Zahl des günstigsten Zustandes wegen der größeren kinematischen Zähigkeit der

Luft (bei Gasen umgekehrt wie bei Flüssigkeiten) die zugehörige Geschwindigkeit größer, Reynoldszahl mal Zähigkeit durch kennzeichnende Länge. Weil aber dann die Luft dünner ist, überwiegt der Einfluß der Dichte im oberen Bereich, daher der Schnittpunkt. Der Unterschied Sommer - Winter ist somit im allgemeinen vernachlässigbar klein.

## Daten

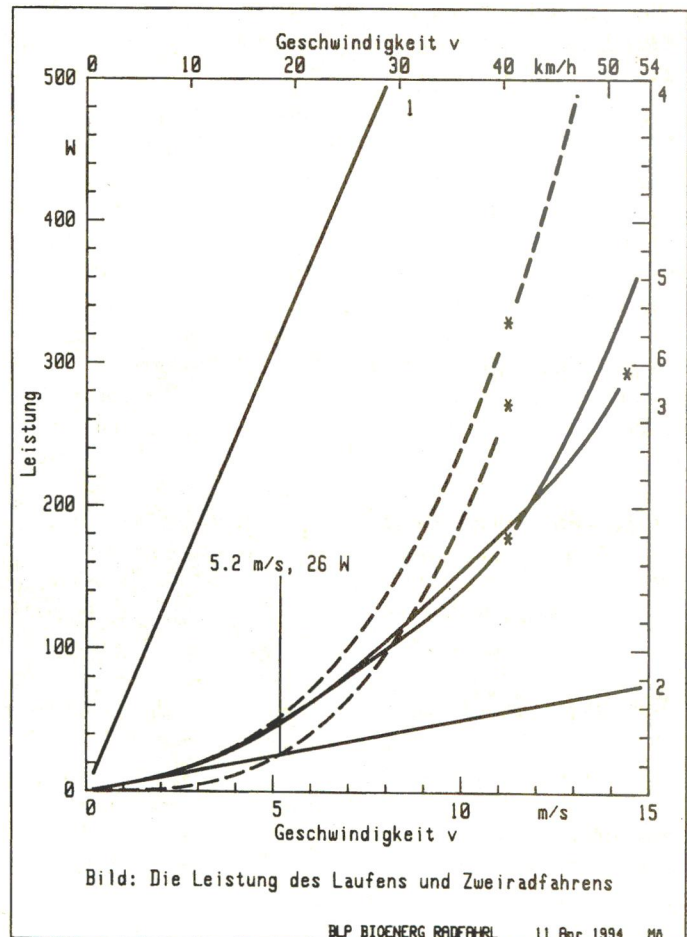
Fahrer 70 kg schwer, Brustkorbweite 36 cm, Querfläche (Spantfläche) 0,33 m<sup>2</sup>, Rennrad 10 kg schwer, Beiwert der Rollreibung bei Reifenüberdruck 7 bar 0,0065.

## Schrifttum

[1] Möllenbruck, W.: Die Wirkleistung beim Laufen und Radfahren aus Kraftmessungen und die Wirkleistung beim Laufen aus der Aufnahmeleistung; Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 11/85 S. 339 ff

[2] Möllenbruck, W.: Rechnerischer Vergleich der vom Radler zu erbringenden Arbeit in Abhängigkeit vom Geländeprofil; PRO VELO 33,

Linie Nr. Art	Tun	Temper. C	cw
1 Gerade	Laufen	beliebig	
2 Gerade	Radfahren "im Vakuum"	beliebig	0
3 kub. Parabel	" mit idealen Rädern oder ohne Masse	0	0,9
4 Summe 2,3	"	0	0,9
5 Kurve	"	0	0,9 bis 0,4 ...
6 Kurve	"	40	0,9 bis 0,4 ...



S. 16 ff

[3] Möllenbruck, W.: Die Transportkosten des Radfahrens, ein Maß seiner Wirtschaftlichkeit; PRO VELO 38

Wolfgang Möllenbruck, Möckmühl

# Sachs "3 x 7"

## Die etwas andere Schaltung fürs Fahrrad

Jahrelang hatte der altehrwürdige Schweinfurter Hersteller von Zweiradkomponenten den Radlern nichts wirklich Neues mehr geboten. Es war halt zu schön, sich auf den Lorbeeren der Vergangenheit auszuruhen.

Bis dann zu Anfang des Jahres 1992 die japanische Konkurrenz Fichtel & Sachs recht unsanft aus dem lange währenden Tiefschlaf aufschreckte. Mit einer neuen Siebengang-Nabenschaltung brach damals Shimano in die vermeintliche Domäne von Sachs, die Nabenschaltungstechnik, ein.

Sachs sah sich gezwungen, rasch nachzuziehen und brachte schon wenige Monate später ebenfalls eine Siebengangnabe auf den Markt, die "Super 7". Einmal so richtig wach geworden, war der Tatendrang der Schweinfurter nicht mehr zu bremsen. Nur ein Jahr nach der Premiere der "Super 7" wurde schon wieder etwas Neues vorgestellt. Diesmal ein ungewöhnliches Schaltsystem mit 21 Gängen. Eine Kombination aus Dreiganggetriebe und Siebengang-Kettenschaltung, die "3 x 7".

Sachs zielt mit der neuen "3 x 7" - Schaltung in erster Linie auf Käufer, die zwar möglichst viele Gänge haben wollen, aber mit einer gewöhnlichen 21-Gang-Kettenschaltung nicht zurechtkommen. Bei der "3 x 7" ersetzt die bewährte, jetzt mit sieben Ritzeln bestückte "Torpedo"-Dreigangnabe, hier leider ohne Rücktrittbremse, zwei der drei vorderen Kettenblätter. Infolgedessen läßt sich diese Schaltung einfach handhaben. Man kann praktisch nichts falsch machen, da sich Ketten- und Nabenschaltung ohne weiteres auch gleichzeitig schalten lassen, das Dreiganggetriebe sogar im Stand.

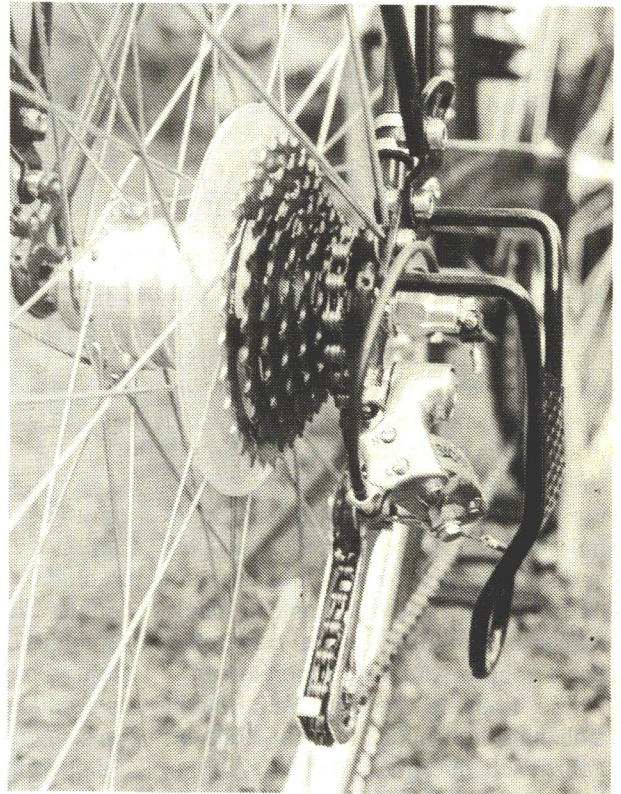
Ohne die Waden allzu sehr zu strapazieren, kann man mit der "3 x 7" selbst auf bergiger Strecke zügig

vorankommen. Denn die sieben Ritzel sind gut abgestuft, es steht tatsächlich immer die richtige Übersetzung zur Verfügung. Auch weil die "3 x 7", anders als die üblichen 21-Gangschaltungen, echte 21 Gänge zu bieten hat.

Nun liegt die Vermutung nahe, die "3 x 7" würde die Nachteile von Ketten- und Nabenschaltung vereinen. Nämlich Empfindlichkeit und erheblichen Wartungsbedarf einerseits sowie Kraftschwund im Planetengetriebe andererseits. Dies stimmt und stimmt nun auch wieder nicht. Zwar fehlt der Kettenwerfer und kann somit

nicht seinen Geist aufgeben. Das Schaltwerk ist aber genauso empfindlich gegen äußere Einflüsse wie bei den gewöhnlichen 21-Gang-Kettenschaltungen. Richtig ist auch, daß die Dreigangnabe etwas Kraft schluckt. Aber beim Radeln macht sich das subjektiv überhaupt nicht bemerkbar.

Das Kettenblatt hat gemäß der Empfehlung von Sachs 38 Zähne. Die sieben Ritzel eine Abstufung von 14-16-18-21-24-28 und 32 Zähnen. Bisher lieferte Sachs die "3 x 7" mit dem "Hyperglide" Ritzelpaket von Shimano. Ab sofort gehört jedoch zur "3 x 7" das neue "Powerglide" Ritzelsystem von Sachs, das ähnlichen Schaltkomfort bieten soll wie das vielgerühmte Shimano-Produkt. Beim "Powerglide" lassen sich die Ritzel jeweils einzeln austauschen. Hoffentlich halten sie länger als die "Hyperglide"-Ritzel!



Geschaltet wird mit dem drehbaren inneren Drittel zweier gut geformter Lenkergriffe mit dem schönen Namen "Power Grip Pro". Zwar klingt "Power Grip" reichlich bombastisch, charakterisiert aber den Griff durchaus treffend. Denn das Schalten erfordert so viel "Power", daß empfindliche Naturen endlich einmal einige ihrer Sehensscheiden so richtig kennenlernen können.

Ansonsten fehlt der "3 x 7" - Schaltung zu ihrer Vollkommenheit eigentlich nur eine Rücktrittbremse. Die wäre zwar technisch ohne weiteres möglich, wird aber nicht angeboten, weil man bei Sachs der Meinung ist, sie würde nicht zum sportlichen Image dieser Schaltung passen.

Rund 350 Mark kostet die "3 x 7" als Nachrüstsatz im Fachhandel.

Gerald Fink

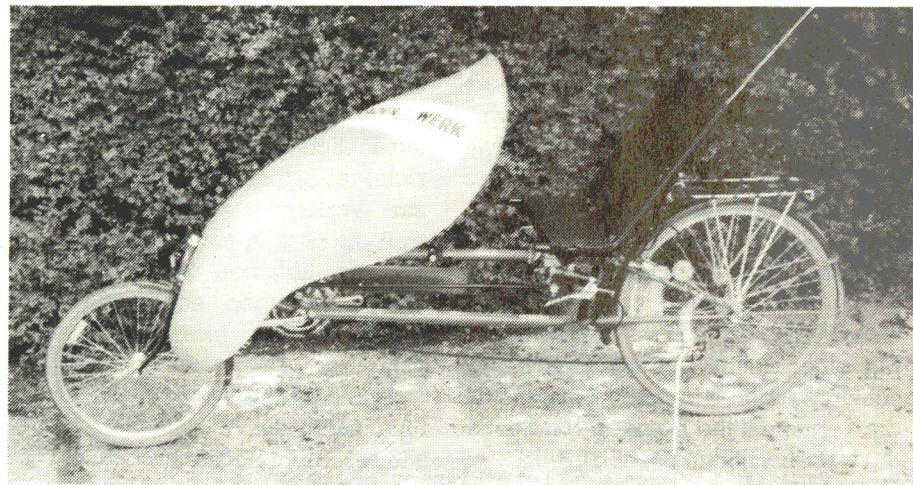
# Neue Teilverkleidung für lange Lieger

Verkleidungen für Liegeräder gibt es inzwischen in reicher Zahl, sowohl Teil- als auch Vollverkleidungen für lange und kurze Lieger. Hier soll nun über eine Teilverkleidung für lange Liegeräder, er erster Linie für die langen von Radius, berichtet werden. Diese Verkleidung wurde von dem Hamburger Ingenieur Eggert Bülk entwickelt und wird von zwei Liegeradenthusiasten in Hannover in kleiner Serie produziert.

Daß sich Eggert Bülk mit Aerodynamik beschäftigt hat, sieht man der Verkleidung an. Mit sanftem Schwung überwindet diese die Beine der Fahrerin bzw. des Fahrers und mündet in einen Gegenschwung am oberen Ende. Im Gegensatz zu vielen anderen Teilverkleidungen wird man hier nicht im Gesicht vom Fahrtwind umtost, Insektenleichen in den Augen bei flotter Fahrt gehören der Vergangenheit an.

Die bessere Aerodynamik macht sich natürlich auch in einer höheren Fahrgeschwindigkeit bei gleichbleibendem Energieeinsatz von Fahrerin bzw. Fahrer bemerkbar. Ich habe jedenfalls während des mehrtägigen Erprobens der Verkleidung stets höhere Gänge benutzt als beim Radeln ohne Verkleidung.

Was bietet diese sonst noch im Alltag? Zum Beispiel eine geräumige Ablage für Karten, Reiseproviant etc. Die Verkleidung hat zwei Befestigungspunkte auf dem "Oberrohr" des Liegeradrahmens. Von innen ist an die Teilverkleidung ein GFK-Formteil geklebt, welches vorne über zwei Gum-



miblöcke und einer speziellen GFK-Schelle vor dem Tretlager mit dem Rahmen verklemt wird. Weiter hinten auf dem Oberrohr ist ein kräftiger Gummiblock ausgeklinkt und mit einem Gummizug auf dem Oberrohr festgehalten. Mit diesen Gummiblock ist die Verkleidung verschraubt. Diese Befestigung hat sich als praxisgerecht erwiesen. Die Verkleidung schwingt selbst beim Befahren von Kopfsteinflaster kaum. Zudem läßt sie sich leicht an- und abbauen. Im Sommer hat das Radeln ohne Verkleidung durchaus seine Reize.

Für die hier vorgestellte Verkleidung, die 1,9 kg leicht ist, gelten natürlich auch die Vorteile anderer Verkleidungen. Sie bietet einen guten Watterschutz, als auch Sonnenschutz, was uns in Zukunft vermutlich mehr beschäftigen wird als heute. Die Seitenwindempfindlichkeit ist nach meiner

Beobachtung nicht größer als beim unverkleideten Liegerad. Durch die Verkleidung steigt die Erkennbarkeit des Rades im Straßenverkehr, zumal sie auffällig lackiert ist. Die Hersteller sollten sich Gedanken machen, ob nicht auch eine Beschichtung mit Reflexfolie möglich ist. Die umständliche Montage des Frontreflektors, die durch die Verkleidung zuweilen erschwert wird, könnte dann entfallen.

Fazit: Diese Verkleidung ist eine, mit einem Preis von ca. 900,- DM allerdings teure, Komfortsteigerung für Alltagsradler.

Andreas Lange, Garbsen

Bezugsquelle:  
RÄDERWERK GmbH  
Calenbergerstr. 50  
30169 Hannover  
Tel.: 0511/717174  
Fax: 0511/715151

**Für eilige Bestellungen,  
Adressenänderungen etc. unsere  
Fax - Nr.: 05141/84783**



Praxistest:

# Das "Magnum" von Hercules

## Ein solides Trekkingrad mit kleinen Schwächen

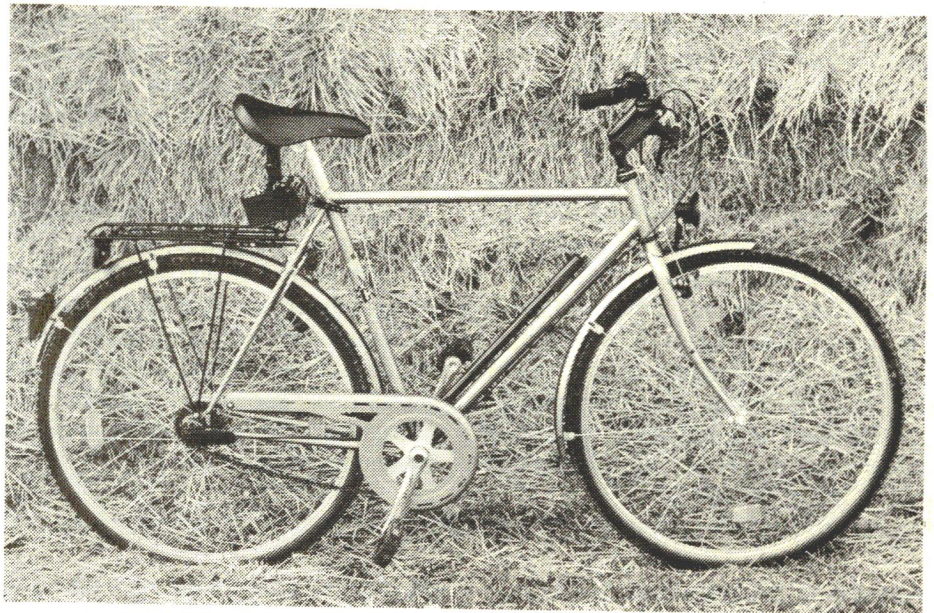
Das Trekkingrad ist das Universalrad von heute. Ein typischer Vertreter dieser Kategorie, ein Velo sowohl für die tägliche Fahrt im Nahverkehr als auch für den Wochenendausflug, ist das Hercules "Magnum".

Sein sauber verlöteter Rahmen ist so robust wie er aussieht. In jeder Fahrsituation, auch am Berg und abseits asphaltierter Straßen, erwies er sich als außerordentlich verwindungsfest. Die Rahmengenometrie, der recht schmale Gelsattel und der nach oben geschwungene Trekkinglenker unterstützen eine sportliche Fahrweise, bei der auf Komfort nicht ganz verzichtet werden muß.

Etwas zuviel des Guten getan hat Hercules wohl mit der Wahl der Lenkergriffe. Denn die sind mit einer Gelauflage gepolstert und fühlen sich, nicht jedermanns Sache, etwas schwabblig an. Es soll jedoch Radler geben, die auf diese Gelgriffe geradezu schwören. Ausprobieren lautet hier die Devise.

Wegen der geeigneten Sitzhaltung, auch weil sich der Lenker nur geringfügig in der Höhe verstellen läßt, sollte bei diesem Velo unbedingt die passende Rahmenhöhe ermittelt werden. Als Faustregel gilt: Beininnenlänge minus 25 Zentimeter ergibt das richtige Rahmenmaß.

Manche Radler mögen gegenüber der Verbindung von Trekkingrad und Nabenschaltung etwas voreingenommen sein. Aber trotzdem, die montierte Siebengangnabe "Super 7" von Sachs, deren enormer Übersetzungsbereich mit dem von 14-Gang-Kettenschaltungen konkurrieren kann, paßt ausgesprochen gut zum "Magnum". Auch weil sich mit ihren beiden richtigen Berggängen die meisten Steigungen bewältigen lassen. Wer jedoch keinen Wert auf die wetterfeste Rücktrittsbremse der "Super 7" legt, bekommt das "Magnum" auch mit der



### Daten und Preise

<b>Model:</b>	Hercules "Magnum"
<b>Hersteller:</b>	Nürnberger Hercules-Werke GmbH Postfach 3336, 90327 Nürnberg
<b>Rahmen:</b>	Gemuffter, gelöteter Trekkingrahmen mit Mannesmann-Raohren (oversized) aus 25CrMo4; geschweißte Gabel
<b>Rahmenhöhe:</b>	53,57 und 61 cm (Damenversion 48, 53 und 57 cm)
<b>Laufträder:</b>	Geöste Alesa Konkav-Alufelgen 622*19, Alu-Niederflanschnabe vorn, Edelstahlspeichen
<b>Reifen:</b>	28" Reifen, 37-622 Continental "Goliath Semislick"
<b>Antrieb:</b>	Wartungsfreie FAG-Tretlagereinheit, Alu-Kettenragarnitur
<b>Schaltung:</b>	Sachs "Torpedo Super 7" Nabenschaltung (oder 21-Gang-System "3 x 7")
<b>Bremsen:</b>	Cantilever vorne, Rücktrittsbremse hinten
<b>Gewicht:</b>	17 kg
<b>Vertrieb:</b>	Fachhandel
<b>Preise:</b>	1139 DM (mit "3 x 7"-Schaltung 1198 DM)

neuen "3 x 7" 21-Gang-Ketten-/Nabenschaltungskombination von Sachs.

Während das Schaltgetriebe stets zuverlässig funktionierte, gab es mit den Aluminium-Tretkurbeln anfangs

Probleme. An zwei Testvelos, die allerdings noch aus der Vorserie stammten, löste sich jeweils nach kurzer Zeit eine Alukurbel vom Stahlvierkant der Tretlagerwelle. Man sollte davon ausge-

hen können, daß Hercules dieses Befestigungsproblem inzwischen in den Griff bekommen hat. Ungeachtet dessen ist es gewiß kein Fehler, gerade die Befestigung von Tretkurbeln aus dem zwar leichten, aber wenig elastischen Aluminium in der ersten Fahrzeit häufiger zu überprüfen.

Keinen guten Eindruck hinterließen die Kunststoffblock-Pedalen. Schon nach kurzer Zeit lösten sich die Abdeckkappen ihrer Außenlager und verschwanden unterwegs auf Nimmerwiedersehen. Dadurch konnten Staub und Nässe in die Lager gelangen.

Die Laufräder mit ihren Alufelgen, in denen Edelstahllösen verhindern, daß sich die Speichen in das relativ weiche Aluminium eingraben und infolgedessen an Spannung verlieren, hielten auch harter Beanspruchung

stand. Gewöhnungsbedürftig sind die "Goliath Semislick"-Reifen von Continental. Zwar rollen diese Pneus mit ihrer fast glatten Lauffläche gut auf der Straße. Auch sorgen die seitlichen Profistollen auf weichem Untergrund für Vorankommen. Aber in schnell gefahrenen Kurven heißt es aufpassen, da die Reifen in Schräglage abrupt die Bodenhaftung verlieren können, wenn nur noch ihre kantigen Profilstollen die Straße berühren.

Gute Wirkung zeigte die Beleuchtungsanlage des Rades von Hercules. Der Seitendynamo sitzt der Sicherheit zuliebe hinten am Velo. Vorn leuchtet ein Halogenscheinwerfer von Busch & Müller die Fahrbahn gut aus, hinten strahlt das "Secutec"-Rücklicht vom selben Hersteller auch im Stand bis zu 30 Minuten weiter.

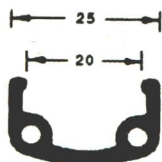
Die makellose Lackierung erwies sich als Kratz- und stofffest. Nach einem Jahr Gebrauch war am Velo nirgends auch nur der Anflug von Korrosion auszumachen. Auch fiel angenehm auf, daß selbst nach einigen hundert Kilometern Fahrt, unter anderem über Schotterpisten und holprige Feldwege, an dem "Magnum" nichts klapperte. Dies ist leider selbst bei Rädern in der Preisklasse über tausend Mark keineswegs immer selbstverständlich.

Abgesehen von den Tretkurbeln trüben eigentlich nur die Pedalen das gute Gesamtbild dieses Trekkingrades. Hercules sollte rasch bessere montieren. Ansonsten ist das Hercules "Magnum" gewiß ein Fahrrad, bei dem man von einer langen Lebensdauer ausgehen kann.

Gerald Fink

KSS Innenlager TLS, voll gedichtet 107, 110, 113, 115, 118, 122, 127, 131, 141	BSA	32,-
Montageschlüssel f. KSS, FAG, THUN, SKF		30,-
STRONGLIGHT A9 Steuersatz	1"	38,-
3-D Speichen 2,34/1,75/2,0 NIRO Berg Union	36/100	42/75,-
Laufrad 406, Alu-Felge, Niro Sp., LX94 Parallax	vo/hi	113/143,-
Federgabel 406, RST 150, Schaff 160 Gewinde	65	250,-
POINT Kette HG komp. (m. Schatttasche)	116 G.	14,-
Reiseradrahmen a. Vitus Alpine, 52-64 alle Anlött.		440,-
Alu-Felge silber, 32 Loch	25-406	22,-
Alu-Felge schwarz eloxiert, 36 Loch, ~ 350g	25-406	22,-

CONTI TT SK 32, 37, 47 im Rollwiderstand	622	28,-
CONTI TT SK 47 ungeschlagen I	559	28,-
Vredestein Monte Carlo 35	559	28,-
Schwalbe Impac 47 m. Mittelsteg	305	12,-



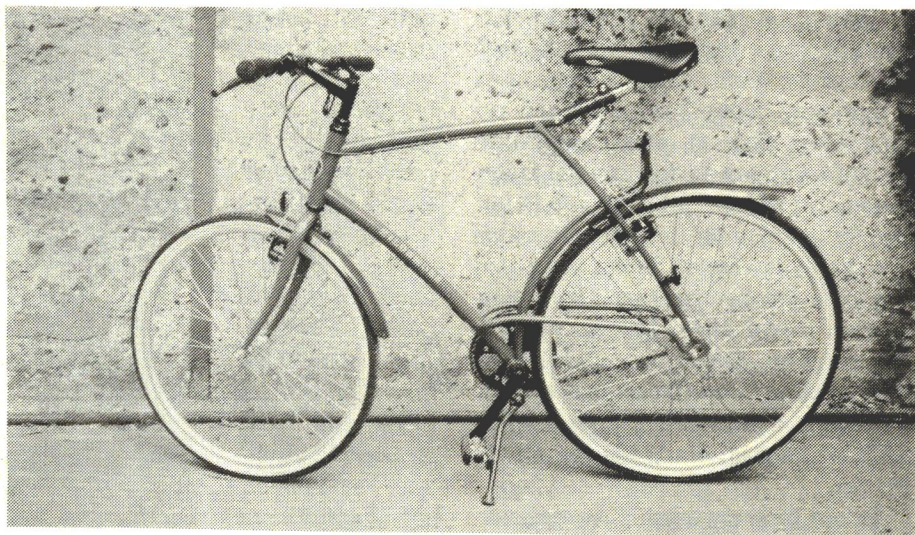
Reinhard Schüpferling Hankenfeld 7 21400 Reinstorf  
04137 / 1388 Tel 1491 Fax Mo-Fr 12-18 Sa 10-14 Uhr  
Katalog gegen 2,- in Briefmarken

Praxistest:

# Das Dingo - ein dänischer Wüstenhund

Nun gibt es also auch Wüstenhunde auf Rädern. Der dänische Fahrradproduzent Kildemoes beschert uns mit dem Dingo einen weiteren Hybriden - diesmal allerdings mit andersartiger Rahmenform und schriller Lackierung in Orange und Blau-metallic.

Der Rahmen besticht durch das dynamisch nach hinten schwungvoll ansteigende Oberrohr und das fehlende Sattelrohr. Der Sattel ist auf einer einstellbaren Schwinge nichtfedernd befestigt. Die Kettenstreben verlaufen oberhalb der Kette von der Hinterachsaufnahme zum geschwungenen Unterrohr kurz oberhalb des Tretlagers. Ein weiteres Strebenpaar begleitet die Hinterradkontur vom Tretlager bis hinter die Sattelstreben. An diesem Strebenpaar ist hinten ein Batterieleuchtenhalter montiert - Dänemark ist das Land der Batterieleuchten. Später soll das genannte Rohrpaar optional einen Gepäckträger aufnehmen, der fehlt bislang noch. Ein 24 Zoll-Vorderrad und ein 28 Zoll-Hinterrad unterstreichen die dynamische Optik. Die Wahl der Komponenten zeugt von dem Willen der Erbauer, dieses Rad möglichst praxistgerecht auszurüsten. So verfügt das Rad über eine perfekt arbeitende Shimano 7-Gang-Rücktrittnabe - deren Schalthebel gefällt immer wieder ob seiner praxistauglichen Gestaltung - über zwei Dia-Compe Cantilever-



bremsten und einen, nach meinem Eindruck bequemen SanMarco Rolls-Ledersattel. Die Schutzbleche aus Plastik mit makelloser Oberfläche sitzen perfekt, sind aber für den Alltagsgebrauch zu kurz.

Das Fahren auf dem Dingo macht viel Spaß: Es reagiert auf jeden Fahrbefehl unverzüglich - ideal zum "Durchwieseln" in der Stadt. Dazu trägt die Sitzposition bei, die sich, bedingt durch die ungewöhnliche Sattelbefestigung, weit hinten befindet. Beim Fahren zeigt sich das Dingo aber von gnadenloser Härte, dank steifem Rahmen und ATB-Reifen mit hohem Druck. Die Alltagstauglichkeit leidet

darunter ebenso wie unter dem fehlenden Gepäckträger, der fehlenden Beleuchtungsanlage und unter den bereits geschilderten kurzen Schutzblechen.

Schadel So bleibt das Dingo ein, mit einem Kaufpreis von 1598,- DM teures Spaßrad. Die eigenständige Optik, die geniale Sattelbefestigung und die hochliegenden Kettenstreben, sie ermöglichen einen Kettenwechsel ohne das Öffnen der Kette, sind Ansätze, die Kildemoes unbedingt weiter verfolgen sollte. Der Fahrspaß muß dabei ja nicht auf der Strecke bleiben.

Andreas Lange, Garbsen

**PRO VELO kann man auch verschenken. So bleibt man 12 Monate im Jahr in Erinnerung!!**

# Junitri - Liegedreirad für Kinder

Überblickt man den Markt für Kinderfahrzeuge, so finden wir technisch oft unzulänglich ausgestattete Konstruktionen. Neue Entwicklungen beschränken sich oft genug auf Detailverbesserungen an den über Jahrzehnte immer wieder gebauten Modellen. Ein Grund also für den Metallbereich der Jugendwerkstatt Rhein Sieg und vor allem für den rund ums Rad engagierten Volker Alexi, tätig zu werden. Bei solchen Aktivitäten sind bisher Kinderroller, Fahrradanhänger und Lastenräder entstanden. Neuestes Produkt ist "Junitri", ein Liegedreirad für Kinder.

In der Jugendwerkstatt werden vornehmlich Jugendliche ohne Hauptschulabschluß betreut, um sie auf den beruflichen Alltag vorzubereiten. Sozialpädagogische Hilfen und arbeitsmotivierende, berufsvorbereitende Maßnahmen mit Qualifizierungscharakter stehen dabei im Vordergrund.

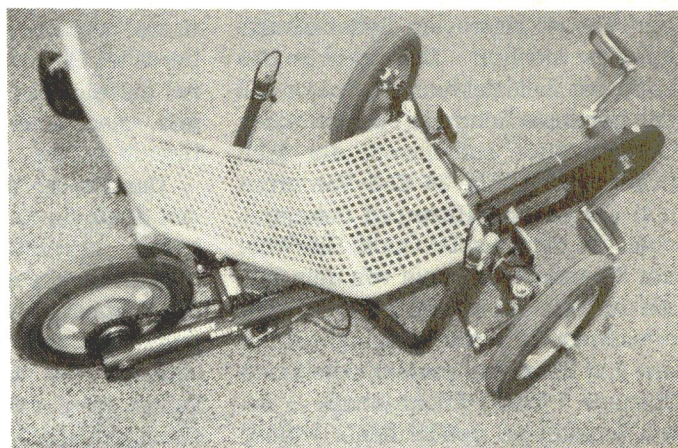
Der Verein finanziert sich aus Mitteln des Landesjugendamtes, der noch fehlende Teil muß über die Erwirtschaftung in den Werkbereichen gedeckt werden.

Die Jugendlichen lernen durch praktische, projektorientierte Arbeit und eine theoretische Begleitung. Den Einstieg erhalten sie durch Fahrradstandsetzung und Fahrradrecycling. In den auf den Einstieg folgenden Projektarbeiten wird das Thema Muskelkraftfahrzeug weiter behandelt, z.B. durch den Bau von Kinderrollern, die sehr robust und wartungsfrei sein sollen. Nach Betriebspraktikas in Firmen außerhalb der Jugendwerkstatt schließt sich die Hauptphase der Ausbildung an, in der z.B. Fahrradanhänger und Lastenräder entstehen. Neu hinzu gekommen ist das Kinderliegedreirad "Junitri".

Volker Alexi hatte vor drei Jahren bereits die Idee zu dem Kindevelomobil. Ausgehend von Volkers Erfahrun-

gen von Liegeradveranstaltungen, daß manche Dreiräder von Kindern trotz nicht angepaßter Größe problemlos gefahren werden konnten, kam ihm der Gedanke, ein solches Fahrzeug für Kinder zu bauen. Die Überlegungen führten schließlich zur Liegeradkonstruktion mit zwei achsschenkelgelenkten Vorderrädern, einem angetriebenen Hinterrad, dem Lenker unter dem Sitz und dem Tretlager vor den Vorderrädern. Ausgangspunkt war vor allem das Bremssystem, denn das ist bei Dreirädern erfahrungsgemäß aufwendig und teuer. Hier zeigte ein Hydraulikbremssystem die eleganteste Lösung auf. Jeweils ein einzelner Magura-Zylinder wirkt in einem Winkel von 45 Grad innen auf das Felgenprofil der beiden Metallscheibenvorderräder. Durch diesen Wirkwinkel wird auch die Lagerbelastung verringert.

Der Prototyp hat zur Zeit eine Dreigangschaltung in einem Vorgelege. Das Hinterrad wird über einen Freilaufzahnkranz angetrieben. Hier kann problemlos auch ein Fünf- oder gar die neue Siebengang-Nabe einge-



baut werden.

Jetzt steht die Abspeckung des Prototypen an, denn er ist noch recht schwer.

Die Einsatzmöglichkeiten des Dreirades stellt sich Volker Alexi unter anderem vor im Verkehrsunterricht, in Kindergärten, Horten, Schulen, Behinderteneinrichtungen und als Sport- und Spaßgerät bei Geschicklichkeitsfahrten.

Die Liegeradlerszene wird begeistert sein, nun auch für ihren Nachwuchs ein gescheites Fahrzeug zu haben. **Andreas Pooch, Troisdorf**

# Liegerad mit Elektromotor

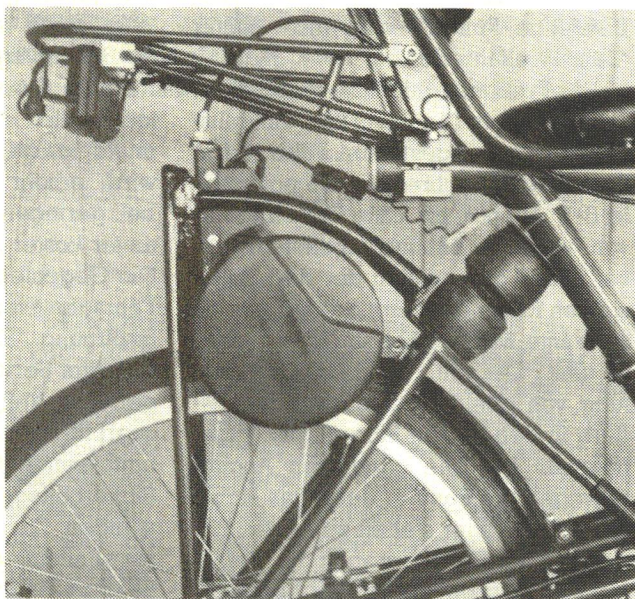
## Ein Erfahrungsbericht

Ich fahre jetzt drei Jahre mit dem Peer Gynt von Radius zur Arbeit, 17 km hin und 17 km zurück.

Auch nach zwei Jahren Training war es leider immer noch nicht soweit, daß ich diese Strecke "mit links" machte. Ich kam weiterhin total durchgeschwitzt und ziemlich fertig an und brauchte oft ziemlich lange, bis ich wieder voll einsatzfähig war. Das mag daran liegen, daß ich von Na-

tur aus kein Adonis bin, aber auch daran, daß man es auf dem Weg zur Arbeit einfach eiliger hat als wenn man Sonntag nachmittags spazierenfährt.

Was lag näher, als etwas Hilfe zu holen, nicht mehr als nötig. Ich montierte einen kompletten Reibrollenantrieb des "City Blitz", eines Elektrofahrrades der Diamant Fahrradwerke aus Chemnitz, was keine großen technischen Probleme brachte. Ein Beschlag zwischen Gepäckträger und Rahmen nahm den elektrischen Hilfsmotor auf, als Energiequelle dienten mir 2



Bleigelbatterien (seit einer Woche die Nickelcadmiumbatterie des Hercules "Elektra"), die unter der Verkleidung verschwanden. Das Zuschalten des Motors erfolgt durch Hochziehen eines Lenkerendschalters, der Antrieb senkt sich dann auf den Reifen und ein im Antrieb montierter Tastschalter gibt den Strom frei. Das Fahrzeug erhielt Juli 93 den Segen des TÜV als Leichtmofa.

Ich empfinde den Hilfsantrieb als erheblichen Gewinn. Ich genieße die Vorteile des Liegerades, den beque-

men Sitz, die komfortable Federung, den kürzeren Bremsweg und den Regenschutz der Verkleidung. Die Nachteile des langen Liegerades, das höhere Gewicht und der ungünstigere Winkel zwischen Oberschenkel und Oberkörper fallen kaum noch ins Gewicht, da mein kleiner Helfer meine Kraft verdoppelt.

Wenn es anstrengend wird, genügt ein Klick mit dem Daumen, ich kann die Kraft zurücknehmen und zwei Gänge hochschalten. Im Vergleich zu früher nutze ich das Elektrorad häufiger als das alte Liegerad, das Auto benutze ich vielleicht noch ein- bis zweimal pro Woche.

Durch den Elektroantrieb werden natürlich auch Transporte (im Anhänger) erleichtert, und die 24-Volt-Beleuchtung ist wesentlich besser als die üblichen Fahrradfunzeln. Durch das immer noch geringe Gesamtgewicht von 28 kg macht das Fahren auch ohne Motor weiter Spaß. Auf sehr langen Strecken nehme ich die Batterien aus der Halterung und habe wieder ein Liegerad mit lediglich 3 kg Mehrgewicht für Motor und Beschläge.

Ich habe inzwischen noch einen Radnabel-Lieger umgebaut (siehe Foto). Meine Erfahrungen versuche ich seit einiger Zeit auch kommerziell zu nutzen und vertreibe alle Einzelteile, die zum Anbau eines E-Antriebes notwendig sind. Weitere Einzelheiten gegen 5 DM in Briefmarken bei:

**D. Lohmeyer, Geistinger Str. 13  
53773 Hennef**

## Bahn und Fahrrad - das optimale Zusammenspiel

**Wie komfortables Bike+Ride helfen kann, Autoverkehr zu vermindern, neue Bahnkunden zu gewinnen und öffentliche Gelder einzusparen!**

Die Förderung des ÖPNV ist in aller Munde. Doch benutzen die meisten Menschen ihn nur selten. Gerade politische Entscheidungsträger kennen den ÖPNV nur vom Hörensagen

und behandeln ihn in der Praxis als Restverkehr für die Menschen, die mangels Alternative auch eine schlechte ÖPNV-Bedienung nutzen (müssen).

Zu einem attraktiven ÖPNV gehört ein engmaschiges Netz mit häufigen Fahrtakten. Aber das reicht allein nicht aus, es muß auch ein angemessener Service-Standard geboten werden. Dazu zählen zum Beispiel eine breite Veröffentlichung der Fahrpläne und Angebote, die helfen, Neukunden zu gewinnen. Das Angebot sollte so beschaffen sein, daß auch ohne Auto die heute üblichen Verkehrsbedürfnisse zu erledigen sind, so fehlen heute im Bereich des Busverkehrs oft die

Abendverbindungen, auch im Schienenverkehr sind die Angebote oft nicht ausreichend.

### **Park+Ride - die Lösung für entlegene Bahnhöfe?**

In vielen Orten Südhessens liegen die Bahnhöfe weit außerhalb, fußläufig sind sie daher nur für wenige Bahnkunden erreichbar. Der Bau von Parkplätzen an Bahnhöfen (Park+Ride), ein beliebtes Modell, um Kunden von der Straße zu holen, bringt die Bahnkunden erst einmal ins Auto, um dann die überfüllten Straßen des "Berufsverkehrs" zu meiden. Abends nutzen solche ÖPNV-Kunden meist das Auto, da hier mangels Staus der PKW kürzere Reisezeiten erlaubt. Die Bahn, die heute oft leider nur im Tagesverkehr ein attraktives Angebot anbietet, zieht sich wegen der Auszehrung im Abendverkehr noch mehr aus diesem zurück. Als Ergebnis wirft sie immer mehr Bahnkunden auf die Straße. Davon abgesehen sind Parkplätze teuer. Mit 10.000 - 40.000 Mark pro Parkplatz wird ein (!) Kunde gehalten und zugleich 25 Quadratmeter Boden versiegelt. Rechnet man nun Kapitalverzinsung, Baukosten, Reinigung und Abschreibung zusammen, so merkt man schnell, daß hier gigantische Summen und Flächen gebraucht würden, wenn die Bahn auf diese Weise ihren Marktanteil ausbauen möchte. 100 neue P+R-Kunden benötigen die Fläche eines Fußballfeldes!

Wenn es kostenlose oder billige Parkmöglichkeiten am Bahnhof gibt, verlieren auch Zubringerbusse Kunden. Die Folge: wachsender Zuschußbedarf und seltenere Anbindungen.

### **Bike+Ride - eine Alternative!**

Im Gegensatz zum Fußgänger ist der radelnde Mensch drei- bis viermal schneller. So erschließt das Rad ein sehr viel größeres Gebiet. Im übrigen stehen vielen Menschen Räder zur Verfügung. Die Verfügbarkeit des Autos dagegen ist geringer als allge-

mein angenommen. Bahnkunden, die auf dem Weg zur Arbeit völlig auf das Auto verzichten können, werden auch sonst eher dazu neigen, die Bahn zu verwenden, das bringt Zuwächse im Abend- und im Freizeitverkehr. Bike+Ride-Kunden sind also häufig "Bahn-Vielfahrer".

Die Probleme des Bike+Ride (B+R) sind vor allem Diebstahl und Vandalismus an den abgestellten Fahrrädern. Diese Gefahr schreckt viele potentielle B+R-Kunden ab. Eine Besichtigung von typischen Bahnhofsabstellanlagen verrät, daß die meisten der dort abgestellten Räder gravierende sicherheitsrelevante Mängel haben (Licht, Bremse usw.). Das gilt, obwohl die Verbreitung von qualitativ hochwertigen Rädern in den letzten Jahren stark zugenommen hat. Die genannten Ängste bewegen die Pendler dazu, das sichere Rad im Keller stehen zu lassen, um sich mit dem unsicheren in die Gefahren des Straßenverkehrs zu begeben. Die Einrichtung von Radabstellanlagen an Bahnhöfen, die Fahrräder wirksam schützen, ist ein geeignetes Mittel, um Kunden von der Straße auf das Fahrrad (und die Bahn) zu holen.

### **Die Beschaffenheit von Radabstellanlagen**

Um ein Rad wirksam vor Diebstahl und Vandalismus zu schützen, benötigt man abschließbare Boxen. Diese kosten ca. 1.000 Mark und benötigen etwa 1,5 Quadratmeter Fläche pro Stellplatz. Wenn an einem Bahnhof viele Kunden mit dem Rad anreisen oder künftig anreisen sollen, sind bewachte Abstellanlagen die optimale Lösung, sie benötigen wegen höherer Abstellichte weniger Fläche pro Abstellplatz. Die Investitionskosten von bewachten Anlagen sind relativ gering, da die eigentlichen Fahrradständer sehr billig sind.

### **Fahrradwache als Service für alle ÖPNV-Kunden**

Die Bewachung der Räder bringt ein sehr hohes Maß an Sicherheit, und

ein Reperaturdienst als Zusatz-Dienstleistung gewinnt weitere Kunden für die Bahn. Die Anwesenheit einer diensthabenden Rad-Wache erhöht auch das Sicherheitsgefühl anderer Bahnkunden, besonders im Spätverkehr. Auch das Vandalismusproblem an Bahnanlagen dürfte positiv beeinflusst werden. Wenn statt eines Schalterbeamten ein Bahnhofsbetreiber mit multifunktionalem Service etabliert wird, erhöht sich der Nutzerkomfort bei geringem Aufwand. Ein Bahnbeamter kostet ca. 100.000 Mark im Jahr. Die Gegenleistung dafür ist allein der Fahrscheinverkauf bei kurzer Schalteröffnung. Ein relativ gering bezuschufte Servicebetrieb bedient dagegen eine Vielfalt von Bedürfnissen. Er sorgt für ausgedehnte Schalteröffnung, umfassende Information der Kunden, Sicherheitsgefühl auch in den Abendstunden, Zurverfügungstellung sauberer sanitärer Anlagen. Der besondere Service für B+R-Kunden ist zusätzlich Bewachung, Reparatur und Verleih von Rädern. Ein allgemein besseres Bahnhofs-Bild und die Wachstumseffekte durch das Zubringerverkehrsmittel Fahrrad holen die Leute von der (Auto-)Straße.

Flächen um die Bahnhöfe werden durch bewachte Radanlagen sehr effizient genutzt. Ein starker Zuwachs an B+R-Kunden kann Platz finden. Die bewachte Fahrradanlage bindet viel geringere Investitionsmittel als Autoparkplätze. Es werden Arbeitsplätze geschaffen, die z.T. auch eine Perspektive für erwerbsmäßig benachteiligte Personen bieten können. Menschen werden aus der Abhängigkeit vom Auto befreit.

### **Ausblick**

Der für die Jahre 1994/ 1995 vorgesehene Start des Rhein-Main-Verkehrsverbundes (RMV) ist die Gelegenheit, mindestens einige Modellbahnhöfe im RMV-Gebiet zu errichten. Auf den gewonnenen Erfahrungen kann ein flächendeckendes Konzept für den ganzen RMV entwickelt werden.

Peter Kraus, Groß-Gerau

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 erteilen 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.

Die Redaktion

Betr.: "Das Bevo-Bike", Leserbrief von Hartwin Kostka, PRO VELO 37, S. 31

Wir freuen uns über das Kompliment für unseren Prospekt zu dem BEVO-Bike, sind aber gleichzeitig sehr verwundert, wie sich jemand über seine Fahreigenschaften äußern kann, noch bevor BEVO-Bikes ausgeliefert worden sind.

Itzehoe liegt übrigens auf der Grenze zwischen Marsch und Geest, und einer unserer ersten Kunden ist auf seinem hier abgeholten BEVO-Bike ohne Probleme nach Kiel gefahren (und auch OHNE Zementsack zwischen den Beinen).

Die Liegerad-Idee wird diskreditiert durch Räder, die kaum oder überhaupt nicht fahrbar sind. Das BEVO-Bike ist eines der am einfachsten fahrbaren Liege-/Sessleräder, die man heute kaufen kann. Trotzdem ist es natürlich möglich, daß Käufer des BEVO-Bikes eventuell enttäuscht sein können: Sie erhalten OHNE UMSTÄNDE ihr Geld zurück, so daß niemand ein BEVO-Bike haben muß, dem es - aus welchen Gründen auch immer - nicht gefällt.

H.-H. Voss, Voss Spezial-Rad GmbH, Itzehoe

Betr.: "Das Rennrad: Ein ganz normales Velo?" & "Praxistest: Das 'Competition' von Villiger"; PRO VELO 37 S. 24 ff

Im Artikel des "Rennradtesters" Phi-

lipp Hartmann lesen wir, daß er einige Übungseinheiten brauchte, bis er mit den SPD-Pedalen zurechtkam. Dies allein könnte man niemandem zum Vorwurf machen, wenn er sich nicht ausgerechnet dazu berufen fühlen würde, Rennräder zu testen und dabei aber fachlich ziemlich auf dem Schlauch steht. In der Redaktion einer "Fachzeitschrift" wie "Pro Velo" hätte man eigentlich nach Erhalt des Manuskripts die Notbremse ziehen müssen.

Warum dieses harte Urteil?

Hier nur eine kleine Auswahl der größten Schnitzer:

1. Rennradfelgen sind schmal und nicht unbedingt "dünn". Rennradreifen sind nur bei entsprechender Gummimische "profillos", beileibe nicht immer.

2. Schlauchreifen sind nicht an sich leichter als Drahtreifen. Ein Faltreifen der Spitzenklasse (z.B. Pariba SL 20; Triathlon) in Verbindung mit leichtem Latex-Schlauch bringt nur ca. 200 g auf die Waage. In dieser Gewichtsklasse ist man auch bei Spitzenschlauchreifen für den Straßenbereich am Ende der Fahnenstange. Vorteil der Schlauchreifen ist z.Zt. noch der höhere mögliche Luftdruck (==> Verringerung des Rollwiderstandes).

3. Zitat: "Ein Schlauchreifen ist nach einem Plattfuß unbrauchbar, da ein neuer Schlauch erst wieder an den Mantel geklebt werden muß." ??? Alles Unsinn. Ein genähter Schlauchreifen

läßt sich öffnen, der Schlauch flicken. Geklebt wird der komplette Reifen auf die Felge.

4. Rennradreifen mit 300-500 g Gewicht? In dieser Gewichtsklasse bewegen sich allenfalls Tourenreifen für Reiseradler.

5. Thema Rennlenker 1: Zitat: "Schlechte Sicht nach vorne, Nackenschmerzen". Gegenfrage: Wie sitzt Philipp Hartmann auf dem Rennrad? Das Rennrad erfordert eine penible Einstellung der kompletten Sitzposition nach ergonomischen Gesichtspunkten. Darüberhinaus erfordert der Radsport auch selbstverständlich eine entsprechend trainierte athletische Rücken- und Bauchmuskulatur. Nackenschmerzen sind i.d.R. ein Zeichen für das Fahren mit gestreckten Armen, dem klassischen Anfängerfehler.

6. Thema Rennlenker 2: Zitat: "Sicherheitsrisiko - die Hände erreichen (in Unterlenkerposition) nicht unmittelbar die Bremshebel". Des Rätsels Lösung bringt das Foto auf Seite 26. Durch die ungenügend fixierte Vorbausehraube verdrehte sich der Lenker und provoziert des Autors Schmerz und Angst. Peinlich, peinlich.

7. Kurbellängen von 175 mm verwendet ein Indurain beim Zeitfahren. Untrainierte handeln sich wegen des größeren Beugungswinkels nur Kniebeschmerzen ein.

8. Zitat: "Die Übergänge zwischen den Rohren sind sauber verschliffen." Dieser vermeintliche Pluspunkt ist in Wirklichkeit ein Minuspunkt. Schweißnähte werden nicht glattgeschliffen, sondern höchstens verspachtelt. Die Besitzer früher Müsing-Rahmen haben da eindeutige Erfahrungen.

9. Der Autor kann nicht zwischen "Sattelhöhe" und "Rahmenhöhe" unterscheiden. Millimeterangaben für Hinter- und Vorderbaulänge für sich allein sagen nichts aus. Welche Fahreigenschaften ergeben sich daraus? Die Fußfreiheit spielt beim Sportgerät Rennrad erfahrungsgemäß keine Rolle.

# Fahrradkalender 1995

Fazit: Noch mehr solcher "Tests" dilettierender Hobbyradler und ich storniere mein Abo. Dafür braucht keine Fahrrad- Fachzeitschrift; das ist noch unter dem Niveau der Stiftung Waren-test.

Sehr gut gefallen hat mir dagegen die Kritik von Stephanie- Andrea Fleischer über die wirklich unerträgliche Tour-de- France Schmonzette "Salz im Kaffee" von Hans Blickensdörfer. Wer es literarisch niveauvoller mag, dem kann ich nur den wirklich spannenden Roman von Ralph Hurne "Das Gelbe Trikot" ans Herz legen.

Bernd Otto, Berlin

Betr.: Themenheft PRO VELO 37, "Freizeit, Sport und Tourismus"

Tausend Dank für den schon lange fälligen Artikel "Freizeit, Sport und Tourismus". Möge er, wie überhaupt Heft 37, als Anstoß zu vielfachem Nachdenken dienen! Dank auch an Thomas Liebich, der in seiner Besprechung (Das Liegerad) herausgespürt hat, was Verlag und Autor abstreiten: hier ist abgeschrieben worden! Eine Chance ist vertan, denn das Buch ist nun mal da, dick und voller Fehler. W. Gronen sagte mir, daß fehlerhaftes Abkupfern heute durchaus üblich sei.

Arnfried Schmitz, Lioux-Gordes (F)

"Kalender sind wie Uhren: Unerbittlich zeigen sie auf, wie die Zeit vergeht, letztere im Sekunden-, Minuten- und Stundentakt, erstere im Tages-, Wochen-, Monats- oder Jahresrhythmus. Ein neuer Kalender flattert mir ins Haus. Das heißt, ein Jahr ist wieder (fast) um." So schrieb ich in PRO VELO 34 als ich den "DuMont's Fahrradkalender 1994" vorstellte. Und nun ist es wieder so weit, die nächste Ausgabe liegt mir auf dem Tisch:

DuMont's Fahrradkalender 1995

DuMont Buchverlag

Köln 1995, DM 19,80

Doch dieser Kalender läßt nichts von Hektik aufkommen, nichts vom modisch-sportlichen "lifestyle". Er ist nicht nur in seiner Beständigkeit herrlich nostalgisch. Viele Fotomotive - wie gewohnt von Karl-Heinz Raach - zeigen keine kalte Technik, sondern die über jahrelangen Gebrauch hinweg gealterten "Fahrradpersönlichkeiten". Mitunter sind die Räder auch schon "ausgemustert" und als Blickfang für eine Fahrradwerkstatt benutzt worden (Januar, September).

Im neuesten Kalender scheint bei der Motivwahl die Beziehung Mensch - Tier - Rad im Vordergrund gestanden zu haben: Im März läuft eine ganze Hundeschar friedliche hinter eine sich

mühsam abstrampelnde Frau hinterher, im April erscheint uns ein pedaler Schäfer bei der Arbeit, im Mai läßt sich ein Schäferhund in einem Long John kutschieren und im Juni unterstützt ein museales Velo die Arbeit einer Vogelscheuche.

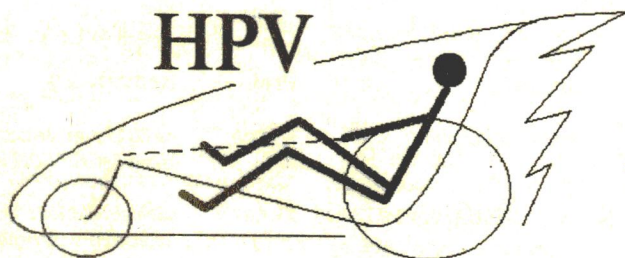
Obwohl dieser Kalender "Fahrradkalender" heißt, steht nicht das Fahrrad im Mittelpunkt, sondern der lebendige Alltag. Das verbindende Moment zwischen den Monatsblättern ist allerdings, daß das Fahrrad zu diesem Alltag gehört.

Neben den neuen Motiven bleibt vieles beim Vertrauten: Der aufgehängte Kalender hat das Format DIN A 2 im Hochformat, wobei jedes Kalenderblatt halbiert ist. Die obere Hälfte bildet das Monatsmotiv, die untere das Kalendarium, welches Raum für Tagesnotizen läßt, nebst einem Text am rechten Rand, der historische Themen aus dem Bereich der Fahrradkultur (als Quellen dienen vornehmlich der Katalog von Wilhelm Wolf aus dem Jahre 1890 und die Fahrradgeschichte von Rauck/Volke/Paturi). Lädt dieser nostalgisch Blick einerseits zum Verweilen ein, so wird dem Betrachter auch täglich zugezwinkert, die Gegenwart mit ihrer Unrast und Hektik relativiert zu betrachten. (bf)

**Grundsatzartikel in PRO VELO sind zeitlos bedeutsam!**

**Eine Liste der lieferbaren Ausgaben finden Sie am Ende des Heftes. Ab 10 Hefte kostet die einzelne Ausgabe nur 4,00 DM (zzgl. Porto)**





# - Nachrichten

## Human Powered Vehicles HPV Deutschland e.V.

Vorsitzender: Arndt Last  
Morgenstr. 45, 76137 Karlsruhe  
Schatzmeister: Michael Pohl  
Körnerstr. 23, 52064 Aachen  
Liegeraddatei: (LD) Andreas Pooch  
Heidestr. 8, 53840 Troisdorf

Die LD besteht seit Januar 1991. Dabei handelt es sich grundsätzlich um eine computergestützte Adressensammlung. Neben der Adressensammlung werden Infomaterial, Zeitschriften, Artikelkopien und Literatur versendet. Außerdem werden sämtliche Informationen rund um das Liegerad gesammelt, um ein Archiv aufzubauen. Hier kann jede/r Radler/in mithelfen:

- Mitteilung eigener Liegeradaktivitäten ob als Konstrukteur, Nutzer, Tourenfahrer usw.
- Zusendung von Artikeln oder Kopien von Presseberichten über Liegeräder und Aktivitäten.
- Zusendung von Fotos und/oder Typenblätter eigener Entwicklungen.

Das Standartinfo, das zur Zeit versendet wird, besteht aus einer Herstellerliste mit 26 verschiedenen Liegerädern mit Bildern und Adressen, einer Materialliste der verfügbaren Literatur, allgemeinen Infos zur LD sowie einer Terminliste von HPV-Veranstaltungen. Die Herstellerliste wird zur Zeit überarbeitet und um Fahrradläden erweitert, die Liegeräder im Programm haben. Das neue Herstellerinfo ist für DM 7,- in Briefmarken zu erhalten unter der oben angegebenen Adresse. Geduld ist allerdings mitzubringen.

### Beitrittserklärung Bitte in Druckschrift ausfüllen !!!

An den  
HPV Deutschland e.V.  
Postfach 2004  
91010 Erlangen.

Name: ..... Tel.: ..... / .....  
Straße: ..... Fax: ..... / .....  
Wohnort: ..... Beruf: .....  
Geburtsdatum: ..... Mnr: .....

Nach § 26, Satz 1 des Bundesdatenschutzgesetzes informieren wir Sie hiermit, daß die von Ihnen gemachten Angaben gespeichert und nur für die Mitgliederverwaltung und den Bezug von PRO VELO verwendet werden. Das Beitragsjahr = Kalenderjahr. Der Jahresbeitrag beträgt zZt. :

- 40 DM (Schüler, Studenten, Arbeitslose . . ) Bitte Nachweis beilegen
- 60 DM (Mitglieder mit Einkommen)
- 130 DM (juristische Personen)
- 100 DM (Familien) Bitte alle Familienmitglieder angeben!

Hiermit ermächtige ich den HPV widerruflich, den Jahresbeitrag bei Fälligkeit zu Lasten meines Kontos durch Lastschrift einzuziehen.

Konto Nr.: ..... BLZ: .....

Bankinstitut .....

Datum ..... Unterschrift .....

Mitglied

Datum ..... Unterschrift .....

Falls Mitglied nicht Kontoinhaber

Kontoinhaber

Ich zahle per Überweisung (Dauerauftrag ist bequemer. Erspart das Mahnen!) auf das Konto der Sparkasse Aachen BLZ 39150100 Kontonr. 534123.

Datum ..... Unterschrift .....

Mitglied

Der HPV ist als gemeinnützig anerkannt. Spenden und Mitgliedsbeiträge sind steuerlich abzugsfähig. Finanzamt Karlsruhe Verzeichnisnr. 400.

# 10 Jahre HPV Deutschland e.V.

## HPV BESTELL - SERVICE

1995 wird der HPV 10 Jahre alt. Zu diesem Ereignis soll eine Chronik entstehen. Ich möchte alle bitten, die etwas zu den folgenden Themen schreiben wollen oder Bilder dazu haben, mir das Material zu zusenden. Wer einen PC besitzt, kann mir auch ein Diskette 3 1/2 Zoll DD schicken. Bitte in ASCII Code!!!

Themen, Kapitel, Fragen, Gründungsgeschichte; Gründungsmitglieder?; Liegeradepisoden; Fotos; Comic; Firmenportais; Personenportraits; Liegeradgruppen; überregionale Zeitungsartikel; Rennberichte; Boote und Flugzeuge nicht vergessen; alte Veranstaltungsplakate; usw. Durchforstet Eure Archive. Es liegt an Euch, wie gut die Chronik wird!!

HPV / M. POHL  
KÖRNERSTR. 23  
52064 AACHEN

**P.S. Bitte mehr als drei Zuschriften!!**

Artikel	Preis	Bemerkung
HPV Typenblätter	5,- DM	ca 60 Lieger, Berichte und Ergebnisse der HPV DM in Aachen
Programmheft zur HPV DM 93	2,- DM	die beiden Hefte gehören eigentlich in jede HPV Bibliothek
Adressenliste alfab. sort.	3,- DM	nur für private Zwecke
Adressenliste nach PLZ sort.	3,- DM	nur für private Zwecke
Adressenliste alfab. sort. mit Telefonnr. Hier sind nur Mitglieder mit Telefon verzeichnet	3,- DM	nur für private Zwecke unbedingt schriftlich bestätigen!!
Porto und Verpackung	3,- DM	1-2 Schriften
Porto und Verpackung	5,- DM	3 und mehr Schriften
Anmeldeunterlagen EM '94 CH	frei	26.8.-28.8.1994 Laupen BE
Anmeldeunterlagen 2. Europäisches Veloseminar CH	frei	25.8.1994 Schloß Laupen BE
Porto und Verpackung	1,- DM	Bei Einzelbestellung bitte frankierten u. adressierten Rückumschlag zusenden

Die Adressenlisten werden nur an Mitglieder verschickt. Bitte Mitgliedsnr. angeben! Bestellungen sind nur gegen Vorkasse möglich. Bitte unbedingt schriftlich bestellen mit Angaben des Überweisungsdatums bzw. mit Kopie des Überweisungsträgers und Afnahme der Mitgliedsnr. Bitte einen Adressaufkleber beilegen. Für Wiederverkäufer ist die Bestellung ab 10 Heften porto- und verpackungsfrei!

**PRO VELO im Abo bringt nur Vorteile:**

**Sie verpassen kein Heft**

**Mit der Zeit erhalten Sie ein Archiv interessanter Aufsätze**

**Sie sparen gegenüber dem Einzelkauf**

**Also: Postkarte genügt !!**

**Pro Velo-Verlag \* Riethweg 3 \* 29227 Celle \* Tel 05141/86110 Fax 05141/84783**

# Mitgliederversammlung wählt neuen Vorstand

Am 25.6.1994 fand in Aachen die diesjährige Mitgliederversammlung des HPV statt. Wichtigster Tagesordnungspunkt war die Wahl eines neuen Vorstandes. Die Anzahl der anwesenden Mitglieder fiel mit 25 eher gering aus.

Nach Bericht und Entlastung des alten Vorstandes wurde der neue Vorstand mit folgenden Personen gewählt:  
**1. Vorsitzender: Arndt Last (Karlsruhe)**  
**2. Vorsitzender: Guido Mertens (Köln)**  
**Kassenwart: Michael Pohl (Aachen)**  
**Schriftführer: Udo Joseph (Köln)**

Als Beisitzer wurden gewählt: **Peter Lis (Norddeutschland), Andreas Pooch (Liegeraddatei), Werner Stiffel (Alltagstauglichkeit), Martin Staubach (Postfach).** Als Kassenprüfer/in wurden **Gisela Daubitz und Johannes Dyckhoff** gewählt.

Als nächstes wurde eine Regelung beschlossen, um in Ausnahmefällen besonders engagierten Personen einen Teil der aufgewendeten Kosten zu erstatten.

Die Erhöhung der Beiträge auf 40,- für Schüler, Studenten und Arbeitslose, 60,- für normale Mitglieder und 130,- für juristische Personen wurde beschlossen. Es besteht die Möglichkeit einer Familienmitgliedschaft mit einem Jahresbeitrag von 100,-. Wohngemeinschaften fallen nicht unter diese Regelung.

Zum 10-jährigen Bestehen des HPV soll eine Chronik erstellt werden, diese soll lt. Beschluß als eigenes Heft herausgegeben werden. Beiträge dazu bitte an Michael Pohl schicken!

Arndt Last gab bekannt, daß bei ihm ab sofort eine Anlage zur Zeitmessung bei Rennveranstaltungen ausgeliehen werden kann. Die Kosten betragen ca. 150,- pro Veranstaltung (Kontakt: A. Last, Morgenstr. 45, 76137 Karlsruhe, Tel. 0721/386291).

Nach dreieinhalb Stunden war die Versammlung beendet und alles verlagergte sich zu einem gemütlichen Beisammensein in die Aachener Innenstadt.

**Udo Joseph, Köln**

## Kurzportrait des neuen Vorstandes

**Arndt Last, 1. Vorsitzender:** Der Strandhafer raschelt um mich herum, das Meer rauscht, einige Möven kreischen: Endlich habe ich Urlaub und Zeit, mich Euch als neuen ersten Vorsitzenden vorzustellen!

Ich beende demnächst mein Physikstudium, bin 28 Jahre alt und habe eine einjährige Tochter. Seit 1989 beschäftige ich mich auch mit Fahrradkonstruktionen und habe verschiedene Liegeräder gebaut. Erwähnen möchte ich dabei einen leicht zu fahrenden Hecklenker. Weitere Entwicklungen waren ein Differentialgetriebe mit Fahrradketten, das für den Selbstbau geeignet ist, eine Zeitmeßanlage für Radrennen und als letztes eine zusammenlegbare Wetterschutzfrontverkleidung für Liegeräder.

Wie mein Vorgänger Werner Stiffel stehe ich den Alltagsradfahrern nahe. Ich möchte, daß der HPV-Deutschland e.V. auch weiterhin einen geeigneten Rahmen für die Fortentwicklung von Liegerädern, für sportliche Veranstaltungen und einfach für Treffen Ähnlichgesinnter bildet.

Mich erstaunt die auffällig geringe Zahl der Frauen unter den HPV-Mitgliedern, wo sie doch unter den Radfahrenden die Mehrheit bilden. Woran mag das liegen? Vielleicht läßt sich der Verein für Frauen attraktiver gestalten?

Bei über 700 Mitgliedern werde ich kaum alle kennenlernen. Daher freue

ich mich über jede Anregung und jeden Wunsch, der nicht erreicht und dazu beiträgt, daß sich auch in Zukunft möglichst viele möglichst wohl im HPV fühlen.

Gute Fahrt und einen angenehmen Herbst wünscht Euch

Arndt Last, Morgenstr. 45, 76137 Karlsruhe, Tel. 0721-386291

Der 2. Vorsitzende **Guido Mertens** ist gelernter Koch und arbeitet zur Zeit als Bürokaufmann bei einer Kölner Sparkasse.

Obwohl er schon seit ca. 5 Jahren aktiv in der Liegeradszene mitwirkt, ist er erst seit drei Monaten Mitglied im HPV. Zu seinem Schwerpunkt macht er den Rennbereich, ein Ziel ist das Aufstellen eines vernünftigen Reglements für Rennveranstaltungen im HPV. Dabei möchte er aber nicht den Kontakt zum Alltagsbereich verlieren. Maßgeblich ist er am Aerodynamiktest beteiligt, der kürzlich in der "Tour" veröffentlicht wurde. In seiner Radsammlung befinden sich mehrere Liegeräder neben ganz normalen Zweirädern.

Für die Kasse ist weiterhin **Michael Pohl (34)** aus Aachen zuständig. Er ist Elektromeister, zur Zeit Hausmann und seit 1986 im HPV. Um die Finanzen und die Mitgliederliste des Vereins kümmert er sich seit ca. 6 Jahren. Über eine Hobbytheke sendung kam er an das Liegeradfahren, wobei er die Alltagsfahrzeuge bevorzugt. Inzwischen ist die Anzahl seiner Liegeräder auf 4 angewachsen - alles Eigenbauten.

Zum Schriftführer ist **Udo Joseph (32)** gewählt worden, er arbeitet als Elektro-Ingenieur beim TÜV Rheinland und ist seit ca. 2 Jahren Mitglied im HPV. Bei einer Veranstaltung in Troisdorf wurde er vom Liegeradfahren infiziert. Den Anfang machte ein Mende-Langlieger, inzwischen bewegt er häufiger ein vollgefedertes Kurzliegerad durch die Kölner Innenstadt. Das Interesse gilt eher der Alltagstauglichkeit der Liegeräder.

**Udo Joseph, Köln**

# TERMINE

**28.-30.10.'94**

**"Fahren wie im Sessel" - VSF-Sem.**

Referent: Werner Stiffel

Ort: Karlsruhe

Kosten: 270,00 DM

Unterkunft: 110,00 DM

**11.-13.11.'94**

**Rahmen-Seminar I - VSF-Seminar**

Referent: Dietmar Hertel

Ort: St. Georg, Köln

Kosten: 270,00 DM

Unterkunft: 160,00 DM

**25.-27.11.'94**

**Fahrrad und Feder - VSF-Seminar**

Referent: Hans-Christian Smolik

Ort: Nürnberg

Kosten: 270,00 DM

Unterkunft: 150,00 DM

**2.-4.12.1994**

**Velomobil in die Zukunft**

- VSF-Seminar

Referent: Th. Senkel/B. Kayser

Ort: Bremen

Kosten: 270,00 DM

Unterkunft: 120,00 DM

**9.-11.12.'94**

**Materialien am Fahrrad - VSF-Sem.**

Referent: Hans-Christian Smolik

Ort: Köln

Kosten: 270,00 DM

Unterkunft: 160,00 DM

**13.-15.1.'95**

**Geschichte u. Technik der Nabenschaltung - VSF-Seminar**

Referent: Dietmar Hertel

Ort: Oldenburg

Kosten: 270,00 DM

Unterkunft: in einem Hotel

**3.-5.2.'95**

**Rahmen-Seminar II - VSF-Seminar**

Referent: Dietmar Hertel

Ort: Bonn

Kosten: 270,00 DM

Unterkunft: 170,00 DM

**5.-9.10.1994**

**IFMA**

Fahrradmesse in Köln, ggf. Liegerad-gemeinschaftsstand; Ausstellungsanmeldung A. Pooch (s.o.)

**August 1995**

**HPV Weltmeisterschaften**

in Eindhoven NL

Kontakt: NVHPV Postbus 10075,

NL-1301 AB Almere, Tel. 036- 5312638

## VSF-Seminare

In den Terminkalender haben wir - wie im letzten Jahr - die Veranstaltungen vom "Verbund selbstverwalteter Fahrradbetriebe" aufgenommen, die bei der PRO VELO- Leserschaft auf Interesse stoßen könnten. Bei der nebenstehenden Auflistung handelt es sich um einen Auszug aus dem umfangreichen Veranstaltungskalender, der neben weiteren Seminaren auch vertieft inhaltlich auf die einzelnen Veranstaltungen eingeht. Einzelheiten oder das vollständige Programm sind über folgende Adresse zu erfragen:

**Verbund selbstverwalteter**

**Fahrradbetriebe e.V.**

**Paul-Lincke-Ufer 44a**

**10999 Berlin**

**Tel. 030/612 18 70**

**Fax 030/611 97 22**

Neben den VSF-Mitgliedern sind diese Veranstaltungen auch für Nichtmitglieder offen, allerdings zu einer erhöhten Gebühr. Die Preise verstehen sich zzgl. 15% MWST. (bf)

## Zweiradmesse (IFMA) in Köln feiert Jubiläum

Die größte Zweiradmesse der Welt kann in diesem Jahr ein rundes Jubiläum feiern. Vor 30 Jahren wurde nämlich Köln Standort der IFMA, der internationalen Fahrrad- und Motorrad- Ausstellung. Seit ihrem Wechsel von Frankfurt am Main in die Messehallen der Domstadt am Rhein im Jahr 1964 hat sich die IFMA zum international bedeutendsten Treffpunkt der Zweiradbranche entwickelt.

Rund 2000 Anbieter aus nahezu 50 Ländern stellen Anfang Oktober ihre Produkte auf der "Weltmesse des Zweirads" aus. Ständen in den sechziger Jahren eher die motorisierten Zweiräder im Mittelpunkt des Interesses, liegt heute der Schwerpunkt der IFMA eindeutig bei den Fahrrädern. Etwa zwei Drittel der Aussteller sind dem Velobereich zuzurechnen.

Besonders in den achtziger Jahren hatte die Zahl der auf der IFMA ausstellenden Firmen beträchtlich zugenommen, worunter die Übersichtlichkeit der Messe gelitten hatte. Mit einer deutlicheren Trennung von Fahrrad- und Motorradbereich will man in Köln in diesem Jahr wieder für mehr Transparenz sorgen.

Die Zweiradwirtschaft, die nach dem Fahrradboom der letzten Jahre jetzt auch unter der Konjunkturflaute zu leiden hat, erhofft sich von der IFMA eine Neubelebung des Geschäfts. Nachdem in den vergangenen Jahren vornehmlich sportliche Fahrräder angeboten und auch gut verkauft wurden, werden die Fahrradhersteller jetzt zunehmend Alltagsfahrräder vorstellen. Mehr Fahrkomfort ist angesagt. Sogar das gute alte Tourenrad, jetzt mit moderner Technik, liegt wieder im Trend.

Auch im Bereich der Fahrradkomponenten werden auf der IFMA einige interessante Neu- und Weiterentwicklungen zu sehen sein, wie etwa wirkungsvolle Brems- und Federungssy-

steme sowie ausgereifte, effiziente Beleuchtungsanlagen. Zudem dürften wohl einige neue Fahrradschaltungen in Köln erstmals der Öffentlichkeit präsentiert werden.

Von einer heißt es, sie wäre eine "Sensation". Man wird sehen, ob dies stimmt oder ob da jemand den Mund zu voll genommen hat.

Die Tore der IFMA sind zwischen dem 5. und dem 9. Oktober täglich von 9.00 bis 18.00 Uhr für das Publikum geöffnet. An den ersten beiden Messetagen haben allerdings nur Fachbesucher Zutritt.

Die Tageskarten für die drei Publikumstage der Messe kosten im Vor- und Kassenverkauf 15 Mark. Die Eintrittskarten können in Deutschland über diejenigen 4.500 Reisebüros bezogen werden, die dem "START-Ticket-System" angeschlossen sind. Während der Messe gelten die Eintrittskarten zugleich als Fahrausweis für die Busse und Bahnen des Verkehrsverbundes Rhein-Sieg (VRS).

Vom Messebahnhof Deutz, an dem alle Kölner S-Bahnen, Nahverkehrszüge und außerplanmäßig auch Züge des Fernverkehrs halten, sind es nur wenige Minuten zu Fuß bis zu den Eingängen der IFMA, vor denen auch Fahrrad-Stellplätze eingerichtet sind. Für Motorräder gibt es neben den Motorrad-Hallen bewachte Parkplätze.

Per Auto ist das Messegelände über den Kölner Autobahnring zu erreichen, wobei erfahrungsgemäß mit größeren Staus zu rechnen ist, die sich erst am späten Vormittag auflösen. Als Alternative zum Stauvergnügen bietet die Köln-Messe zusammen mit dem M.G.D. Reisebüro in Düsseldorf (Tel. 0211/4201007) Flug- und Busreisen von mehreren Städten Deutschlands aus nach Köln an. Hoffentlich bleiben dann letztendlich nicht auch noch die Busse im Stau stecken!

Gerald Fink

Hier könnte Ihre Kleinanzeige stehen!

## Regelmäßige Termine

### Liegeradtreff München

jeden dritten Donnerstag im Monat um 19 Uhr Westpark München, Gaststätte Nestroygarten nahe ADFC, Bruno Polak, Heiterwanger Str. 20, 81373 München

### Liegeradgruppe Aachen

jeden zweiten Mittwoch im Monat um 19 Uhr 30 Reimannstr. 22, Aachen, ADFC-Geschäftsstelle Michael Pohl, Körnerstr. 23, 52064 Aachen

### Liegeradgruppe Bremen

jeden zweiten Donnerstag im Monat um 20.00 Uhr, i.d.R. Gaststätte "Sender", Humboldtstr. 136, Bremen; Kontakt F. Weber, Tel. 0421/343453

### Liegeradgruppe Hannover

jeden 2. Dienstag im Monat, Im Moore 11a (Uni, Vacuum)

### Fahrrad-AG TU HH-Harburg

an jedem 2. und 4. Mittwoch in der Vorlesungszeit ab 18.00 Uhr; Ort: Schule Woellmerstr., An der Rennkoppel (im Keller über den Hof)

### Fahrrad-AG TU Braunschweig

Kontakt: Björn Zelter, Tel. 0531/893625

### Fahrrad-AG Uni Göttingen

Dienstag 17.00 - 21.00 Uhr; Evangelisches Studentenwohnheim, Keller

### Liegeradgruppe Berlin

jeden 1. Mittwoch im Monat; Kontakt OST-RAD Entwicklungswerkstatt; Greifswalderstr. 9 (Gewerbehof) 10405 Berlin; Tel.: 030/2316589

### Liegeradgruppe Köln/Bonn

jeden 1. Dienstag im Monat 19.00 Uhr; Gaststätte An der alten Feuerwache, Sudermannstr. Köln

### ANTHROCAR Main Tauber Kreis

Liege- & Kabinenrad-Sprechstunde freitags 18.00 Uhr 97922 Lauda Tel 09343/5554

### Liegeradstammtisch Karlsruhe

jeden 2. Mittwoch im Monat 20.00 Uhr; Gaststätte Bindingfaß, Burlacherallee; Kontakt Tel.: 0721/451511

## KLEINANZEIGEN.

**Zipper - Liegeradverkleidung,** Selbstbaukit, ungebraucht aus USA, ohne Streben VB 140 DM; Tel.: 0251/665480

**Rahmenbau-Handbuch** The Proteus Framebuilding Handbook. Eine ausführliche Anleitung zum Selbstbau eines Rahmens mit einfachen Mitteln. Aus dem Amerikanischen, 245 Seiten, ca. 70 Abb. Bezug: Eurocheck über 53,- DM an **Fahrradladen, Nauwieserstr. 19, 66111 Saarbrücken.** Absender nicht vergessen!

**Flevo-Bike und Flevo-Trike** mit Ihrer Wunschausstattung. Probefahrten und Ausleihen jederzeit möglich. G. Bertram Dorfstraße 38, 24870 Ellingstedt, Tel & Fax 04627/1570

**Neuer ungebrauchter E-Antrieb mit Zubehör zu verkaufen:** VELO-MATIC 24V - 180 Watt; dazu: Ladegerät, vollelektronisch, Ladung innerhalb 6 Std.; dazu: 4 Stck Ni/Cad-Akkus Fab. Varta 12V - 7 Ah (ungebraucht); Neupreis ca. 2.500,- DM, Verkaufspreis = 1.500,- DM; Peter Lis, Tel. 04539/8290 (19-20 Uhr)

**Wegen Nachwuchses Abzugeben:** Vollverkleidetes Liegerad (Canard-Kohle/Kevlar-Verkleidung), gelb, nagelneu (keine 300 km), Preis VS; Liegedreiradrahmen (25CroMo4), gefedert, Länge einstellbar, VB 850 DM, Federgabel 20" von Bob Sticha, absolut neu, VB 700 DM; Tel.: 025052812

**Verkaufe LINEAR - Liegerad,** Hochlenker, ca. 1000 km gefahren, Shimano-Ausstattung, Preis 600 DM; Tel. 07121/71754

**Kleinanzeigen** sind der schnelle und preiswerte Weg zur gesamten Leserschaft!

Private Kleinanzeigen: 15,00 DM  
Geschäftl. Kleinanzeigen :30,00 DM  
Nur gegen Vorkasse (V-Scheck)!!

## PRO VELO - bisher

- Heft 6 Fahrradtechnik II:** Beleuchtung, Auslegung der Kettenschaltung, Wartung und Verlegung von Seilzügen. Test: Fahrrad-Rollstuhl, Veloschlösser. 1986.
- Heft 7 Neue Fahrräder I:** IFMA-Bilanz 1986. Neue Fahrrad-Technik: Reiserad, Fahrwiderstände, Hybrid-Laufräder, 5-Gang-Nabenschaltung. 1986.
- Heft 8 Neue Fahrräder II:** Marktübersicht '87, Fahrberichte / Tests, Fahrrad-Lichtmaschinen. März 1987.
- Heft 9 Fahrsicherheit:** Haftung bei Unfällen, Bauformen Muskelfahrzeuge, Anpassung an den Menschen, Fahrradwegweisung. Juni 1987.
- Heft 10 Fahrrad Zukunft:** Fahrradkultur, Leichtfahrzeuge, Radwege. September 1987.
- Heft 11 Neue Fahrrad-Komponenten:** 5-Gang-Bremsnabe, Neue Bremsen, Beleuchtung, Leichtlauf, Radwegbau. Dez. 1987.
- Heft 12 Erfahrungen mit Fahrrädern III:** Mountain-Bikes: Reiserad, Stadtrad, 5-Gang-Nabe, Reisetandem, Schwingungskomfort an Fahrrädern. März 1988.
- Heft 13 Fahrrad-Tests I:** Fahrtests, Sicherheitsmängel, Gefährliche Lenkerbügel, Radverkehrsplanung. Juni 1988.
- Heft 14 Fahrradtechnik III:** Bremsentest, Technik und Entwicklung der Kettenschaltung, Fahrrad-Anhänger, Hydraulik-Bremse. September 1988.
- Heft 15 Fahrrad Zukunft II:** IFMA-Rundgang '88, Neue DIN-Sicherheitsvorschriften, Konstruktive Gestaltung von Liegerädern. Dez. 88.
- Heft 16 Fahrradtechnik IV:** Mountain-Bike-Test, STS-Power-Pedal, Liegeräder, Radiale Einspeichung, Praxistips. März 1989.
- Heft 17 Fahrradtechnik V:** Qualitäts- und Sicherheitsdefizite bei Alltagsfahrrädern, Reisetandem, Speichendynamo G-S 2000, Ergonomie bei Fahrschaltungen. Juni 1989.
- Heft 18 Fahrradkomponenten II:** Fahrradbeleuchtung: Speichen-/Seitendynamo, Qualitätslaufräder: Naben/Speichen, "Fahrräder mit Rückenwind". September 1989.
- Heft 19 Fahrradtechnik VI:** Schaltsysteme, Speichendynamo und Halogenlicht, Qualitätslaufräder, Elliptisch geformte Rahmenrohre, Radfahrgalerie. Dez. 1989.
- Heft 20 Fahrsicherheit II:** Produkthaftung, Neue Fahrrad-Norm, Bremsentests, Fahrradunfälle und Schutzhelm, Praxistest: Reiserad, Dynamo. März 1990.
- Heft 21 Fahrradynamik:** Physikalische Modelle der Fahrradynamik, Bessere Fahrradrahmen, Erster Versuch einer Ethnologie des Fahrradfahrers. Juni 1990.
- Heft 22 Fahrradkultur:** vergriffen
- Heft 23 Jugend und Fahrrad:** Sozialarbeit und Fahrrad, Fahrrad im Matheunterricht, Schaltautomatik, ATB als Jugendrad, Ausbildung im Fahrradhandel, Dreiradbau. Dez. '90
- Heft 24 Alltagsräder:** Vergriffen
- Heft 25 Alltagsräder II:** Vergriffen
- Heft 26 Jugend forscht für's Rad:** Uni-Shift-Schalthebel, ABS-Bremse für's Rad, Rücktrittbremse für Kettenschaltung, Kabinenrad, HPV-Typenblätter. September 91

**Heft 27 Fahrradhilfsmotorisierung:** Grundsatzartikel, Geschichte der Mofas, Testberichte Saxonette, Electra, Cityblitz, Velocity, Tests Kinderanhänger, Fahrraduning, HPV-Meisterschaften. Dez. 91

**Heft 28 Frauen fahren Fahrrad:** Vergriffen

**Heft 29 Mehrpersonerräder:** Vergriffen

**Heft 30 Lastenräder:** Neuer Stadträder; Überblick einspurige Lastenräder; Selbstbauanhänger; IFMA-Berichte; Dreiräderfederung; HPV-Europameisterschaft. September '92

**Heft 31 Lastenräder II:** Zweiradumbau, Dreiräder, Anhänger, Aerodynamik an HPV-Fahrzeugen. Dezember '92

**Heft 32 Der Radler als Konsument:** Produkthaftung, Verhinderung von Materialermüdung, Zweiradmechaniker-Innung blockiert Ausbildung, Rollwiderstand der Zweiradbereifung, Aerodynamik an HPV-Fahrzeugen II, Liegeradesselbstbau, Kettendifferential. März '93

**Heft 33 Mit dem Bio-Motor unterwegs:** Schaltung zum BIO-MOTOR, Fahrradkarten, Berechnungen Fahrleistungen, Bereifung, Selbstbau kurzes Liegerad. Juni '93

**Heft 34 Fahrradkultur II:** Image des Fahrrades in der Werbung, Stiftung Warentest, Test Kardanrad, Trailerbike, 7-Gang-Nabenschaltungen, Liegeraddiskussion, Aerodynamik an HPV-Fahrzeugen III, Deutsche HPV-Meisterschaften. September '93

**Heft 35 Velomobil statt Automobil:** Mobilität am Wendepunkt, Reisezeiten im Stadtverkehr, TÜV-Untersuchung Anhänger, Messen, Liegeraddiskussion, Hinterradlenkung. Dez '93

**Heft 36 Tourismus:** Fahrradtourismus - umwelt- u. sozialverträglich? Medizin u. Tourismus, Bekleidungsmaterialien, Geschichte u. Tourismus, Gepäck, Aerodynamik IV. März '94

**Heft 37 Freizeit, Sport und Tourismus:** Grundsatzartikel; Romantische Straße; Faszination der Stadt; Radsport; Praxistests Villiger Competition, VSF DAS RENNRRAD, Staiger airbike. Juni '94

Ist Ihre PRO VELO-Sammlung vollständig?

Ab 10 Heften gibt es PRO VELO zum Sonderpreis: 4,00 DM zzgl. Porto pro Heft bei Vorkasse !!

### Nachbestellung

Ich bestelle folgende Hefte zum Einzelpreis von 8,00 DM zzgl. Porto:

.....  
Ich bestelle folgende Hefte im Rahmen Ihrer Sonderaktion zum Einzelpreis von 4,00 DM zzgl. Porto (Mindestabnahme 10 Hefte):  
.....  
.....

### Gewünschte Zahlungsweise

- Ich zahle mit beiliegendem Verrechnungsscheck
- Ich habe den Betrag heute auf eines der Verlagskonten überwiesen
- Ich zahle per Nachnahme (zzgl. Porto und 3,00 DM Gebühr)

.....  
Datum / Unterschrift

### Portogebühren

Einzelheft: ..... 1,50 DM  
 Päckchen (10 Hefte) ..... 5,50 DM  
 Paket (mehr als 10 Hefte) ... 7,50 DM  
 Nachnahmegebühren  
 (zusätzlich zum Porto):..... 3,00 DM

Senden Sie Ihre Bestellung an folgende Adresse:

**PRO VELO**  
**Riethweg 3**

**29227 Celle**

### Ja, ich möchte ein "airbike" gewinnen.

Vorname, Name:.....  
 Straße:.....  
 PLZ, Wohnort:.....  
 PRO VELO Abonnent:   
 HPV-Mitglied:

### Schickt ein PRO VELO-Probeexemplar an:

1. Vorname, Name:.....  
 Straße:.....  
 PLZ, Wohnort:.....

2. Vorname, Name:.....  
 Straße:.....  
 PLZ, Wohnort:.....  
 3. Vorname, Name.....  
 Straße:.....  
 PLZ, Wohnort:.....

**Leser werben Leser! Gefällt Ihnen PRO VELO? Erzählen Sie es weiter! Gewinnen Sie einen neuen Abonnenten! Als Prämie erhalten Sie den DuMont's Fahrradkalender 1995! Schicken Sie das Formular einfach an: PRO VELO-Verlag, Riethweg 3, 29227 Celle.**

### Vielen Dank!

Für Ihre Werbung erhalten Sie DuMont's Fahrradkalender 1995 sobald der Abo-Preis entrichtet ist. Ihre Anschrift:

.....  
 Name, Vorname  
 .....  
 Straße/Nr.  
 .....  
 PLZ/Wohnort

### Für den neuen Abonnenten:

Ich bestelle PRO VELO zum Jahresbezugspreis von 30,- DM 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

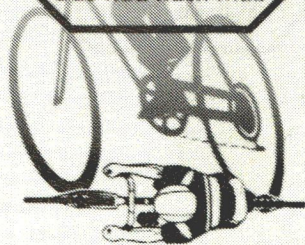
Ich zahle im Lastschriftverlag und ermächtige den PRO Velo Verlag hiermit widerruflich, die Abogebühr bei Fälligkeit zu Lasten meines Kontos durch Lastschrift einzuziehen  
 Nr.:.....BLZ:.....  
 bei der .....  
 .....  
 Datum/Unterschrift

# LIEBE auf den ersten Blick.

Und auf den zweiten, dritten, vierten...



Genuß ohne Reue:  
Mit Ihrem neuen Spitzenrad von



THINK!  
BIKE!

Die neue Leidenschaft.

Schauen Sie einfach mal bei Ihrem autorisierten Fachhändler rein oder fordern Sie die aktuellen Kataloge direkt bei uns an:

Fahrradwerk ENIK - Postfach 1165 - 57473 Wenden - Tel. 02762/4 05-0