

H 10816 F  
1/91 - 7,50 DM



Das

Olaf Schultz  
Schüttstr. 5 2.4.1.D  
2000 Hamburg 90  
Tel. 0 40 / 765 06 89

24

# Fahrrad - Magazin

mit  - Nachrichten

## Praxistests

KARSTADT City-bikes

Pichler - Liegerad

Vlevobike

Bromton - Faltrad

## Technik

Fahrradelektronik

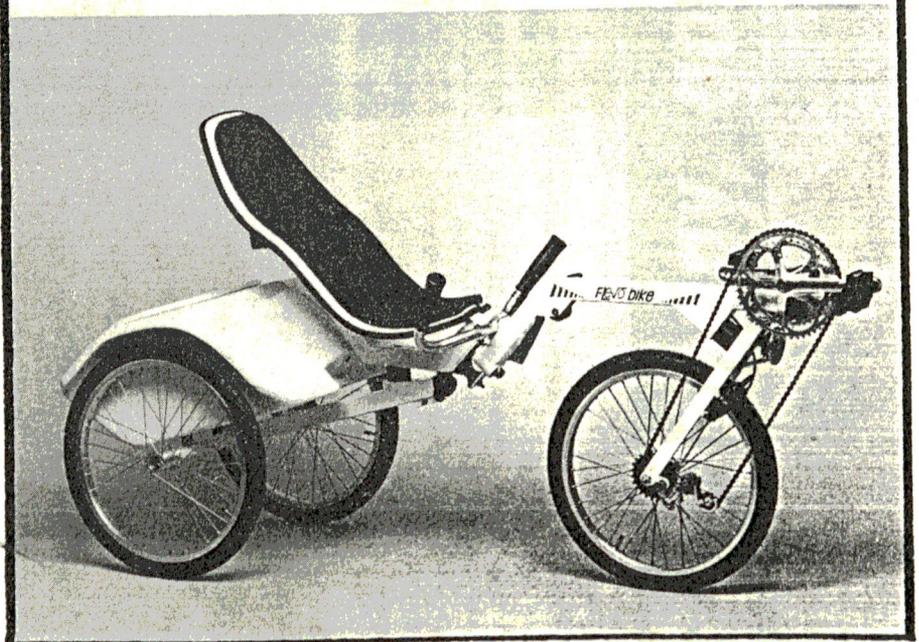
Biomechanik von  
Fahrradantrieben

IFMA-Nachlese

 Zweiradausbildung

HPV-Nachrichten

## Alltagsräder



**E**r weiß noch nicht, wie er rauskommt. Aber wir wissen, wie er wegzäme. Für alle, die Geschwindigkeit zu schätzen wissen, empfehlen wir unser Rennmodell. Geeignet für potentielle Aussteiger und sportliche Umsteiger. Bewährt auf großen wie auf kleinen Fluchten.

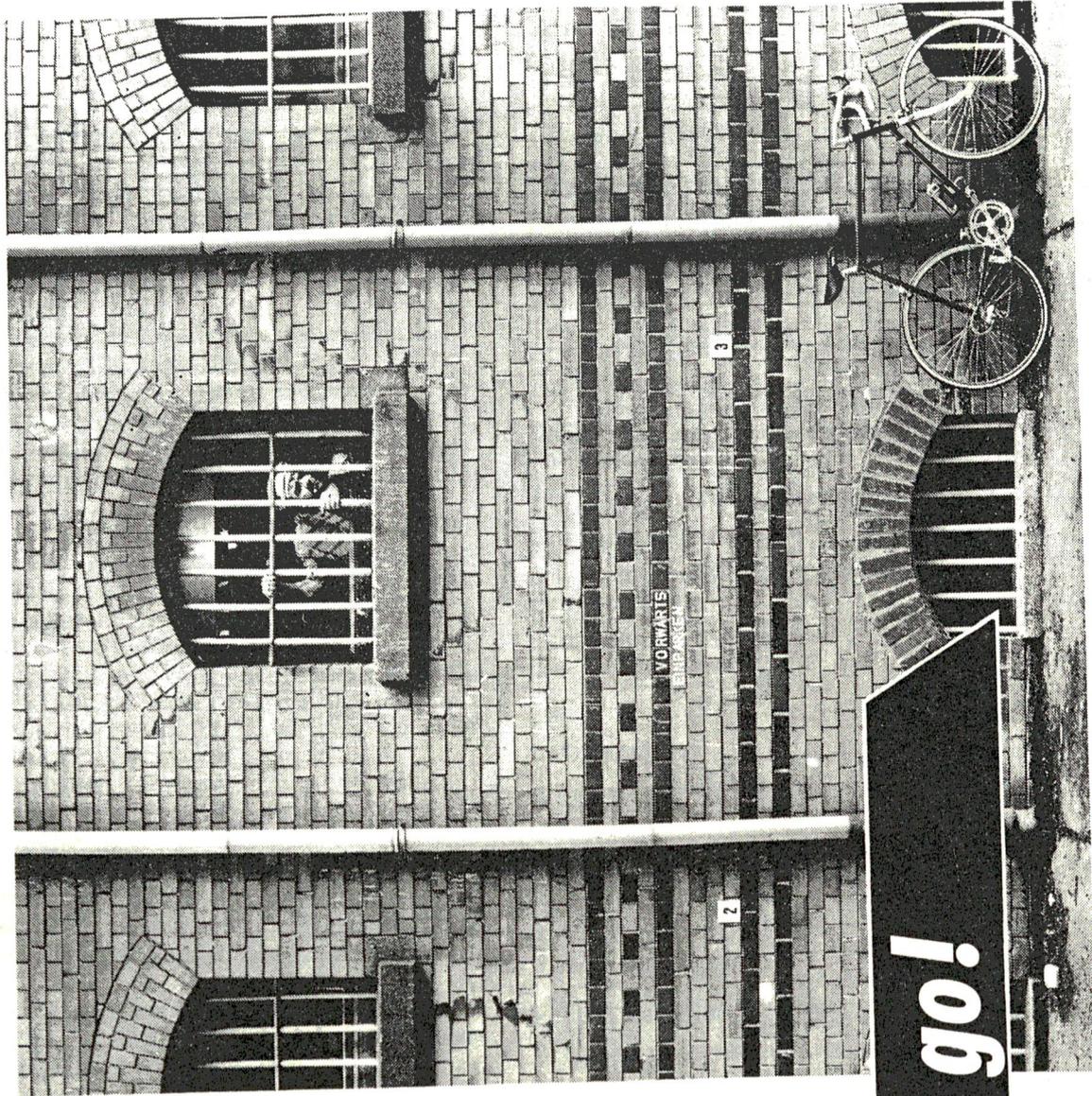
Das Rennrad der VSF-Fahrrad-Manufaktur. Mit einem eigens entwickelten H-Diamant-Rahmen TANGE-INFINITY (komplett aus CrMo, die drei Hauptrohre sind konifiziert) oder D-Rahmen in Meral-Form (CrMo). Ausgerüstet mit der Komponentengruppe SHIMANO RX-100. Erhältlich als Rennversion oder mit Komplettausstattung. Gewicht ohne Ausstattung: 10,9 kg.

Ach ja: Reiseräder, ATB's und natürlich DAS RAD produzieren wir auch. Prospekte anfordern!

**Go, Johnny, go!**

**FAHRRAD**  
*Manufaktur*

Use Aksen 71-73  
 D-2800 Bremen 21



## IMPRESSUM

Herausgeber und Verleger  
Burkhard Fleischer

---

Redaktion  
Burkhard Fleischer, Dr. Friedrich Bode

---

Verlags- und Vertriebsanschrift  
Kantstraße 14, 3167 Burgdorf, Tel. 05136/6359

---

Satz: Compo-Infotext (That's Write Lizenz 2467)  
Druck: Offizin  
Druck- und Verlagsgesellschaft mbH  
Stiftstr. 11, 3000 Hannover 1

---

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

Einzelpreis 7,50 DM einschließlich 7% MWSt, bei Rechnungsstellung zuzüglich 1 DM Versandkosten. Bei Vorauszahlungen werden keine Versandkosten berechnet. Bestellungen bitte durch Bank- oder Postüberweisungen auf das Konto "PRO VELO-Verlag" bei der Stadtsparkasse Celle, Konto 171116 (BLZ 257 500 01), auf das Postgirokonto Essen 16909-431 (BLZ 360 100 43) oder durch Verrechnungsscheck.

Die gewünschten Ausgaben sowie die vollständige Anschrift auf dem Überweisungsträger bitte deutlich angeben.

Abonnement: 20 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 vorrätig gehalten. Lieferbare Ausgaben siehe am Ende dieses Heftes!

---

PRO VELO 24 - März 1991

---

Copyright © 1991 by Burkhard Fleischer

---

ISSN 0177-7661  
ISBN 3-925209-25-5

---

## INHALT

---

Impressum ..... 3

---

### Thema:

City-Bike contra Citybike bei KARSTADT... 5  
Fahrgenuß mit dem PICHLERRAD..... 8  
Erste Erfahrungen mit dem FLEVOBIKE .... 11  
Bike and ride mit dem BROMPTON ..... 13

---

### Technik:

Untersuchungen und Verbesserungen an  
Fahrraddynamos ..... 14  
Digitale Fahrrad-Standlichtschaltung ..... 16  
Die Fahrradbereifung ..... 20  
Die Biomechanik von Tretantrieben  
bei Fahrrädern ..... 24  
Situation und Perspektive des  
Zweiradmarktes ..... 28

---

Leserbriefe ..... 31

---

### Kultur:

Revision der Zweiradmechanikerausbildung 32

---

### HPV - Nachrichten:

Regeln für HPV - Wettbewerbe ..... 34  
Sesselrad mit variabler Geometrie ..... 36  
Ergonomie des Liegerades ..... 38  
Verbesserungen an der Lichtanlage ..... 39  
Kassenbericht ..... 40  
Liegeraddatei ..... 40  
Termine ..... 41

---

PRO VELO bisher ..... 42

---

# FAHR AB AUF ALU-LEICHT!

## KETTLER CITY CRUISER

Alu-Rahmen „P 2000“, kugelgestrahlt,  
oversized tubes, epoxybeschichtet. Cantilever-  
Bremsen vorne, U-Brake hinten.

Breiter Sattel für entspannendes Fahren.

6-Gang SIS-Schaltung oder

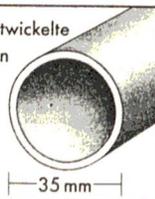
3-Gang Fichtel & Sachs-Nabenschaltung.

Breite Ballonreifen mit Mittellauffläche, Sattelhöhen-  
verstellung mit Schnellspannverschluß.



Leicht ist im Trend. Auch beim Radfahren.  
Ob beim Shopping oder bei der  
Tour mit Freunden. Mit dem City Cruiser  
bietet KETTLER jetzt ein völlig neues  
Fahrgefühl. Da wird das Radfahren zur Erholung.  
Für ein leichtes, gesundes Radvergnügen.

Der neu entwickelte  
Alu-Rahmen  
„P 2000“



Wann kommen Sie auf die  
leichte Tour? Wann steigen  
Sie um auf  
KETTLER?

City Cruiser von KETTLER – Das  
macht uns so leicht keiner nach.



DAS ALU-RA

Praxistest:

## City - Bike contra Citybike bei KARSTADT

Was ist ein Citybike? Beobachter der Marktszene haben keine Schwierigkeiten: Es ist ein "entschärftes" Mountainbike. Das MTB in seiner reinen Form ist ein Rad ohne Schmutzfänger und Gepäckträger, mit breiter Stollenbereifung und einer aufwendigen Schaltung, die für extreme Steigungen auch Untersetzungen zulässt. Den besonderen Belastungen wird ein robuster Rahmen und aufwendige Bremsen (Cantilever) gerecht. Kurzum: Das MTB ist ein reines Sportgerät, es ist für den Alltagsgebrauch nicht geschaffen.

Nun gibt es einen großen Personenkreis, der auf den sportlichen Look nicht verzichten will, jedoch die Investition von 1000,- DM und mehr auch im Alltag nutzen möchte. Das MTB wird deshalb ergänzend ausgestattet: Schmutzfänger, Beleuchtung und Gepäckträger kommen hinzu und (lax ausgedrückt) aus dem MTB ist ein ATB (All Terrain Bike) oder auch Citybike geworden. Es macht auch Sinn: Die höhere Qualität des MTBs kommt auch dem Alltagsrad zugute.

Diesem Trend entsprechend hat KARSTADT seit einiger Zeit in der CONDOR-Reihe das Modell "Off Road" im Programm, das in diesem Frühjahr durch die verbesserte Version "Jade" ersetzt werden soll.

Dann gibt es aber noch bei KARSTADT in der TORPEDO-Reihe das CITY, das gar nicht wie ein Citybike in dem hier vorgestellten Sinne aussieht, sondern eher einem Hollandrad mit zwei Gepäckträgern ähnelt. Dies hat historische Ursachen! Das TORPEDO CITY kam vor 4 Jahren auf den Markt, als von der MTB-Euphorie noch wenig zu spüren war.

Kurzum: Im Hause KARSTADT stehen zwei Philosophien - wie man neudeutsch zu sagen pflegt - von Citybike gegenüber, die hier vergleichend vorgestellt werden.



TORPEDO CITY

Die TORPEDO - Reihe wurde zur Saison 1987 von KARSTADT mit besonderem Aufwand in der Öffentlichkeit vorgestellt, wollte man hier ein hochwertiges Rad, bei dem über den geforderten Standard hinaus Sicherheitsaspekte berücksichtigt wurden, zu einem vernünftigen Preis anbieten.

Das CITY weist durch den Namen und die äußere Konfiguration mit je einem Gepäckträger vorne und hinten, dem Rahmen mit tiefem Durchstieg bereits auf den intendierten Einsatzbereich hin: Als Lastesel für die Stadt. Auf den stabilen Gepäckträgern, hinten doppelt verstrebt, an der Gabel in angepunkteten Ösen (zwischen denen und der Gabel allerdings ein Luftspalt besteht, in dem sich der Rostfraß festsetzen kann) verschraubt, läßt sich bequem reichlich Gepäck unterbringen, ggf. auch hinten ein Kindersitz und vorne der Einkauf. Der tiefgezogene "Damen"-rahmen ist daher nur konsequent, auch vollgepackt erlaubt er einen bequemen Durchstieg. Ist es in der Regel schwierig, ein beladenes Zweirad sicher abzustellen, so

ist mit einem stabilen Stahlzweibeinstander versucht worden, diesem Problem zu begegnen. Allerdings sollte auch ein derartiger Ständer nicht über die Gefahr des Umkippens hinwegtäuschen, setzt dieser Ständer doch einen ebenen und festen Grund voraus. Gefährlich wird es allemal, wenn Kinder in einem Sitz hin und her kippln.

Statt der schmalen Reifen (1 3/8 Zoll) hätte ich mir großvolumigere (1,75 Zoll) für die Stadt gewünscht, wäre doch eine bessere Stoßdämpfung bei entsprechender Beladung vorteilhaft. Andererseits macht der ausgesprochene Leichtlauf dies Rad auch für andere Einsatzgebiete (z.B. für kürzere Touren und Tagesausflüge) interessant.

Die Ausstattung dieses Fahrrades ist bewußt für einen Personenkreis konzipiert, für den das Rad in erster Linie ohne große Wartung und Pflege ständig zuverlässig bereitzustehen hat. Folgerichtig ist statt einer Ketenschaltung die Nabenschaltung bevorzugt worden; Nachstararbeiten am Tretlager entfallen, denn es ist ein gekapseltes und dauergeschmier-

tes FAG-Vierkantrettlager eingebaut worden. Somit entfällt auch der ständige Ärger mit den Tretlagerkeilen, die eh der Vergangenheit angehören sollten.

Die Kabel für die Lichtenanlage sind weitgehend verdeckt verlegt oder durch Hüllen geschützt, dadurch verringern sich Probleme mit der Lichtenanlage durch Kabelriß, grundsätzlich beseitigt sind sie jedoch nicht. Hierzu wären weiterführende Innovation notwendig.

Die Verschraubungen der Gepäckträger und Schutzbleche sind mittels selbstsichernder Muttern ausgeführt, dadurch wird der Gefahr klapperner Teile oder gar Strebenbrüche durch schlackernde Verbindungen vorgebeugt. Aufliegende Muttern z.B. am Vorbau sind durch Inbusschrauben vermieden worden.

Diese vielen Details sollten inzwischen generell zum Fahrradstandard gehören. Leider ist das nicht überall der Fall, besonders nicht in der preislichen Mittelklasse, zu der das CITY gehört. Gegenüber teureren Modellen ist überall dort gespart, wo Stahl durch Alu ersetzt werden kann: Vorbau, Kettenblattgarnitur, Felgen, Ständer - alle diese Teile sind in Stahl ausgeführt.

Auch die Vorderradbremse "Altenburger synchron" gehört heute nicht mehr unbedingt zum Stand der Technik, gerade bei der Konzeption des Rades als Lastenrad wäre neben der Rücktrittbremse eine Optimierung der Vorderradbremse wünschenswert gewesen.

Der Kunststoffsattel "Selle Royal" entspricht dem Konzept, das Rad pflegeleicht zu gestalten, übersteht er schadlos auch wiederholte Regenschauer. Auch wenn der Sattel keine Primitivausführung darstellt, sollte der Besitzer dieses Rades abschätzen für welchen Verwendungsbereich er das Rad angeschafft hat. Im Kurzstreckenverkehr im Allwettereinsatz ist dieser Sattel durchaus von Vorteil, stehen regelmäßig längere Strecken oder gar Touren ins Haus, so wäre eine Optimierung der sensiblen Berührungsstelle zwischen Mensch und Maschine dringend geboten!

Auffällig an diesem Rad ist auch das Zubehör. Die 470 mm lange Luftpumpe mit einer kräftigen Schub-

Preise und technische Daten		
	TORPEDO CITY	CONDOR JADE
<b>Rahmen</b>	gelöteter "Damen"rahmen mit tiefem Durchstieg	spezieller "Damen"-MTB Rahmen, geschweißt
<b>Rahmenhöhen</b>	26x1.3/8, RH 52 cm 28x1.3/8, RH 54 cm	50 cm
<b>Gabel</b>	Sportgabel	MTB - Gabel
<b>Schaltung</b>	F&S 3-Gang oder F&S 5-Gang (Pentasport)	F&S 5-Gang Pentasport
<b>Bremsen</b>	Rücktritt/Altenburger SC	Rücktritt/Cantilever
<b>Laufträder</b>	Alesa Stahl	Schürmann Alu/Kasten
<b>Bereifung</b>	Continental Nylon S	Schwalbe HS 228 Cruiser
<b>Sattel</b>	Sella Royal	Sella MTB-Sattel
<b>Beleuchtung</b>	Union 8201, U70 Halogen Rücklicht Soubitez	Soubitez Seitendynamo, Halogen mit integriertem Reflektor
<b>Ständer</b>	Zweibeinständer Stahl	Seitenständer OLONA
<b>Preis</b>	569,- DM (F&S 3-Gang)	659,- DM
<b>Vertrieb</b>	KARSTADT AG Essen	KARSTADT AG Essen

stange ermöglicht schnelles Füllen eines platten Schlauches. Konsequenz in der Konzeption, dem technisch nicht unbedingt versierten Alltagsradler ein bedienungsfreundliches Fahrzeug in die Hand zu geben, ist der Werkzeugsatz mit dem nötigen Werkzeug (Knochen, Flach- und Kreuzschlitzschraubendreher, F&S - Speziälschlüssel, Inbusschlüssel, Putztuch), das in einem abschließbaren Rahmenfach untergebracht ist, allerdings ist das Werkzeug z.T. von miserabler Qualität, der Knochen aus Grauguß brach z.B. beim ersten richtigen Anziehen der Achsmuttern. Wehe dem Radler, der sich unterwegs tatsächlich auf das mitgelieferte Werkzeug verläßt!

Im Fahrverhalten erweist sich das CITY als ein ausgesprochen leicht laufendes Fahrzeug. Fahrbahnunebenheiten werden allerdings wenig absorbiert. Mittels des F&S - Kombischalthebels können gleichzeitig die Vorderradbremse und die Dreigangschaltung sicher bedient werden. Der Übersetzungsereich (46 Z / 21 Z)

ermöglicht ein zügiges und bequemes Fahren, besonders der Anstieg wird bei dieser Auslegung unterstützt. Dafür sind dem Schnellfahrer Grenzen gesetzt. Durch einen Wechsel des hinteren Ritzels kann allerdings auf einfache Art einem anderen individuellen Stil Rechnung getragen werden. Ferner ist das CITY auch mit der 5-Gangschaltung PENTASPORT erhältlich.

Als Fazit gilt festzuhalten, daß das CITY ein solides Rad für den Alltagsgebrauch darstellt, bei dem über den Standard hinaus eine Reihe von Ideen, die zum einen den praktischen Wert (vorderer Gepäckträger, Zweibeinständer), zum anderen die Wartungsunempfindlichkeit (Nabenschaltung, Kabelverlegung, FAG-Lager) betreffen, serienmäßig umgesetzt sind. Wünschenswert wäre es, wenn technische Weiterentwicklungen wie z.B. die der Bremstechnik am CITY nicht vorbeigehen würden. Insgesamt gilt aber: Das Preis-Leistungs-Verhältnis stimmt bei diesem Rad.

## CONDOR JADE

Dem Modell JADE sieht man die MTB-Wiege an: Robuster, geschweißter Rahmen und Stollenbereifung. Was aber fehlt, ist der für die MTBs typische Stangenlenker, was allerdings nicht unbedingt ein Verlust sein muß, hat jene Lenkergeometrie eher eine sportliche Funktion, nämlich durch Reißen am Lenker das Vorderrad über Hindernisse hinwegzuhelfen. Der beim JADE - Modell verwendete Bügel ist, wenn auch etwas breit, ergonomisch angenehmer.

Die Lenkergriffe bilden zur Klemmachse einen Hebel. Verführt der MTB-Look den Radler dazu, dieses Rad wie ein MTB zu gebrauchen, so dreht sich der Lenker nach oben. Trotz kräftigen Anzuges des Klemminbusses am Vorbau war es nicht möglich, die Verdrehung des Lenkers im Vorbau gänzlich zu verhindern.

Gewöhnungsbedürftig ist auch der flache Sattelrohrwinkel. Man hat fast den Eindruck, nach vorne zu treten. Zusammen mit der kräftigen Bereifung führt dies zu einem excellenten Fahrkomfort. Selbst größere Fahrbahnunebenheiten werden geschluckt.

Der flache Sattelrohrwinkel hat mit der lediglich 50 cm messenden Länge des Sattelrohres Probleme für die Befestigung des Gepäckträgers geschaffen. Dieser ist sehr robust, seine Stabilität ist erhöht worden, indem sein hinteres Ende mit dem breiten Stahlschutzblech fest verschraubt worden ist. Im Prinzip würde er größere Lasten aushalten. Leider findet sich kein Platz, denn der Gepäckträger ist nach vorne mit einem abfallenden Winkel montiert, so daß ein Fahrradkorb, den man auf den Gepäckträger befördern wollte, zur Hälfte unter den Sattel gelangt. Störend ist an dieser Stelle auch die Werkzeugtasche, die selbst bei ruhiger Fahrt ständig gegen die Sattelstütze schlägt und ein unangenehm klapperndes Geräusch erzeugt.

Der Sattel ist als Damensattel ausgelegt, hinten deutlich breiter als vorne. Der Federungskomfort wird nicht durch Spiralfedern erzielt, sondern der Haltebügel des Sattels ist als Federung ausgelegt, der Sattel ist hinten frei schwingend. Ich selbst hatte das Gefühl, nach hinten wegzuz-



Fotos (2) Chr. Bagunk

kippen; eine Bekannte war jedoch begeistert.

Das Rad ist mit einem BSA-Vierkantretlager und einer Kettenblattgarnitur aus Stahl mit 46 Zähnen ausgerüstet. Als Schaltwerk dient die 5-Gang-Schaltung PENTASPORT von F&S. Die serienmäßige Ausstattung mit einem 19er Ritzel erscheint mir zu anspruchsvoll. Das JADE-Rad rollt nicht so leichtfüßig wie das TORPEDO CITY, ein 20er oder gar 21er Ritzel würde die Möglichkeiten der PENTASPORT meines Erachtens eher ausschöpfen.

Zusammen mit der Rücktrittbremse bringt die Cantileverbremse am Vorderrad gute Verzögerungen. Hierbei ist gegenüber dem TORPEDO - CITY ein deutlicher Fortschritt zu verzeichnen. Anders sieht es bei der Beleuchtung aus. Zwar ist bei dem JADE - Rad eine Halogenleuchte mit integriertem Frontreflektor montiert, ich habe jedoch, subjektiv das Gefühl, daß mir Leuchtstärke für die Straße fehlt. Die Kabel sind vom Tretlager über die Hinterrad- und Schutzblechstrebe zum Rücklicht offen geführt. Dies ist gegenüber dem CITY-Modell ein Rückschritt.

Neben dem bereits beim Modell CITY kritisierten Werkzeug, das sich in einem ähnlichen Sortiment beim JADE-Rad findet, kommt bei diesem Modell als Erstausrüstung eine billige Luftpumpe hinzu. Natürlich kann sich gestritten werden, ob als Grundausstattung eines Rades eine aufwen-

dige Pumpe dazugehört, die doch geklaut wird oder, um dem vorzubeugen, in der Werkstatt bleibt. Ein anderer Weg wäre, am Rahmen eine Abschließvorrichtung vorzusehen.

Im direkten Vergleich kann weder dem einen noch dem anderen Modell der Vorzug gegeben werden, zu unterschiedlich sind die einzelnen Konzeptionen, zu unterschiedlich sind sie im Fahrverhalten und in den Möglichkeiten, konkrete Bedürfnisse des Benutzers zu befriedigen.

Ein Radler, der häufig schlechte Wegstrecken zurücklegen muß, dabei nicht viel Gepäck zu transportieren hat, ist mit dem Modell JADE gut bedient. Allerdings muß dabei berücksichtigt werden, daß das Rad nur in der relativ kleinen Rahmenhöhe und mit der 26"-Bereifung lieferbar ist. Auch den Stellmöglichkeiten mit dem 200 mm Vorbau und der 300 mm Sattelstütze sind enge Grenzen gesetzt. Der MTB-Look ist eine Verbeugung vor dem Zeitgeist, sportliche Leistung kann und soll wohl auch nicht mit diesem Rad erzielt werden.

Möchte ein Radler jedoch variabler sein, das Rad für die alltäglichen Besorgungen benutzen, gelegentlich auch weitere Ausflüge machen, so bietet sich das TORPEDO - CITY an, vorausgesetzt, diese Fahrten finden auf relativ guten und festen Belägen statt. KARSTADT wäre gut bedient, auch weiterhin beide Modelle im Programm zu belassen. (bf)

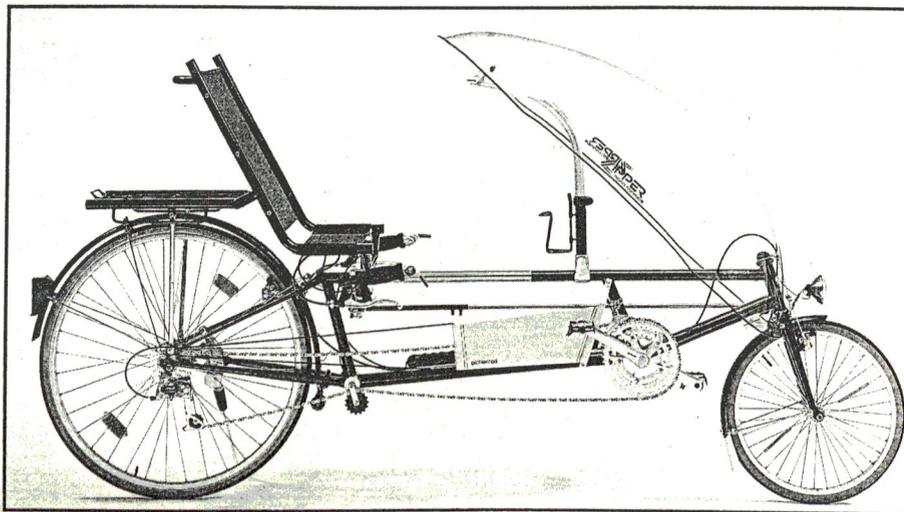
**Praxistest:****Fahrgenuß mit dem PICHLERRAD**

Das Liegerad ist - positiv - ins Gerede gekommen (siehe Radfahren Extra 4/90, S. 16 ff; Sportrad 2/91 S. 54). Dies zeugt davon, daß das Liegerad endlich ernst genommen wird. Viele Jahre galt es als exotisches Fahrzeug von Spinnern. Ein baldiger Tod wurde ihm prophezeit, da das herkömmliche Rad mit seinem Fünfeckrahmen das Optimum darstelle.

Nun, daß Totgesagte lange leben, spricht zum einen für die Eigenschaften dieser Konzeption, zum anderen aber auch für den qualitativen Standard, den bundesdeutsche Hersteller anbieten. Und in der Tat, der Begriff Standard ist nicht nur im Sinne eines qualitativen Niveaus zu verstehen, sondern auch in der technischen Konzeption: Ob nun die in der Bundesrepublik den Markt beherrschenden Räder von Radius oder Pichler betrachtet werden, ist unerheblich, denn beide ähneln sich wie ein Ei dem anderen, beide haben einen gemeinsamen Vorgänger, den Avatar 2000 von Prof. Wilson (siehe Radfahren 5/82 S. 56 ff). Bei allen Rädern handelt es sich um sogenannte lange Liegeräder, d.h. sie haben hinten ein großes, vorne ein kleines Rad, das kleine ist vor dem Tretlager positioniert und wird indirekt mittels eines Gestänges von einem Lenker unterhalb des Sitzes gelenkt.

Wenn man die Vielfalt der verschiedenen Liegeräder, die seit der Jahrhundertwende konstruiert worden sind, betrachtet, ist es erstaunlich, wieso sich gerade dieser Typ durchzusetzen scheint. Die Massenproduktion als Zwang zur Standardisierung entfällt bei dem Liegerad, denn die Produktionsziffern liegen noch nicht so hoch, daß sich die industrielle Fertigung auf einem Automaten rentieren würde. Die Herstellung von Kleinserien erfolgt auf Manufakturbasis.

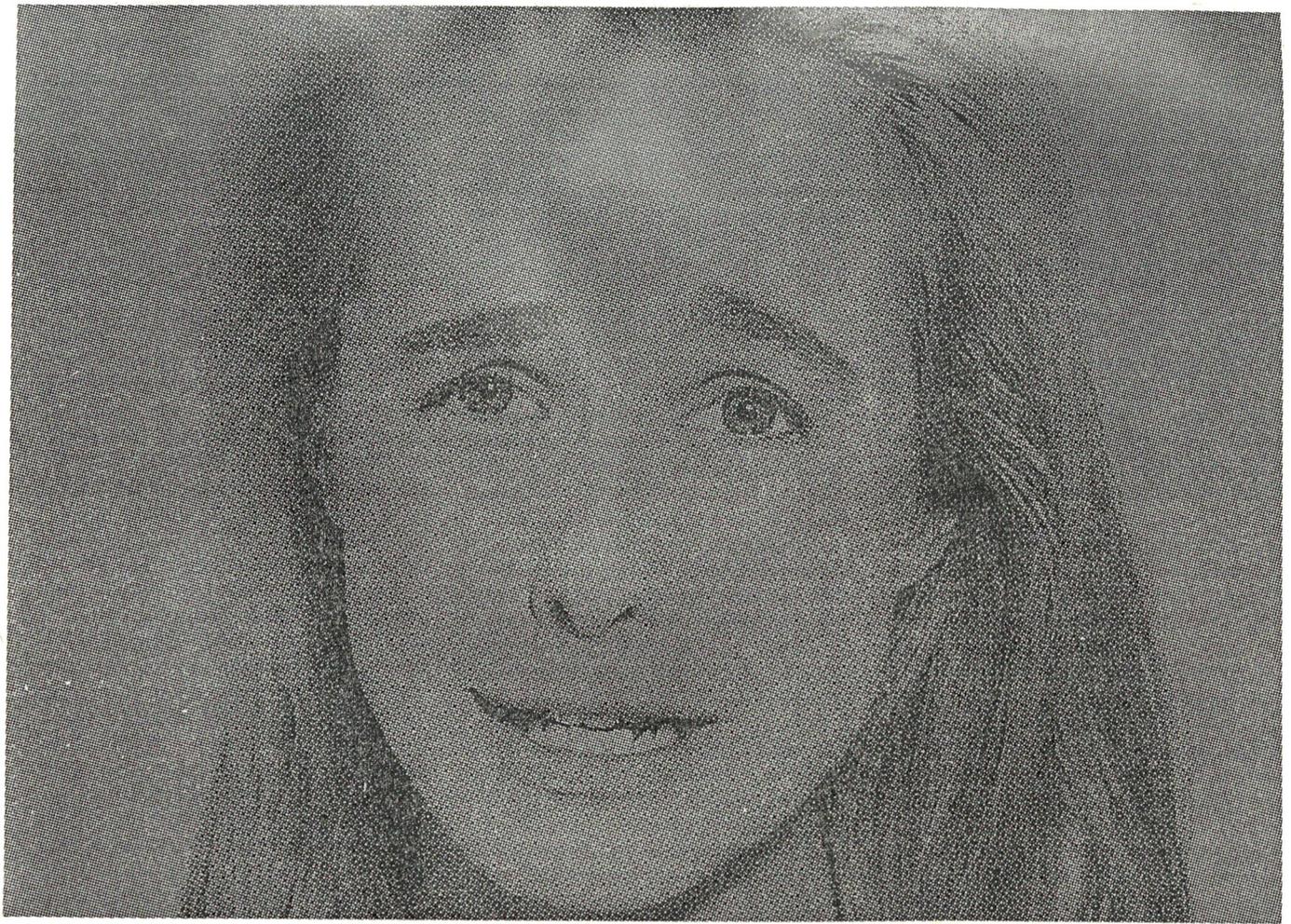
Historisch gesehen ist der Name "Liegefahrrad" desinformierend, denn das Fahrzeug, auf dem diese Bezeich-



**PICHLERRAD mit Teilverkleidung von ZIPP DESIGN**

**Preise und technische Daten**

<b>Rahmen</b>	Rahmen und Gabel aus REYNOLDS 531, phosphatiert pulverbeschichtet, Oberrohr verchromt
<b>Rahmengrößen</b>	S bis 175 cm; N bis 185 cm; XL ab 185 cm Körpergröße
<b>Sitz</b>	Sitz- und Rückenlehne aus wetterfestem durchlässigem Gewebe, Sitzfläche elastisch zwischen Gummikordel aufgehängt, Rückenlehne getrennt nachspannbar
<b>Lenkung</b>	indirekte Lenkung unabhängig vom Sitz verstellbar; Lagerung durch wartungsfreie Gelenkköpfe; wahlweise Hornlenker oder gerader Lenker
<b>Abmessungen</b>	Gewicht komplett 16,5 kg; Länge ca 2100 mm
<b>Laufräder</b>	HR 30-622 Kevlar, VR 28-390 Michelin, DEORE XT Schnellspannaben, Nirospeichen, Alufelgen
<b>Schaltung</b>	SHIMANO XT STI 7fach, Kettengarnitur SG-3fach rastende Lenkerendschalter
<b>Bremsen</b>	Cantilever DEORE XT vorne und hinten, wahlweise MAGURA Hydraulikbremse am Hinterrad
<b>Beleuchtung</b>	Walzendynamo, Halogen-Scheinwerfer
<b>Preise</b>	Rad: 2.990,- DM; Teilverkleidung: 580,- DM
<b>Hersteller</b>	KURT PICHLER Radtechnik, Steinstr. 23, 7500 Karlsruhe 1

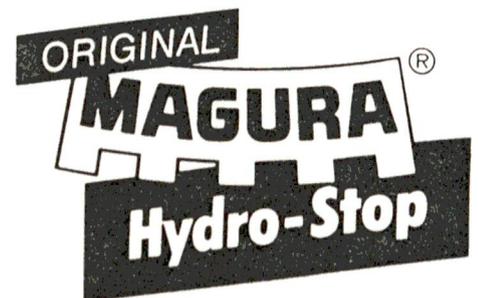


## BREMSEN TUT WEH

Wenn's mit Ihrem Fahrrad länger bergab geht, dann schmerzen vom Bremsen oft die Hände. Nicht mit der Hydro-Stop von Magura. Weil diese Hydraulik-Bremse stärker zupackt als herkömmliche Fahrrad-Bremsen. Klar: Ist die Bremse stärker, braucht der Mensch weniger Kraft. Schmerz laß' nach. Informationen? Ab die Post an:



Magura, Postfach 11 80, 7432 Bad Urach



nung zutreffen würde, war das "Velocar" des Franzosen Mochet aus dem Jahre 1933 (siehe McCullagh (Hg.), Pedalkraft, Reinbek 1988, S. 31), ein reines Sportrad, das auf Höchstgeschwindigkeit hin konstruiert wurde, alles andere als ein bequemes Alltagsrad. Auf alle historischen Vorläufer trifft eher der Begriff "Sesselrad" zu, weil die bequeme "normale" Sitzposition angestrebt wurde, was den Konstrukteur des ersten historisch verbrieften Sesselrades, den Genfer Konstrukteur Challand bewog, sein Fahrzeug "Normal-Bicyclette" zu nennen, der normalen Haltung wegen, die der Fahrer einnimmt (siehe Salvisberg, Der Radfahrersport in Bild und Wort, Nachdruck der Ausgabe von 1897, Hildesheim -New York 1980, S. 47 f).

Konstruktiv am ältesten sind die Versionen mit oben liegendem Lenker, der Vorteil besteht darin, daß es relativ rasch geht, mit einer derartigen Konstruktion umzugehen, mit dem Lenker unter dem Sitz muß doch einige Zeit getübt werden, ehe das Rad sicher beherrscht wird. Dennoch scheint sich mit guten Gründen die letztere Version durchzusetzen, denn zum einen gibt es im Falle eines Auffahrunfalles keine störenden Teile, die Verletzungen hervorrufen könnten, zum anderen hängen die Armen der Schwerkraft gemäß locker am Körper herunter, bei der Konstruktion mit oben liegendem Lenker spürt man die Haltekraft bereits nach einiger Zeit in den Oberarmen, ferner schwenkt der Lenker in der Kurve weit aus.

Eine Minderheit stellt das sogenannte kurze Liegerad dar, wie es als erster Paul Rinkowski aus Leipzig der Öffentlichkeit vorgestellt hat (siehe PRO VELO 23, S. 18 ff). Neben dem Voreil, sehr handlich zu sein, ergeben sich aber Probleme bei Notbremsungen, denn das Rad kann nach vorne überkippen.

In der Literatur über das Liegerad wird oft herausgestellt, daß es schneller als ein herkömmliches Rad bei gleichem Krafteinsatz sei. Diese Überlegungen gehen in der Regel auf den Aufsatz "Die Aerodynamik von Muskelkraft-Fahrzeugen" von Gross u.a. (Spektrum der Wissenschaft 2/84 S.68 ff) zurück, wo dem

Easy Racer bei einer Stirnfläche von 0,35 qm ein cw-Wert von 0,77 zugeordnet wird (zum Vergleich Tourenrad 0,40 qm, cw-Wert = 1), diese Werte sind aber zu relativieren, hängen diese doch von mehreren Variablen wie z.B. der Bekleidung ab (siehe Pivitt, Fahrrad und Aerodynamik, In: Radfahren 2/90 S. 40 ff).

Diese Diskussion halte ich zunächst für müßig, denn der Avator 2000 von Wilson ist unter dem Sicherheitsaspekt entwickelt worden, nicht um Geschwindigkeitsrekorde zu brechen. Wilson faßt seine Überlegungen zusammen (siehe McCullagh, a.a.O., S. 130 ff):

- Das Zwerchfell kann sich ungehindert heben und senken.
- Man kann seine Absichten anderen Straßenbenutzern aus der Sitzhaltung viel leichter deutlich machen (Blickkontakt).
- Mit nach vorn gestreckten Beinen verliert ein Frontalzusammenstoß seinen Schrecken.
- Bei Stürzen fällt man nicht auf den Kopf, sondern auf die Füße.
- Mit verbesserten Bremsen sind Notbremsungen möglich, ohne daß das Rad über das Vorderrad kippt.
- Ein Gabelbruch hat keine katastrophalen Auswirkungen, der Rahmen wirkt als Gleitschiene.

Beim PICHLERRAD ist die Idee "Liegerad" auf einem sehr hohen qualitativen Niveau umgesetzt worden. Nicht nur die verwendeten hochwertigen Komponenten sind ein Beleg hierfür, sondern auch der sorgfältig muffenlos gelötete Rahmen, das ausgeführte Finish und viele Details, wie z.B. die in Spezialrollen umgelenkten Schaltungsseile.

Der Bewegungsablauf bei einem Liegerad ist gegenüber dem auf einem herkömmlichen Rad deutlich verschieden. Bei maximaler Kraftentfaltung könnte ein herkömmlicher Radler sich aus dem Sitz heben, beim Liegerad wirkt der Sitz wie ein Widerlager, der Druck auf die Pedale ist entsprechend, selbst Überbelastungen der Kniegelenke sind denkbar. Aus diesem Grund ist die aufwendige Schaltung des PICHLERRADES (Shimano XT STI 7fach, Ketten-garnitur SG-3fach) kein Luxus. Dadurch, daß beim Liegerad kein

Wiegetritt möglich ist, ist die Elastizität in den einzelnen Gängen geringer, die Gänge müssen enger zusammenliegen, häufigeres Schalten ist angesagt.

Ein großes Problem der Liegeräder stellt der Sitzkomfort dar. Während bei einem herkömmlichen Rad Fahrbahnunebenheiten durch die Beine abgefangen werden können (einfaches Aufstehen), ist dies bei diesem Radtyp nicht möglich. Beim PICHLERRAD ist dies Problem durch eine elastische Sitzfederung entschärft, wenn auch nicht beseitigt. Diese Federung fängt die Schläge von Fahrbahnunebenheiten für den Rücken ab, über das Tretlager und die Pedale bekommt man sie aber zu spüren. Beim Nachfolgemodell schafft dem eine Hinterradschwinge Abhilfe, wie sie bereits auf der letzten IFMA zu sehen war.

Eine konstruktive Besonderheit des PICHLERRADES ist die Einheit von Sitz und Gepäckträger. Der leer optisch überhaupt nicht ins Auge springende Lastenträger ermöglicht ein voluminöses Fassungsvermögen, das Dank der Trägerbreite auch sicher nach Hause gebracht werden kann. Die Erfahrungen müssen allerdings zeigen, ob die Auslegung der Sitz-Gepäckträger-Kombination auf Biegebelastungen dem Dauerstreß gewachsen ist. Der breite Träger verhindert jedoch, einteilige Gepäcktaschen anzubringen, dagegen sind die stabilen Röhre für die Einhängen von mehrteiligen Taschen geradezu prädestiniert.

Begibt man sich mit dem PICHLERRAD auf Tour, kommen die Vorzüge des Liegerades zum Tragen: Ein bequemes Dahingleiten ist angesagt, keine Nackenschmerzen, keine Druckstellen auf den Handballen oder am Gesäß wie beim herkömmlichen Rad. In der Literatur wird oft daraus geschlossen, daß das Liegerad das ideale Reiserad sei, in der Stadt wegen seiner Sperrigkeit aber ungeeignet sei.

Und in der Tat, bei einer Gesamtlänge von 2,10 m und einem entsprechend langen Radstand ist das PICHLERRAD nicht gerade daswendigste. Hinzu kommt, daß der Lenkungseinschlag nur begrenzt möglich ist, weil der Lenker sonst an die

Oberschenkel schlagen würde. Doch es ist ja kein Geheimnis, daß die Städte nach den Autobedürfnissen gebaut sind und, um es etwas polemisch zu umschreiben, dort wo ein Auto um die Ecke kommt, schaffe ich es mit meinem PICHLERRAD allemal. Ferner kommen alle die Sicherheitsargumente, die weiter oben für das Liegerad ins Feld geführt wurden, gerade in der Stadt, weil eben die Unfallgefahr dort am größten ist, am stärksten zum Tragen. Ich fahre seit über 6 Jahren ein Liegerad im täglichen Gebrauch und habe dabei gerade den erhöhten Sicherheitsaspekt dieses Rades zu schätzen gelernt. Ein Beispiel hierfür nur: Durch unsere Stadt führt eine sehr enge Bundesstraße, auf der ich, wenn ich mit einem herkömmlichem Rad unterwegs war, von PKWs und LKWs auch bei Gegenverkehr überholt wurde und dadurch in gefährliche Situationen geriet; benutze ich ein Liegerad, geschieht dies deutlich seltener. Ich erkläre mir das mit einer optischen Täuschung: Dadurch, daß die Relation Höhe / Breite beim Liegerad eine andere ist, wirkt dieses Rad auf den nachfolgenden Ver-

kehr breiter.

Das Liegerad ist bei alltäglichen Besorgungen auch variabler als ein herkömmliches Rad. Ist es Ihnen auch schon mal passiert, daß Ihnen, während Sie mit Ihrem Rad zum Einkaufen im nahegelegenen Supermarkt waren, plötzlich einfiel, daß Sie neben Ihren Einkäufen ja noch den Kasten Selters oder den Sack Kartoffeln mitnehmen müßten? Mit dem Liegerad ist das kein Problem, der Sitz kann als Gepäckfläche genutzt und das Rad zur Karre degradiert werden.

Ein großes Problem der Liegeräder ist dagegen die gegenüber einem herkömmlichen Rad noch größere Witterungsabhängigkeit. Bei Regen werden die Hosen im Nu klitschnaß, selbst bei angelogter Regenkleidung sammelt sich die Feuchtigkeit im Schoß und kann einen Weg über das Hosenbund finden.

Um diesem Problem beizukommen, kann das PICHLERRAD mit einer Teilverkleidung von ZIPP DESIGN ausgerüstet werden. Diese Teilverkleidung schützt den Körper, nur der Kopf schaut über die Verkleidung. Eine Verkleidung, die auch

den Kopf umfaßt, wäre wenig sinnvoll, weil es schwierig ist, bei jedem Wetter einen freien Blick durch die Scheibe zu garantieren, Reflexe durch Wassertropfen oder Kratzer im Kunststoff wären unvermeidlich.

Gegenüber früheren Verkleidungen ist die jetzt installierte mittels Gummipuffer schwingend gelagert, störende Fahrgeräusche werden dadurch unterdrückt, lediglich kräftige Stöße durch Fahrbahnebenheiten führen zu Knittergeräuschen.

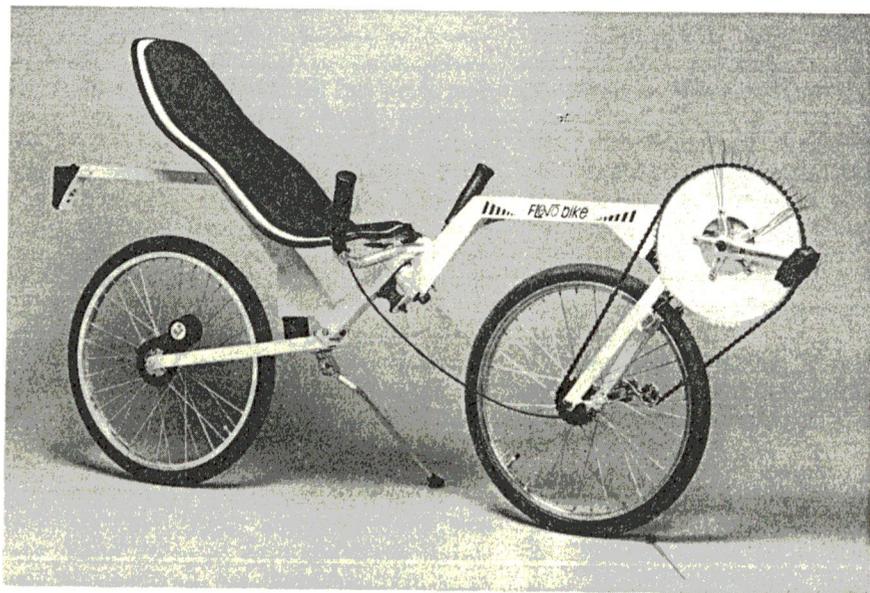
Neben den Vorteilen stellt diese Verkleidung einen gravierenden Rückschritt in der Sicherheitsfrage dar. Wie weiter oben ausgeführt, hat das Liegerad mit der Lenkung unter dem Sitz den Sicherheitsvorteil, daß bei Auffahrunfällen keine Verletzungen durch störende Fahrzeugteile entstehen können, dies ist durch die Haltevorrichtung wieder aufgehoben. Auch die obere Kante der Teileverkleidung müßte aus Sicherheitsgründen entschärft werden, ein breites und gepolstertes "Handschuhfach" böte sich z.B. an.

Dem stolzen Besitzer verhilft das PICHLERRAD zu einem Fahrgemüß, den man erradeln muß. (bf)

### Praxistest

## Erste Erfahrungen mit dem FLEVOBIKE

In seiner Grundkonzeption ist das FLEVOBIKE ein kurzes Liegerad - d.h. das Tretlager ist vor dem vorderen Rad - und ist es doch wieder nicht. Beim kurzen Liegerad, wie es auf den Leipziger Ingenieur Paul Rinkowski zurückgeht (siehe PRO VELO 23, S. 18) werden bestimmte Nachteile des langen Liegerades vermieden: Es ist handlich und wendig im Verkehr, das Probleme mit der langen Kettenführung ist beseitigt und die Lenkung ist einfacher konstruiert. Alle diese Kriterien lassen sich beim FLEVOBIKE wiederfinden, und doch ist es gänzlich anders. Das auffälligste ist die *Vorderradlenkung*. Beim FLEVOBIKE ist der Drehpunkt der Lenkung nach hinten unter den Sitz verlagert, beim Kurvenfahren entstehen keine Probleme - wenn man es beherrscht. Dies ist der neuralgische Punkt des FLEVOBIKES: Aufsteigen und Losfahren klappt auf



Kurzes Liegerad FLEVObike mit 20"-Rädern, Vorderradantrieb und Doppelfederung, Preis 1.782,- DM (Zweirad) und 2.062,- DM (Dreirad)

Anhieb nicht. Ich habe zwei Wochen täglich eine halbe Stunde trainiert, bis ich mich mit dem VLEVOBIKE ins Verkehrsgefühl wagte.

Ein anderer Punkt macht dieses Rad so interessant: Johan Vrieling hat bei der Entwicklung des VLEVOBIKES einen Weg beschritten, der an die Grundidee des Fahrrades anknüpft, dem Menschen eine überschaubare und beherrschbare Technik an die Hand zu geben. Das VLEVOBIKE zeigt, daß sowohl einfache und zugleich fortschrittliche Technik miteinander vereinbar sind.

Das VLEVOBIKE ist allradgefedert und bietet dadurch einen Fahrkomfort ohnegleichen. Ist bei herkömmlichen Federungssystemen das hintere Rad mittels einer Schwinge relativ leicht abzufedern, so ergeben sich bei dem Vorderrad wegen der steilen Gabel doch erhebliche Probleme. Beim VLEVOBIKE sind Vorder- und Hinterradaufhängung identisch ausgebildet - entsprechend einfach ist auch das Federungsproblem gelöst.

Neben der Erhöhung des Fahrkomforts ist die Fertigung deutlich vereinfacht, auf die Herstellung der Gabel als einem speziellen Teil z.B. ist verzichtet worden, die Hinterradschwinge wird einfach dupliziert. Auch das verwendete Vierkantstahlrohr ST 37 mit 1,5 mm Wandstärke ist auf das Bemühen zurückzuführen, die Fertigung deutlich zu vereinfachen. Trotz dieses Materials ist das VLEVOBIKE erstaunlich leicht, das höhere Materialgewicht ist durch die geringe *Materialmenge* des Einrohrrahmens mehr als ausgeglichen worden.

Die Sitzhöhe von 55 cm ist für ein Liegerad nicht außergewöhnlich, doch liegt hier der Radler tatsächlich mehr als daß er sitzt, die Pedalangriffspunkte liegen deutlich über dem Sitzpunkt. Durch den großen Nachlauf (100 mm!) ist der Geradeauslauf hervorragend, längeres Freihändigfahren ist kein Problem. Irritierend ist die extreme Kurventauglichkeit. In Situationen, in denen man mit einem herkömmlichen Fahrrad stürzen würde, reagiert man reflexartig. Zum Umgang mit dem VLEVOBIKE gehört es, gegen diese Reflexe zu arbeiten, sich ein neues Fahrgefühl anzutrainieren. Z.B. er-

folgt der Übergang von einer scharfen Links- in eine scharfe Rechtskurve zeitverzögert, das VLEVOBIKE neigt stärker als ein herkömmliches Rad dazu, den bisher eingenommenen Zustand beizubehalten.

Die Federung schluckt selbst größere Fahrbahnunebenheiten wie Bordsteinkanten und Löcher in der Fahrbahn. Unangenehm ist es, wenn bei höherer Geschwindigkeit durch ein Schlagloch z.B. das Vorderrad derartig stark nachfedert, daß es den Bodenkontakt verliert und man ins Leere tritt. Ferner kommt es wiederholt vor, daß die Feder des Schaltwerkes nicht ausreicht, die Kette in jeder Situation straff genug zu spannen, beim starken Einfedern kann die Kette über die Ritzel rutschen. Diesem Manko könnte abgeholfen werden, wenn die Kettenlänge auf die jeweilige Tretlagerposition optimal zugepaßt würde. Dies müßte der Radler aber für sich individuell vornehmen. Ein erstaunliches Phänomen für mich ist, daß, obwohl zwischen Angriffspunkt der Kette und Drehpunkt der Schwinge sich ein Hebel bildet, trotz kräftigen Tretes in die Pedale die Schwinge nicht merklich einfedert.

Unter den bisher ausgeführten Aspekten scheint das VLEVOBIKE für spezielle Enthusiasten geeignet, die des besonderen Fahrkomforts wegen sich einigen Mühen unterwerfen, dies Fahrzeug zu beherrschen. Aber das VLEVOBIKE hat noch weitere Aspekte. Mit einer einzigen Schraube läßt sich das Rad teilen, es hat dann das Format eines Faltrades mit den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten jenes Radtyps, aber bei einem unvergleichbaren Fahrkomfort - und mit den Fahrleistungen eines Rennrades!

Das VLEVOBIKE beinhaltet einen weiteren Clou: Mittels einer einzigen Schraube kann aus dem Zweirad ein Dreirad gebaut werden (siehe Titelfoto dieser Ausgabe). Auch in seiner Dreiradausführung stellt das VLEVOBIKE eine Besonderheit dar, es ist als *Kurvenleger* ausgeführt, d.h. wie beim Zweirad wird die Zentrifugalkraft durch die Gewichtskraft kompensiert, auch das Dreirad wird in dieser Konfiguration nicht aus der Kurve getragen. Deshalb kommt das

VLEVOBIKE mit einer Spurbreite von nur 55 cm aus.

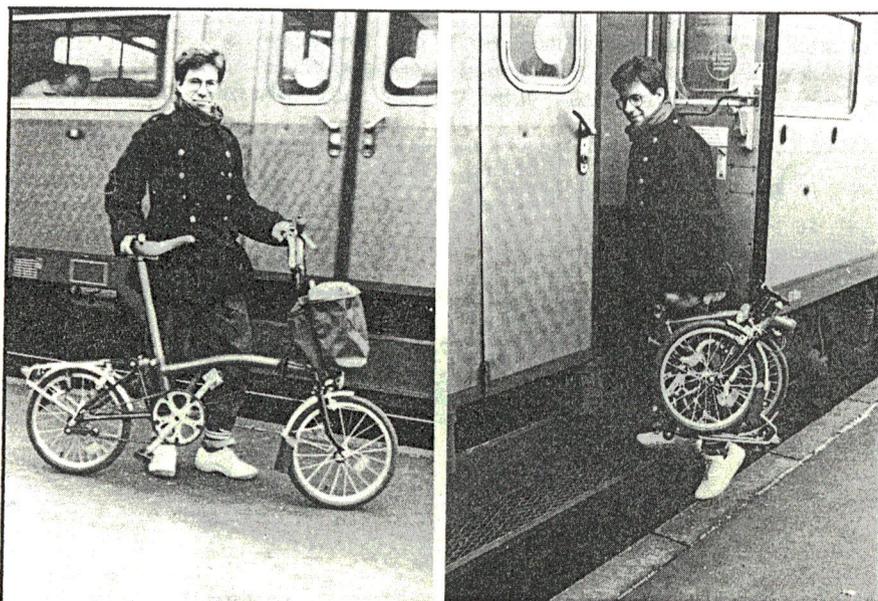
Das VLEVOBIKE-Dreirad hat ein Fahrverhalten wie ein Fahrzeug mit einzeln aufgehängten Rädern. Schlaglöcher, Bordsteine und ähnliche Hindernisse werden dadurch einfach weggeschluckt, daß sich der Hinterbau mechanisch verkantet, ohne daß die Geometrieänderung des Fahrgestelles sich zum Sitz fortsetzt.

Trotz der Euphorie, die auch in diesem Artikel für das VLEVOBIKE mitschwingt und in der Bewunderung für die einfache Lösung von technisch anspruchsvollen Problemen seine Ursache hat, gilt es, einige kritische Anmerkungen zu machen: Um das Dreirad als Lastenesele einsetzen zu können, müßte ein verschließbarer Kofferraum geschaffen werden, der auch Einkäufe von sperrigen Gütern (Getränkekasten) ermöglicht. Ferner müßte die Standfestigkeit des Dreirades verbessert werden. Durch das Drehgelenk bedingt, kippt das Dreiradvorderteil im Stand zur Seite und zieht den Hinterbau nach. Dies könnte durch einen Ständer wie z.B. bei den alten Bäckerrädern gelöst werden.

Die Möglichkeit, aus dem Dreirad ein Zweirad und wieder zurück bauen zu können, hat Herrn Vrieling veranlaßt, beide geforderten Bremsen an das Vorderrad zu montieren. Dies führt besonders beim Zweirad zu gefährlichen Situationen: Bei einer zu starken Bremsung kommt es unweigerlich zu einer Kippbewegung über das Vorderrad. Besser wäre es, die kräftig zupackende Hydraulikbremse an das Hinterrad zu montieren, eine schnell zu lösende Kupplung, um beim Trennen von Vor- und Hinterbau auch die Bremsleitung zu teilen, dürfte kein technisches Problem sein.

Von grundsätzlicherer Bedeutung ist dabei die sehr weit nach hinten geneigte Liegeposition, die besonders im Stadtverkehr die Übersicht erschwert. In der neuesten Version des VLEVOBIKES kann mittels eines einfachen Hebels die Sitzposition für den Stadtverkehr verstellt werden, dies erhöht allerdings wieder die beschriebene Kippgefahr. (bt)

**Vertrieb:** Kurt Pichler, Radtechnik Steinstr. 23, 7500 Karlsruhe 1

**Praxistst:****Bike and ride mit dem BROMPTON**

Der geschweißte Stahlrohrrahmen des BROMPTON läßt sich rasch zu einem Packmaß von 57 x 55 x 25 cm zusammenfalten. Seiner geringen Radgröße (16 Zoll) wegen ist eine Schaltung (3- oder 5-Gang Sturmey Archer) unabdingbar. Preise: 1.156,10 DM (Dreigang), 1276,25 DM (Fünfgang).

Ich wohne am Stadtrand von Burgdorf, einer Kleinstadt im Verkehrsverbund mit Hannover. Aus beruflichen Gründen muß ich oft an den Stadtrand von Celle, 23 km von Burgdorf entfernt, aber außerhalb des Verkehrsverbundes. Benutze ich auf dieser Strecke ausschließlich öffentliche Verkehrsmittel, dann gestaltet sich die Reise wie folgt: Von der Haustür bis zum Bahnhof (ca 2 km) Bus (Fahrschein des Verkehrsverbundes), Burgdorf - Celle mit der DB (gesonderter Fahrschein), in Celle vom Bahnhof bis in die Innenstadt Bus, dort Umstieg in eine andere Linie (Fahrschein der Celler Verkehrsbetriebe). Nicht nur, daß ich drei verschiedene Tarife entrichten muß, ich muß bei jedem Umstieg ca 15 Min. Wartezeit einrechnen. Reine Fahrzeit: ca 30 Minuten, tatsächlich benötigte Zeit: 75 Minuten.

Dies ist ein typisches Einsatzgebiet für das BROMPTON, das ich auf

dieser Strecke regelmäßig einsetze. Bequem zusammengefaltet, kann das BROMPTON als Handgepäck in die Eisenbahn mitgenommen werden, ohne daß für das Rad ein Fahrschein gelöst werden muß.

Aus diesem Anlaß ist das BROMPTON bereits mehr als fünfzigmal auseinander- und wieder zusammengefaltet worden. Die Scharniere, mittels einer Klammer gehalten und einer Knebelschraube zusammengepreßt, zeigt keinerlei Ermüdungerscheinungen.

Trotz seiner schmalen Packmaße macht es keinen Spaß, das BROMPTON mit seinen 13 kg unendlich zu tragen. Dies wäre auch eine Zweckentfremdung des Fahrzeugs, denn mit einem Rad soll gefahren werden. Wo dies nicht möglich ist, z.B. in Bahnhöfen mit ihren vielen Treppen, läßt sich das BROMPTON bequem schieben: Will man es jedoch anheben, um zum Beispiel eine Treppe zu bestei-

gen, so klappt das Hinterteil störend nach unten weg. Das als Halteband ausgebildete Gummi des Gepäckträgers läßt sich in Ösen am Sattel einhaken, und die Störung findet ihr Ende. Leider ist in dem Bedienungsleitfaden für das BROMPTON auf diese hilfreiche Vorrichtung nicht eingegangen worden.

Natürlich ist der Fahrkomfort des BROMPTONs bescheiden. Mit einem Radstand von gut einem Meter, dem kleinen Raddurchmesser mit harter Bereifung und einem kaum gefederten Sattel sind keine Bequemlichkeiten eines aufwendigeren Rades zu erwarten. Dank der gut ausgelegten Schaltung wird es dennoch keine Tortur, mit dem Rad Strecken von 3 bis 6 km in der Ebene zurückzulegen.

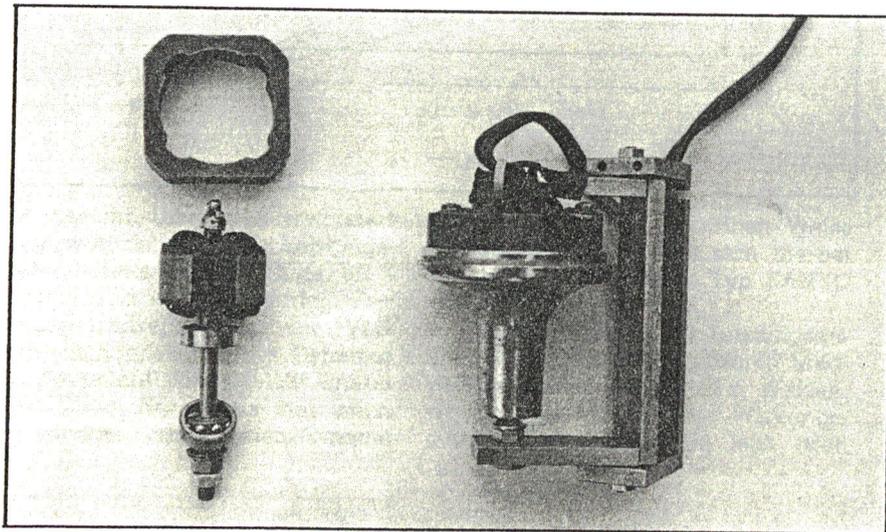
Zum BROMPTON gehören Details, die, nachdem ich sie hier kennengelernt habe, an anderen Rädern schmerzlich vermisse. An dem Steuerkopfrohr ist eine Haltevorrichtung für diverse Zubehörteile (Aktentaschenhalter, Gepäcktasche, Fahrradkorb) angebracht, die mit einem einfachen Klappverschluß die Gepäckvorrichtungen einfach und sicher arretieren. So bietet sich das BROMPTON auch für die morgendliche Fahrt zum Bäcker oder zum Kaufmann um die Ecke an. Für diesen Verwendungszweck vermisse ich aber einen Ständer, die vorgeschlagene Lösung, den Hinterbau durch Umklappen als einen solchen zu benutzen, ist nicht überzeugend.

Probleme bereitet es auch, das Rad sicher abzuschließen. Ein Schloß kann nur durch das Rahmendreieck über dem Tretlager gefädelt werden, will man es an dieser Stelle z.B. an einen Pfahl anketten, kippt es ständig um, weil es sich dann nicht mehr anlehnen läßt. Es wäre hilfreich, wenn hier eine Vorrichtung konstruktiv vorgesehen würde. (bf)

**Vertrieb:** VOSS-Spezial-Rad GmbH  
Tulpenweg 2 - 2210 Itzehoe

**Seminarvortrag:****Untersuchungen und Verbesserungen  
an Fahrraddynamos**

Bereits in der Vergangenheit hat Titus Müller-Skrypeki über Fahrraddynamos in PRO VELO publiziert (siehe Hefte 8 und 18). Für das 3. Burgdorfer Fahrradseminar hat er seine Ausführungen überarbeitet.



Untersuchungen über funktionierende Fahrradbeleuchtungen, wie sie z.B. auch vom ADAC durchgeführt wurden, haben ergeben, daß ein großer Teil der Radfahrer ohne Licht fährt. Hierbei stellte sich unter anderem heraus, daß, neben dem Nichtfunktionieren, auch ein erheblicher Anteil der Radfahrer die Beleuchtung wegen Schwergängigkeit schlichtweg nicht einschaltet. Da ich selbst zu dieser Erfahrungsgruppe gehöre und gleichzeitig die Entwicklung des Fahrrades während meines Studiums mich besonders beschäftigte, entschloß ich mich in einer Diplomarbeit Dynamos zu untersuchen.

Die Arbeit wurde vom August bis Februar 1987 an der Fachhochschule Konstanz Bereich elektrische Energietechnik unter Leitung von Professor Kiefer durchgeführt.

Untersuchungen an Fahrraddynamos sind sehr spärlich: nach meinem Wissensstand wurde lediglich 1959 von Wullkopf (ETZ-A Bd. 80, H4) eine genauere Studie veröffentlicht.

Geht man davon aus, daß ein Radfahrer 40 - 50 Watt als Dauerlei-

stung erbringen kann und ein Dynamo überlicher ( oder übler ? ) Bauart einen Wirkungsgrad von 15 - 25 % bei 3 Watt elektrischer Leistung besitzt, sind vom Betreiber 12 - 20 Watt, entsprechend 25 - 50 % seiner persönlichen Leistung, für den Betrieb der Lichtanlage aufzuwenden.

Berücksichtigt man gar den eigentlichen Nutzen (das Licht), so sinkt der Gesamtnutzungsgrad der Lichtanlage auf deutlich unter ein Prozent, d.h. von den aufgewendeten 20 Watt kommen in Form von Licht lediglich 0,05 Watt auf die Straße!

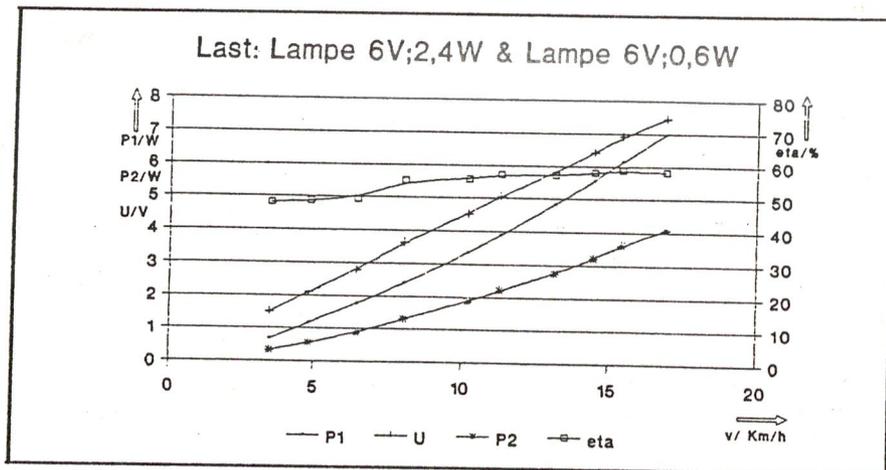
Da der Nutzen im Verhältnis zum Aufwand so gering ist, läßt sich die fehlende Akzeptanz, das Licht bei Dunkelheit einzuschalten, verständlicherweise erklären. Zusätzlich neigen diese Dynamos bei widrigen Wetterverhältnissen zum Totalausfall.

Mir als Energietechniker ist der Umstand der niederen Wirkungsgrade um so unverständlicher, da ich vom Studium Werte für elektrische Maschinen zwischen 90 und 99,99 % kenne.

Die vom Gesetzgeber vorgeschrie-

benen Mindestanforderungen an Fahrraddynamos beschränken sich auf den Spannungsvorlauf bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten, so muß bei 5 km/h mindesten 3 Volt, bei 15 km/h mindestens 5,7 Volt und bei 30 km/h höchstens 7 Volt erreicht werden. Die Werte gelten jeweils an einem konstanten Widerstand von 12 Ohm. Der Schwerpunkt meiner Diplomarbeit befaßt sich mit Verlustaufteilung nach mechanischen, ohmschen und Ummagnetisierungsverlusten, sowie den daraus resultierenden Wirkungsgraden. Der Versuch, einen abschaltbaren Nabendynamo als Prototyp zu entwickeln und herzustellen, habe ich im Laufe der Diplomarbeit nach Kenntnis der Zusammenhänge und unter Berücksichtigung des Gewichtes und der Kosten aufgegeben.

Erst nach Beendigung der Diplomarbeit ist es mir gelungen, mit den mir zur Verfügung stehenden Mitteln, einen Prototypen zu bauen und zu messen, der einen höheren Wirkungsgrad als die marktbesten Dynamos erreicht. Hierfür habe ich einen sehr alten üblichen Seitendynamo umgebaut. Wie im Bild 1 zu sehen ist, hat der Dynamo einen 4-poligen, feststehenden Dauermagneten und eine rotierende, auf einem Eisenblechpaket aufgebrachte Kupferwicklung. Der Dynamo wurde mit Kugellagern nachgerüstet und mit einer entsprechenden Befestigung in seiner Funktionsweise umgedreht, d.h. das bisher feststehende Gehäuse mit dem Dauermagneten dreht sich nun um die feststehende, mit Eisenblechpaket versehene, Kupferwicklung. Somit entfielen die bisher notwendigen Schleifkontakte, und gleichzeitig erhöhte sich das Übersetzungsverhältnis durch den schlanken, auf der Lauffläche des Reifens abrollenden "Dynamohals". Der hohe Innenwiderstand von 11 Ohm wurde durch teilweise Parallelschaltung auf ein Viertel (2,74 Ohm) gesenkt. Eine Wirkungsgrad-Spannungs- und Leistungskurve wurde an der FH Konstanz in einer Semesterarbeit von Norbert Pfanner aufgenommen. Aus Bild 2 ist ersichtlich, daß der Spannungs- und Leistungsanstieg aufgrund des sehr schwachen Magneten die gesetzlich geforderten Werte



nicht ermittelt werden; schätzungsweise wird sich bei diesem Dynamo ein Wirkungsgrad zwischen 70 und 80 % einstellen.

Meine Vermutung, daß die dünne Laufrolle zum Durchrutschen neigt, hat sich nicht bestätigt, da zum einen das geringe, notwendige Drehmoment und zum anderen eine Befestigung, die in Abhängigkeit des anstehenden Drehmomentes die Anpreßkraft variiert, dies verhindert. Ein auf die Laufrolle aufgebrachtener Schrumpfschlauch hat sich im praktischen Betrieb bewährt.

Nach meinen Erfahrungen sind die gesetzlichen Vorgaben für den Spannungsverlauf der Grund für die stark gekrümmten Wirkungsgradkurven der Dynamos. In Zukunft wird eine Elektronik die Spannungsregulierung übernehmen müssen, so daß ein steiler Spannungsanstieg nicht mit einem schlechten Wirkungsgrad bei hohen Geschwindigkeiten erkauft werden muß.

**Titus Müller-Skrypski, Rottweil**

nicht erreicht. Umsomehr verwundert es, daß, trotz der geringen Leistungsabgabe, bereits bei 5 km/h ca. 50 % Wirkungsgrad erreicht werden. Der Wirkungsgradverlauf ist im Vergleich mit handelsüblichen Dynamos relativ konstant und erreicht knapp 60 %. Diese Erkenntnis hat mich dazu bewogen, einen neuen Dynamo

gleicher Bauart in derselben Weise umzubauen. Es handelt sich hierbei um einen japanischen, Typ SANYO 6 Volt / 6 Watt KS.

Der Spannungs- und Leistungsanstieg ist aufgrund des besseren Magnetens vergleichbar mit dem Walzendynamo von UNION. Der Wirkungsgrad konnte leider bis jetzt noch

Die vorangestellten Seminarvorträge sind Grundlage des 3. Burgdorfer Fahrradseminars, auf das an dieser Stelle noch einmal hingewiesen wird:

### 3. Burgdorfer Fahrradseminar

#### Fahrrad - Technik - Freizeit

Die konstruktive Verbesserung des Nahverkehrsmittels Fahrrad

Vorgesehene Themen:

Unterschiedliche Antriebe (Kurbel-, Kardan-, Linearantrieb)

Spezielle Probleme des Fahrradreifens

Fahradelektronik, Elektrik, Licht

Praxismarkt (Ausstellung der von den Teilnehmern mitgebrachten Exponate)

**Termin: 9. / 10. März 1991 - Ort: 3167 Burgdorf, Haus der Jugend: Auskunft und Anmeldung:**

**ADFC Bezirksverein Hannover, Postfach 305, 3100 Hannover, Tel.: (0511) 348 23 22**

**Unkostenbeitrag: 30.00 DM**

## Seminarvortrag:

## Digitale Fahrrad - Standlichtschaltung

Könnten Sie sich vorstellen, daß die Scheinwerfer und Rücklichter abbremsender Autos im nächtlichen Verkehr mit abnehmender Geschwindigkeit immer dunkler werden, bald nur noch wie Funzeln ein wenig glimmen, um bei Stillstand zum Beispiel vor einer roten Ampel dann völlig zu verlöschen? Was selbst bei Autos der niedrigsten Ausstattungskategorie schon jahrzehntelang Selbstverständlichkeit ist, muß der Durchschnittsradfahrer im High-Tech-Land Bundesrepublik Deutschland immer noch entbehren: Eine robuste und zuverlässig funktionierende Beleuchtungsanlage, die dem Benutzer konstante Helligkeit auch bei langsamer Fahrt und Stillstand ebenso wie bei widrigen Witterungsbedingungen garantiert. Fahrrad-Standlichtanlagen, die diesem Anspruch schon etwas näherkommen als die herkömmliche Fahrrad - Lichtanlage, werden zwar mittlerweile von einigen Herstellern angeboten, sie sind jedoch noch weitaus seltener an Fahrrädern installiert zu finden als zum Beispiel elektronische Tachos. Ein Grund für die immer noch mangelnde Verbreitung der Fahrrad-Standlichtanlagen dürfte deren technische Unvollkommenheit sein.

Von ihrem eigentlich anzustrebenden Zweck, dem Radfahrer eine möglichst konstante Helligkeit der Beleuchtung zu gewährleisten, sind die meisten dieser Anlagen noch sehr weit entfernt. Immer wieder kann man in Erfahrungsberichten lesen, daß sie praktisch erst bei Stillstand des Rades auf Batterieversorgung umschalten oder bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten ständig zwischen Lichtmaschinen- und Batterieversorgung hin- und herschalten. Schuld an diesen Unvollkommenheiten sind nicht etwa unfähige Entwickler, sondern in erster

Linie kaufmännische Zwänge, denn solche Anlagen dürfen in ihrem Inneren gerade aus ein paar billigen Dioden, Transistoren, Widerständen und einem Relais bestehen, damit das Endprodukt noch zu einem akzeptablen Preis angeboten werden kann. Daraus läßt sich jedoch nur eine einfache elektronische Anlogschaltung aufbauen, die in recht primitiver Weise die Lichtmaschinenspannung als Umschaltkriterium benutzt.

Die Größe der Lichtmaschinenspannung ist jedoch leider aus physikalischen Gründen nicht gerade gut geeignet, um davon auf das momentane Leistungsvermögen der Lichtmaschine schließen zu wollen. Der Grund dafür ist der relativ hohe Innenwiderstand der Fahrradlichtmaschine, der bewirkt, daß die Ausgangsspannung bei gleicher Drehzahl bzw. Fahrgeschwindigkeit stark von der Größe des Lastwiderstandes (siehe Diagramme von Bild 1) abhängt. Diesen Effekt hat jeder Radfahrer unfreiwillig schon einmal kennengelernt, wenn eine Glühbirne seiner Fahrradbeleuchtung durchgebrannt ist oder einen Wackelkontakt hatte und infolgedessen auch noch die andere Glühbirne ihr Leben ausgehaucht hat. Am deutlichsten läßt sich dieser Vorgang am Beispiel einer durchgebrannten Scheinwerferglühbirne erklären: Während sich bei intakter Lichtanlage je nach Fahrgeschwindigkeit eine Lichtmaschinenspannung gemäß der gestrichelten Kennlinie in Bild 1 einstellt, schnellt die Spannung etwa auf die Kennlinie für  $R_L = 60$  Ohm hoch, wenn nur noch die Rücklichtbirne den Dynamo belastet (und keine Zenerdioden in Halogenscheinwerfern für eine Spannungsbegrenzung sorgen), was dieser auf Dauer wenig zuträglich ist. Beim Betrieb der meisten am Markt erhältlichen

Standlichtanlagen springt die Lichtmaschinenspannung in noch etwas drastischerer Weise zwischen der gestrichelten Kennlinie und der Kennlinie für unendlich hohen Lastwiderstand ( $R_L = \infty$ ) hin und her, wie dies in Bild 2 dargestellt ist, dabei besteht natürlich keine Gefahr, daß Glühbirnen durchbrennen, da die hohen Lichtmaschinenspannungen bei Batteriebetrieb, wenn die Beleuchtung also gar nicht mit der Lichtmaschine verbunden ist, entstehen.

Regelungstechnisch wäre es kein schier unlösbares Problem, mit diesem Hin- und Herspringen zwischen den beiden Kennlinien fertigzuwerden, wenn sich die Verläufe dieser Kennlinien nicht je nach Lichtmaschinentyp und angeschlossenen Glühbirnen mehr oder minder stark voneinander unterscheiden würden. Aus diesem Grund haben mehrere Hersteller die Umschaltsschwellen ihrer Standlichtanlagen zwischen Batterie- und Dynamoversorgung vorsichtshalber sehr niedrig angeordnet: solche Standlichtanlagen verdienen ihren Namen zu Recht, sie schalten praktisch erst bei Stillstand des Rades auf Batteriebetrieb um, und bei langsamen Fahrgeschwindigkeiten muß sich der Radfahrer mit einem Glühwürmchen als Rücklicht zufriedengeben. Manche Standlichtanlagen weisen auch den Mangel auf, bei langsamen Fahrgeschwindigkeiten ständig zwischen Batterie- und Lichtmaschinenbetrieb hin- und herzuschalten, in diesem Fall hat der Hersteller den Abstand (Hysterese) zwischen den beiden Umschaltsschwellen zu knapp bemessen, so daß die Lichtmaschinenspannung nach einer Umschaltung auf Batteriebetrieb gleich wieder die obere Schaltschwelle überschreitet, damit sofort wieder eine Umschaltung auf Dynamoversorgung be-

wirkt und umgekehrt. Ein weiteres Problem ergibt sich dadurch, daß Standlichtanlagen im allgemeinen die Lichtmaschinenspannung mit Hilfe einer Spitzenwertgleichrichtung abtasten, wobei ein Kondensator über eine Diode etwa auf die Scheitelspannung der Lichtmaschinen-Wechselspannung aufgeladen wird, in diesem Kondensator können dann vorübergehend Spannungsüberhöhungen gespeichert werden, die bedingt durch induktive Eigenschaften der Lichtmaschine beim Umschalten von Dynamo- auf Batterieversorgung entstehen können und die die Werte der Kennlinie von  $R_L = \infty$  noch beträchtlich übertreffen können. Dieses Problem läßt sich nur dadurch lösen, daß man die Standlichtanlage träge reagieren, also nicht beliebig schnell hin- und herschalten läßt, so daß solche Spannungsüberhöhungen im Kondensator sich erst entladen können.

Ein weiterer Nachteil der analogen Standlichtschaltungen resultiert daraus, daß eine solche Elektronik natürlich eine Referenzspannungsquelle enthalten muß, mit der sie die Lichtmaschinenspannung vergleichen und dann entscheiden kann, ob die Fahrradbeleuchtung momentan durch die Batterien oder die Lichtmaschine versorgt werden soll. In bisher erhältlichen Fahrrad-Standlichtanlagen geschieht dieser Spannungsvergleich meist durch in Reihe geschaltete Diodenstrecken oder Zenerdioden, deren Schwellenspannungen leider recht temperaturabhängig sind. Die Folge davon ist, daß manche analoge Standlichtschaltung bei Frostwetter deutlich andere Umschalterschwel len aufweist als an einem warmen Sommerabend.

All diese regelungstechnischen Schwierigkeiten kann man elegant umgehen, indem man die Frequenz der Lichtmaschinen-Wechselspannung benutzt. Die Wechselspannungsfrequenz ist eine physikalische Größe, von der sich sehr gut auf die Leistung schließen läßt, die die Lichtmaschine momentan abzugeben ver-

mag. Vor allem wird die Standlichtanlage rückwirkend beeinflusst, wie dies bei der Lichtmaschinenspannung der Fall ist. Technisch ist die Realisierung einer solchen frequenzgesteuerten Standlichtanlage überhaupt kein Problem, denn dazu brauchen nur mit Hilfe von Digitalzählern innerhalb eines festen Zeitrasters die Schwingungen der Wechselspannung gezählt zu werden. Prototypen mit dieser Funktionsweise haben ihre Überlegenheit gegenüber den bisherigen analogen

Schaltungen schon eindrucksvoll unter Beweis gestellt. Die beiden Umschalterschwel len zwischen Batterie- und Lichtmaschinenbetrieb lassen sich dabei als zwei Zählerstände vorgeben: Wird der höhere dieser beiden Zählerstände innerhalb eines festen Zeitintervalls überschritten, schaltet die Anlage auf Lichtmaschinenbetrieb, wird dagegen innerhalb eines Intervalls einmal der untere vorgegebene Zählerstand nicht erreicht, schaltet die Anlage wieder auf Batteriebetrieb. Solange innerhalb

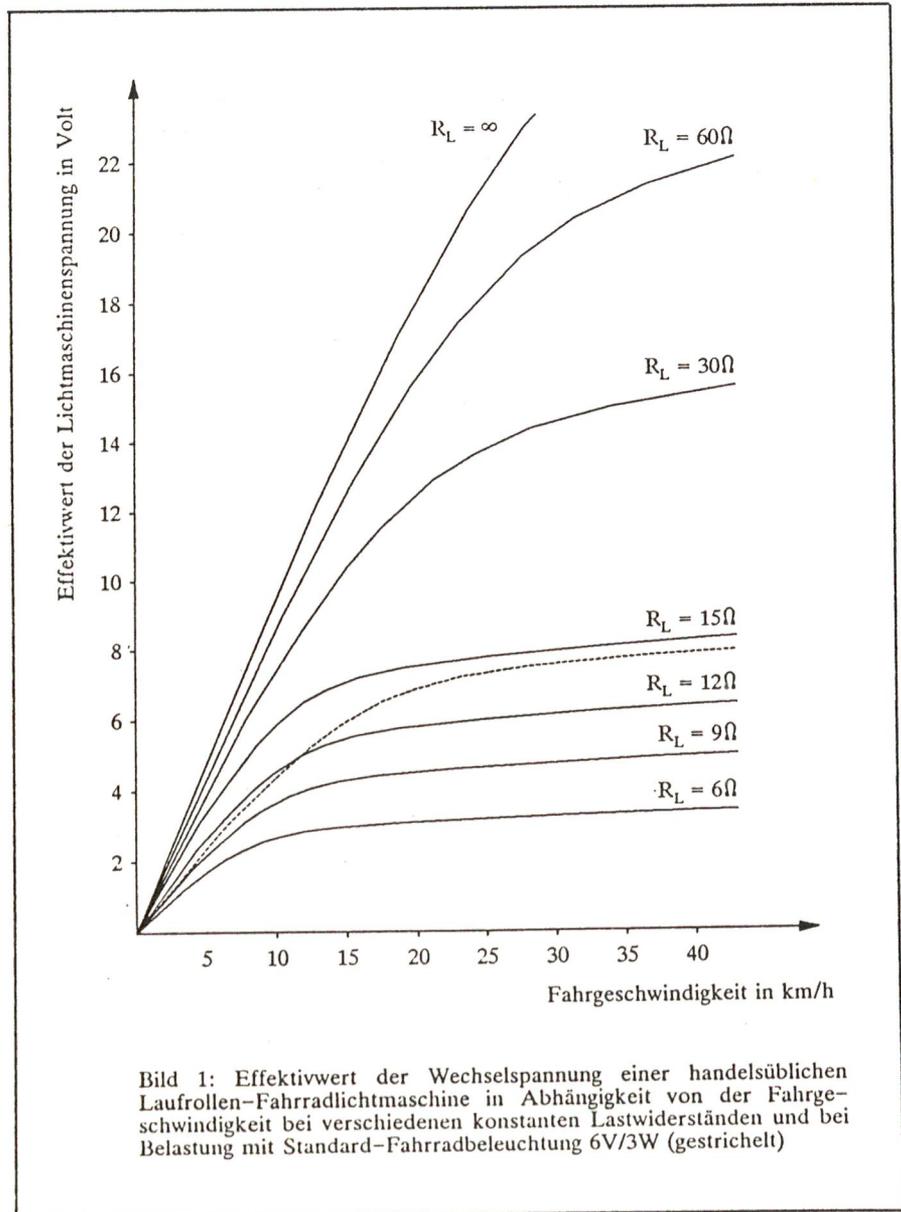


Bild 1: Effektivwert der Wechselspannung einer handelsüblichen Laufrollen-Fahradlichtmaschine in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit bei verschiedenen konstanten Lastwiderständen und bei Belastung mit Standard-Fahradbeleuchtung 6V/3W (gestrichelt)

eines Intervalls Zählerstände erreicht werden, die zwischen den beiden Umschaltsschwellen liegen, behält die Standlichtelektronik ihre vorherige Schaltstellung bei. Da Fahrradlichtmaschinen abhängig von ihrer Bauform (herkömmliche Laufrollen-Dynamos, Nabendynamos, Walzendynamos etc.) mit recht unterschiedlichen Drehzahlen betrieben werden müssen, um eine bestimmte Leistung abgeben zu können, und dann noch die ebenfalls bauformabhängige Polzahl über die dabei abgegebene Wechselspannungsfrequenz entscheidet, muß eine frequenzgesteuerte Standlichtanlage zumindest über eine grobe Einstellmöglichkeit der Schaltschwellen verfügen; denkbar wäre durchaus auch eine feinere Einstellmöglichkeit der Schwellen zur Anpassung an den individuellen Fahrstil des Benutzers. Komfortable Anlagen könnten es sogar erlauben, daß der Radfahrer während der Fahrt durch einfachen Knopfdruck die Schaltschwellen umprogrammieren kann, um sie zum Beispiel den unterschiedlichen Fahrstilen verschiedener Benutzer desselben Rades oder wechselnden Umgebungsbedingungen (z.B. Stadtfahrt oder Überlandfahrt, überwiegend Rücken- oder Gegenwind) anzupassen.

Für die praktische Realisierung digitaler Standlichtanlagen bietet sich eine Fülle von verschiedenen Möglichkeiten: Im einfachsten Fall könnte es sich dabei um eine kleine Digitalschaltung handeln, die zusammen mit Batterien oder Akkus in einem Gehäuse untergebracht ist. Besonders bestechend erscheint die Idee, eine Standlichtanlage in einen elektronischen Fahrradacho zu integrieren, dessen Mikroprozessor ohnehin mit dem Zählen von Sensorimpulsen, dem Berechnen von Geschwindigkeit und zurückgelegter Wegstrecke und der Ansteuerung einer LCD-Anzeige völlig unterfordert ist. So, wie manche elektronische Fahrradachos Anschlußmöglichkeiten für Trittfrequenz- und Puls-Senso-

ren bieten, wäre es ein leichtes, sie auch mit je einem Eingang für die Lichtmaschinen- und die Batteriespannung und einem Schaltausgang für den Anschluß der Beleuchtung auszustatten. Den Software- und Bedienfunktionen einer mikroprozessorgesteuerten Standlichtanlage sind kaum Grenzen gesetzt; die Programmiermöglichkeit der Schaltschwellen durch kurzen Knopfdruck während der Fahrt würde hierbei eher zu den trivialen Funktionen zu zählen sein. So wäre es unter

anderem denkbar, daß die beiden Umschaltsschwellen sich automatisch durch Software wechselnden Gegebenheiten anpassen könnten, um unter allen Umständen ein optimales Schaltverhalten zu gewährleisten.

Eine Serienproduktion digitaler Fahrrad - Standlichtschaltungen, die nicht in einen elektronischen Fahrradacho integriert sind, scheitert im Moment allerdings noch an den zu erwartenden zu geringen Verkaufsstückzahlen und damit zu hohen Kosten: Eine

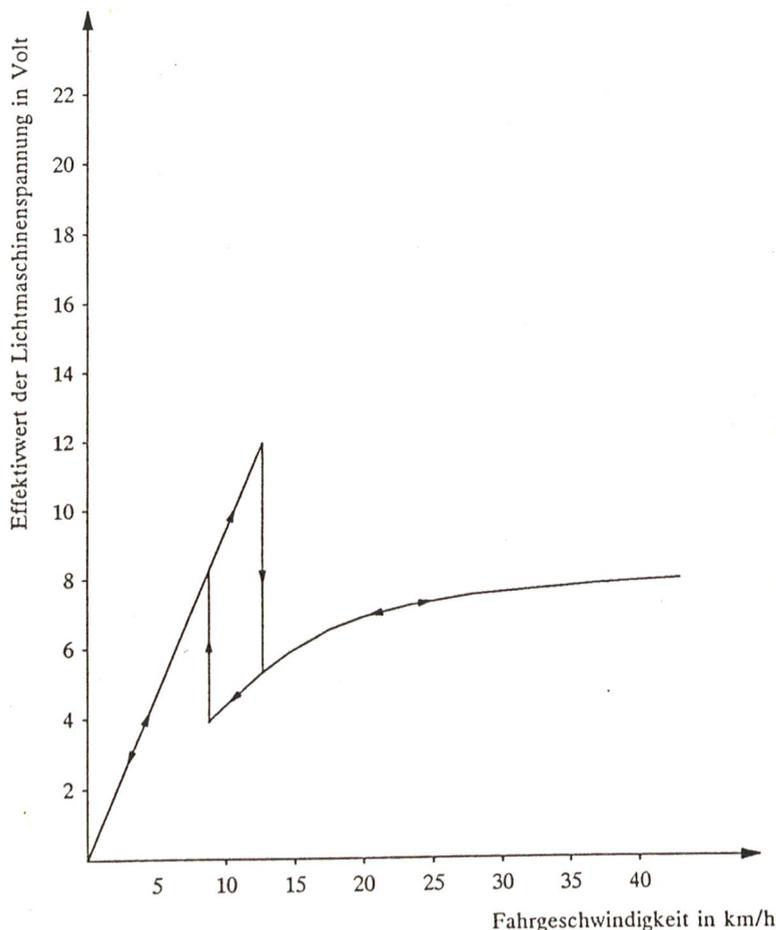
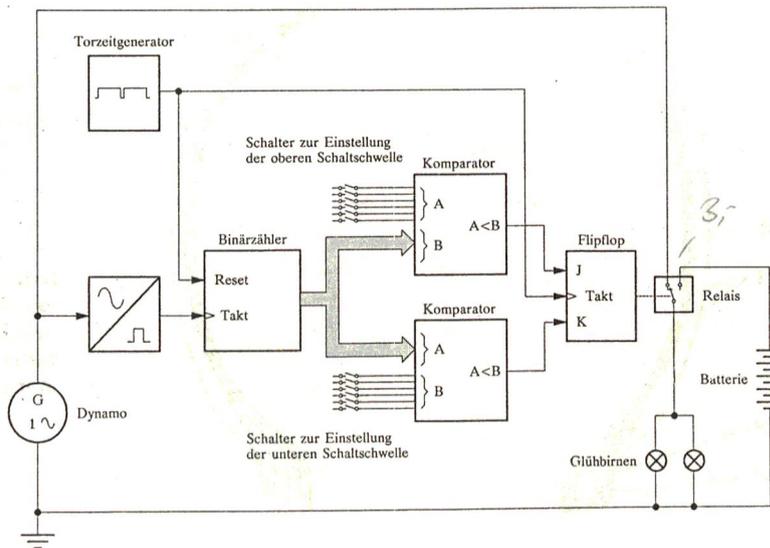


Bild 2: Spannungsverlauf am Fühleingang einer spannungsgesteuerten Fahrrad-Standlichtanlage

Realisierung mit Zähler-, Flipflop- und Gatter-Bausteinen aus einer Standard-Logikfamilie ist recht aufwendig und teuer (die ICs müssen über einen größeren Versorgungsspannungs- und Temperaturbereich hinweg zuverlässig arbeiten!). Weitaus günstiger wäre eine Realisierung, bei der die gesamte Logik in einem einzigen

Mikrocontroller häufig nicht verfügbar. Nachteilig bei einer ASIC-Lösung wäre allerdings die Gefahr, daß sich die ersten Prototypen-ICs trotz aller bei solchen Entwicklungen heute üblichen Simulationen nicht wie beabsichtigt verhalten, in einem solchen Fall müßte dann erneut eine ansehnlich Geldsumme an den

den, die Befehle für den Mikrocontroller werden dabei mit Hilfe eines Programmiergerätes in einen internen Speicher (ein sogenanntes EPROM oder EEPROM) des Bausteins hineinprogrammiert und können auch wieder gelöscht werden. Wenn eine auf diese Weise aufgebaute Vorserie einwandfrei funktioniert, kann dann



IC untergebracht ist, so daß vielleicht nur noch ein Relais und ein paar wenige diskrete Elektronik-Bauelemente darum herum angeordnet werden müßten. Da es ein Standard-IC mit dieser Funktion zur Zeit auf dem Markt (noch?) nicht gibt, blieben nur die beiden Wege, entweder einen kundenspezifischen Schaltkreis (ASIC) speziell für diese Anwendung zu entwerfen oder einen kleinen Mikrocontroller mit eingebautem Programmspeicher dafür zu verwenden.

Ein solches kundenspezifisches IC hätte den Vorteil, daß sich neben der Frequenzauswertung und anderen digitalen Funktionen auch noch nahezu beliebige analoge Funktionen zum Beispiel für die Überwachung der Akkuspannung zum Schutz gegen Tiefentladung integrieren ließen, Ein- und Ausgänge eines ASICs ließen sich mit speziellen elektrischen Eigenschaften versehen, über die

ASIC-Hersteller gezahlt werden, um neue Prototypen mit korrigiertem Innenleben zu erhalten. Mit Hilfe einer Elektronenstrahl-Belichtungstechnik (E-Beam-Technologie) lassen sich solche kundenspezifischen ICs bereits ab Fertigungstückzahlen von etwa 1000 wirtschaftlich herstellen. Denkbar wäre es auch, daß verschiedene Hersteller von Fahrrad-Standlichtschaltungen das gleiche ASIC in ihren Schaltungen einsetzen, beispielsweise findet man ja auch in Videocameras der verschiedensten Hersteller an zentraler Stelle meistens die gleichen Spezial-ICs vor.

Bei einer Mikrocontroller-Lösung (ein Mikrocontroller ist ein kompletter kleiner Rechner in einem einzigen IC-Gehäuse) könnten die ersten Prototypen ohne großes finanzielles Risiko mit Hilfe einer anwenderprogrammierbaren Controller-Version aufgebaut und ausgetestet wer-

eine bei größeren Stückzahlen wirtschaftlichere Controller-Version mit bereits bei der Herstellung fest "eingebrenntem") Programm in Auftrag gegeben werden. Eine solche sogenannte Masken-Version hat gegenüber einer EPROM-Version neben dem niedrigeren Preis außerdem meist den Vorteil, daß sie über einen größeren Versorgungsspannungsbereich funktioniert, was bei einer Fahrrad-Standlichtschaltung sicher angebracht ist.

Trotz der unübersehbaren Vorteile und durchaus vertretbarer Kosten hat sich bisher leider kein Hersteller von elektrischem Fahrrad-Zubehör an die Entwicklung einer frequenzgesteuerten Standlichtanlage herangewagt. Vielleicht tragen jedoch diese Veröffentlichungen dazu bei, experimentierfreudige Unternehmer für ein solches Projekt zu gewinnen.

Reinhard Niewerth, Braunschweig

Seminarvortrag:

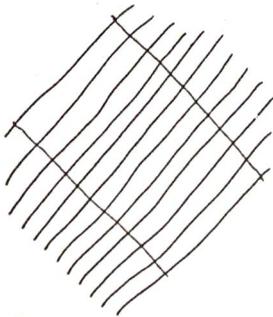
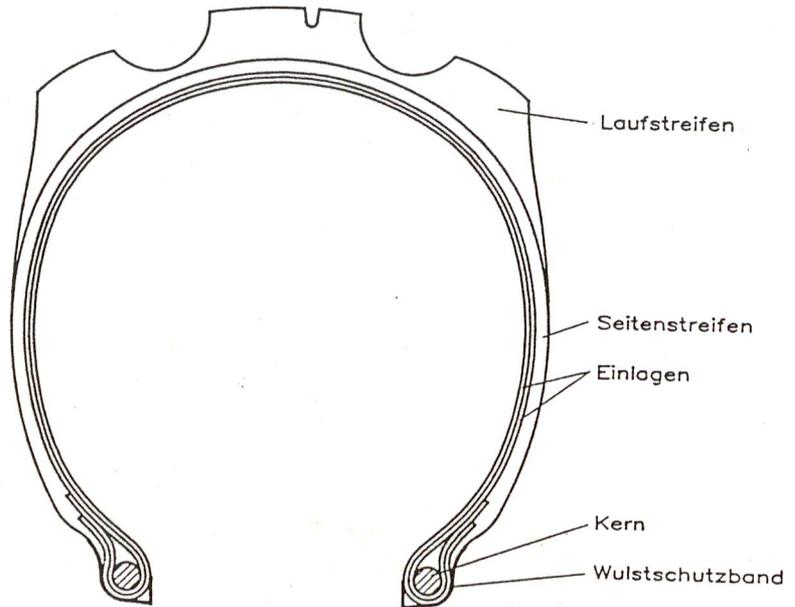
# Die Fahrradbereifung

## 1. Die Reifenbauteile

### 1.1. Die Festigkeitsträger

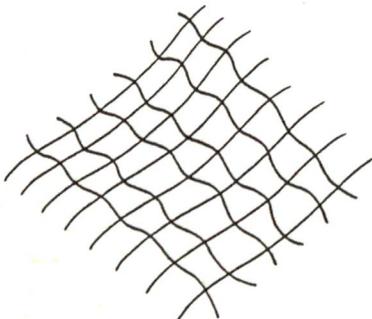
Die Festigkeitsträger bilden die tragende Struktur des Reifens. Sie müssen dem hohen Innendruck widerstehen, aber trotzdem dehnbar und flexibel sein, um bei stoßartigen Belastungen nicht zu zerreißen.

Um die Dehnbarkeit der Corde zu erhöhen, werden sie aus dünneren Fäden zusammengedreht (einem Schiffstau ähnlich). Damit sich die Korde nicht berühren und dabei durchscheuern, werden die Gewebelagen nur aus Kettfäden aufgebaut, die in diesem Zustand in einer Gummischicht eingebettet werden.



Das Cordgewebe (nur Kettfäden)

So sind zwei aufeinanderliegende Lagen immer durch eine Gummischicht getrennt. Vollgewebe wird z.B. als Nesselband zum Schutz des Wulstes vor Anscheuerungen durch die Felge verwendet.



Das Vollgewebe (Kett- und Schuffäden)

Im Reifenbau übliche Festigkeitsträger		
Material	Eigenschaften	Anwendung
Baumwolle	- geringe Festigkeit - geringe Formbeständigkeit - geringes Gewicht	Schlauchreifen
Reyon	- mittlere Festigkeit - hohe Formbeständigkeit (kein Kriechen)	Pkw-Reifen Motorrad-Reifen Karkasse
Polyamide	- hohe Festigkeit - gute Formbeständigkeit	alle Reifen unter 100 km/h Karkasse
Polyester	- hohe Festigkeit - hohe Formbeständigkeit - geringe Druckbeständigkeit	Pkw-Reifen LLkw-Reifen Karkasse
Aramide	- sehr hohe Festigkeit - sehr geringe Bruchdehnung - geringe Druckbeständigkeit - hoher Preis	Lkw-Reifen Karkasse Fahrrad-Reifen Karkasse, Kern
Stahl	- sehr hohe Festigkeit - hohe Steifigkeit	Pkw-Reifen Gürtel Lkw-Reifen Gürtel, Karkasse allgem. als Kern

### 1.2. Der Kern

Der Kern fixiert den Reifen auf der Felge. Er ist das am stärksten belastete Bauteil des Reifens. Um sowohl einen zentrierten Sitz als auch eine gute Montierbarkeit des Reifens zu gewährleisten, müssen enge Durchmesser toleranzen eingehalten werden. Hierfür wird in den meisten Fällen Stahl eingesetzt.

Der Single-Drahtkern besteht aus einem zu einem Ring geformten Stahldraht, dessen Enden stumpf zusammengeschweißt sind. Der Piercekern wird aus mehreren dünnen, mit Gummi umspritzten Drähten geformt, die in mehreren Windungen aufgewickelt werden. Faltbare Drahtreifen haben Kerne aus Aramidfasern.

### 1.3. Das Gummi

Im Reifenbau werden hauptsächlich vier verschiedene Kautschuktypen verwendet. Der Naturkautschuk, die Polybutadiene, der Styrol-Butadienkautschuk und der Halogenbutylkautschuk (die letzten drei künstlich hergestellt). Jede der genannten Typen kann durch Variation der Bestandteile gezielt im Verhalten verändert werden. Dennoch haben sie unterschiedliche Eigenschaften:

#### Naturkautschuk

Hohe Festigkeit und Lastizität, hohe Hystereseverluste.

#### Polybutadien

Ausgezeichnetes Abriebverhalten, guter Rollwiderstand, schlechteres Rutschverhalten.

#### Styrol-Butadien

Geringe Alterungsneigung, hohe Hystereseverluste.

#### Halogenbutylkautschuk

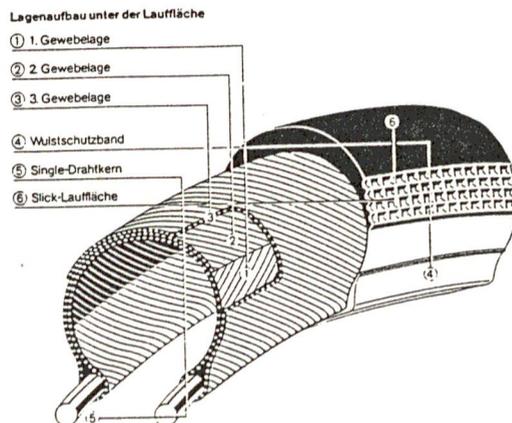
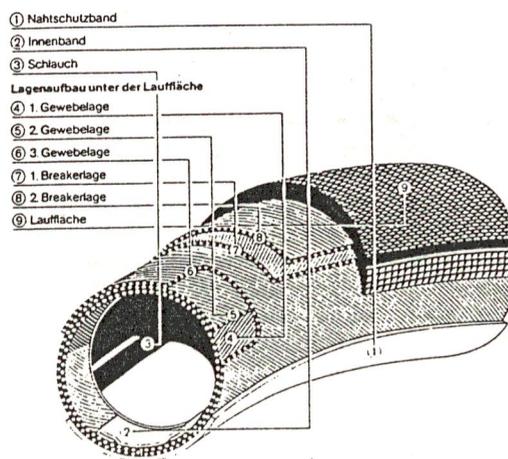
Extrem geringe Luftdurchlässigkeit, geringe Verträglichkeit mit anderen Kautschuktypen (Schlauchmischung).

## 2. Die Reifenkonstruktion

### 2.1. Der Diagonalreifen

Im Diagonalreifen werden die Gewebekonstruktionen in Lagen kreuzweise übereinander so in den Reifen eingebaut, daß die Cordfäden in einem Winkel von ca. 45 Grad zur Umfangsrichtung verlaufen. Der Diagonalreifen wird als Draht- und als Schlauchreifen produziert.

Aufbau einer Mischung	
Polymer	Naturkautschuk Synthesekautschuk
Füllstoff	Ruß, Kreide, Regenerat
Weichmacher	z.B. Mineralöl
Aktivatoren	Zinkoxid, Stearinsäure
Harze	Harze zur Erhöhung der Konfektionsklebrigkeit
Alterungsschutzmittel	Antioxidantien, Antiozonantien
Vulkanisationsmittel	z.B. Schwefel

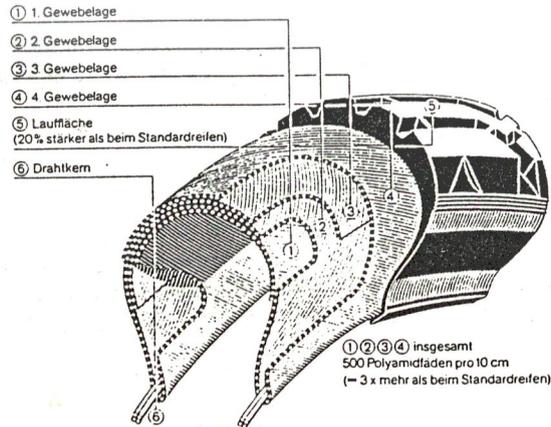


Schlauchreifen (oben) und Drahtreifen (unten)  
Quelle: Continental AG, Reifenhandbuch Fahrrad, Hannover

## 2.2. Der Radialreifen

Bei einem Radialreifen ist die Funktion der Festigkeitsträger aufgeteilt. Ähnlich einem radialgespeicherten Laufrad übernimmt die eine Komponente die radialen Kräfte, die andere (der Gürtel) die umfangsorientierten.

Bedingt durch die Konstruktion hat der Radialreifen einen geringeren rollwiderstand als der Diagonalreifen. Der hohe Fertigungsaufwand, die mangelnde Haltbarkeit bei Gürtelkantenbeanspruchung (bei Kurvenfahrt) und die Seitensteifigkeit haben bisher einen Radial-Fahrradreifen verhindert. Der Vorteil der weniger gekrümmten Lauffläche würde ihn aber zu einem idealen Dreiradreifen machen.



## 2.3. Sonderkonstruktionen

Um die Vorteile des Diagonalreifens (hohe Seitensteifigkeit, einfache Fertigung) mit denen des Radialreifens (geringerer Rollwiderstand, geringerer Reifenverschleiß) zu verbinden, sind als Motorradreifen die Bias-Belted entwickelt worden. Das sind Diagonalreifen mit zusätzlichem Gürtel.

Aus fabrikationstechnischen Gründen kann hierbei der Gürtel nicht so stark umfangsorientiert aufgebaut werden, so daß sich nicht alle Vorteile des Radialreifens im vollen Umfang einstellen. Ähnliches geschieht auch beim Fahrradreifen, wobei jedoch der Gürtel (hier auch Zwischenbau genannt) den gleichen Cordwinkel wie die Karkasse hat. Die Gründe sind ausschließlich die des Pannenschutzes.

## 3. Anforderungen an den Reifen

### 3.1. Die Pannensicherheit

Je schmäler ein Reifen und je höher sein Innendruck ist, desto größer ist die Gefahr, daß ein eingefahrener Fremdkörper die Karkasse durchdringt und den Schlauch verletzt. Um das zu verhindern, muß möglichst viel Gewebe mit geringem Fadenabstand und hoher Festigkeit unter der Lauffläche konzentriert werden (Führt aber zur Erhöhung des Rollwiderstandes).

### Ein Industriereifen mit hoher Pannensicherheit Quelle: Continental AG, Reifenhandbuch Fahrrad, Hannover

Zusätzliches Aufbringen von Gummimaterial verhindert kaum das Eindringen eines Fremdkörpers, kann aber im Falle eines Luftverlustes durch Umschließen der Schnittstelle den Austritt verzögern. So z.B. bei einigen Rollstuhlreifen, die ein weiches Gummiprofil zwischen Karkasse und Schlauch aufzuweisen haben.

### 3.2. Der Rollwiderstand

Der Rollwiderstand eines Fahrradreifens wird hauptsächlich von inneren Verlusten im Reifen selbst, aber auch von Verlusten im Untergrund

(des befahrenen Geländes) bestimmt.

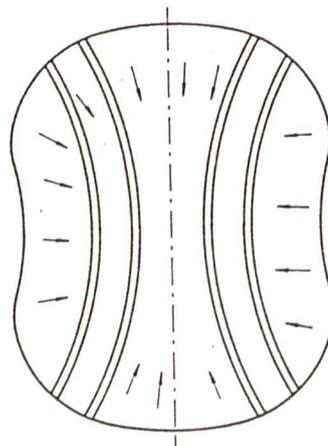
Beim Befahren einer Straße z.B. wird der Asphalt durch den Reifen mit nahezu dem gleichen Druck belastet, wie er auch im Reifen selbst herrscht (das ist bei einem Rennrad ungefähr 5mal soviel wie bei einem Pkw-Reifen). Dabei verformt sich der Untergrund, federt aber nur zeitverzögert oder gar nicht wieder aus, so daß der Reifen immer einen kleinen Hügel hinaufrollen muß.

An den Verlusten im Reifen ist zu 90% das Gummimaterial beteiligt. Je verschlungener die Kautschukmoleküle miteinander vernetzt sind, desto größer sind die Hystereseverluste.

In der Kontaktfläche des Reifens mit dem Boden muß der in zwei Richtungen gekrümmte Körper 'Reifen' eine ebene Form annehmen. Deswegen entstehen hier die meisten Verluste.

Ein rollwiderstandsoptimierter Reifen muß deswegen mit relativ wenig Gummi auskommen. So kann man z.B. auf die Kaschierung der Seitenwand mit farbigen Profilen verzichten und die Gummierung der Karkasslagen auf ein Minimum reduzieren. Aber auch die verwendeten Kautschuksorten müssen auf geringe Hystereseverluste getrimmt werden.

Ralf Krieger, Hannover



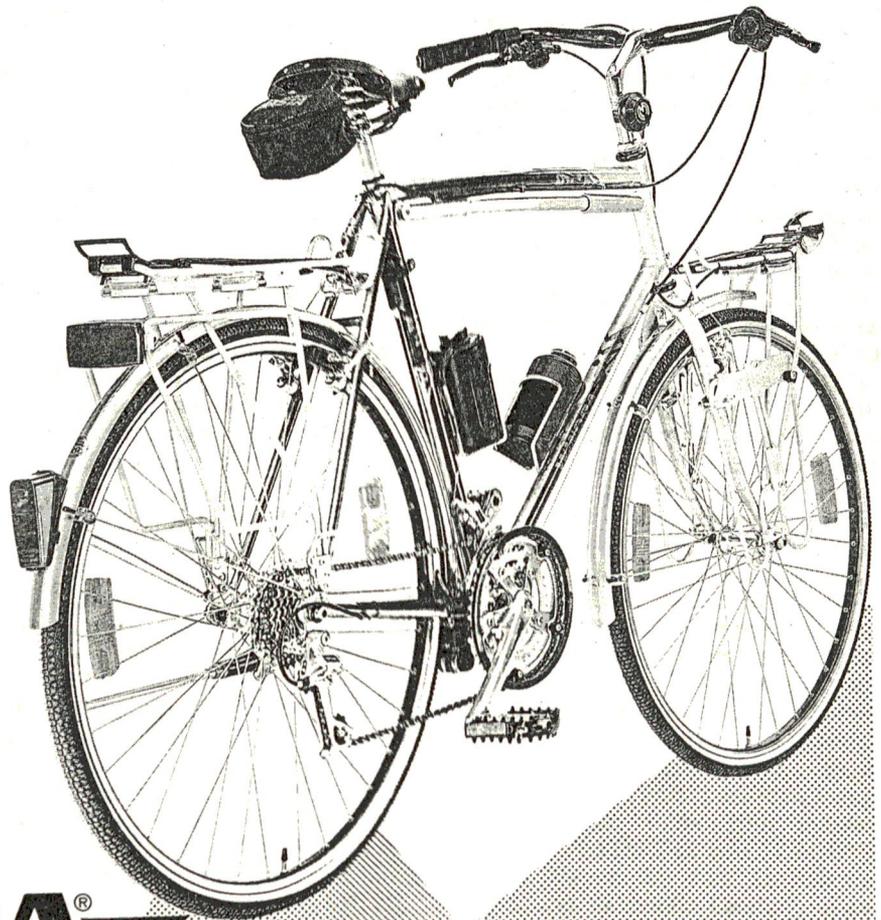
Die Kräfte in der Bodenkontaktfläche eines Reifens

# ICH FAHRE WINORA



weil mein Reiserad nicht nur so heißt.  
Gegen schlechte Fahrbahnen hat es  
einen längeren Radstand. Ein längerer  
Radstand und bei niedrigen Rahmen-  
höhen das fallende Oberrohr bringen  
Stabilität im Lenkberolch.

Aerowing-Lenker – Kernledersattel –  
ESGE Low Rider Gepäckträgersystem –  
ist mein perfektes Trekking-Rad.  
Ein Reiserad – für Fernreisen  
konstruiert und ausgestattet:



**WINORA Super Trekking 28"**  
Modell-Nr. 742-21  
Shimano 21-Gang Deore DX  
RH: 51/54/57/61 cm  
3 Rohre Tange Nr. 5  
Kernledersattel  
silber/schwarz

WINORA sssuper –  
für einen für mich  
vertretbaren Preis.

Jetzt neue Collection '90.  
Gleich Farbprospekte  
anfordern.  
Gratis!

## WINORA®

E. Wiener GmbH & Co. KG · Zweiradwerk · 8720 Schweinfurt  
Tel. 0 97 21/65 01-0 · Tx 673 381 · Fax 0 97 21/65 0160

## Seminarvortrag:

## Die Biomechanik von Tretantrieben bei Fahrrädern

## I: Körperliche Voraussetzungen

(1) Es soll das Ziel sein, das Radfahren leichter zu machen, d.h. eine bestimmte Dauerleistung mit weniger Anstrengung vollbringen zu können (Langstreckenfahren), oder mit der gleichen Anstrengung eine entsprechend höhere Leistung. Die hierfür optimalen Arbeitsbedingungen des Körpers sind die selben, unter denen er auch seine maximale Leistung bringen kann, was deshalb im Folgenden betrachtet wird.

(2) Die kurzzeitige Maximalleistung des Körpers wird von der Leistungsfähigkeit der Muskeln begrenzt. Die Dauerleistung beträgt jedoch nur ca. 30% davon, da sie von der VERSORGUNG der Muskeln abhängt (Kreislaufsystem und Lunge). Es ist sinnvoll, die gesamte Arbeit nur von einer einzigen Muskelgruppe verrichten zu lassen, die schon allein diese Versorgungsgrenze erreichen kann und auch nur eine einzige Antriebsmechanik benötigt.

(3) Die dafür geeigneteste Muskelgruppe ist die größte, nämlich die Beine, besonders Oberschenkel, da sie von der vorgegebenen Leistung prozentual am wenigsten beansprucht werden und so von ihrer Ermüdungsgrenze am weitesten entfernt bleiben.

(4) Ein angenehmer, harmonischer und leistungsfähiger Bewegungsablauf ergibt sich nur dann, wenn der Körper nicht gegen die Schwerkraft arbeiten muß, ein vorhandener Schwung von Körperteilen nicht vernichtet, sondern ausgenutzt wird, und wenn der Körper symmetrisch und abwechselnd beansprucht wird (z.B. linkes Bein arbeitet, rechtes Bein entspannt sich - und umgekehrt).

(5) Ein Muskel hat am meisten Kraft, je mehr er gelängt ist. Um dies bei den Beinstrecker Muskeln, die bei der Tretbewegung hauptsächlich benützt werden, zu erreichen, benötigt man eine möglichst gebeugte Körperhaltung. Dies jedoch nur so weit, daß die Bauchorgane nicht ge-

**Kraft** als physikalische Größe ist die Ursache einer Bewegungsänderung. Ihre Wirkung hängt von Richtung, Betrag und Angriffspunkt ab. Sie kann dadurch grafisch durch einen Vector dargestellt werden. Für die Kraft gilt die dynamische Grundgleichung

**Kraft = Masse mal Beschleunigung**

$$F = m \times a$$

Der Begriff **Arbeit** ist als physikalische Größe eindeutig definiert:

**Arbeit = Kraft mal Weg**

$$W = F \times s$$

Unter **Leistung** wird in der Physik und Technik das Verhältnis von **Arbeit pro Zeit** Verstanden:

$$P = \frac{W}{t}$$

**Quelle:** M. Gersemann, Fahrradphysik u. Biomechanik, Kiel 1987

klemmt werden und die freie Atmung noch möglich bleibt.

(6) Wenn der Fuß sich einer geraden Bahn entlang bewegt, entsteht die Tretkraft des Beines aus der Überlagerung der Muskelkraft mit ihrem Übertragungsmechanismus, der Beingeometrie. Sie steigt bei immer weiter gestrecktem Bein steil an und wird viel größer als die reine Muskelkraft, der Kniehebeleffekt! (Bild 1)

(7) Der normale Tretkurbelantrieb wandelt die Pedalkraft in ein Moment an der Tretlagerwelle um, das wiederum durch Drehen eines Kettenblattes am Kettenstrang zieht, usw. Dieses Moment kommt allerdings nur in dem engen Bereich, in dem die Kurbel rechtwinklig zur Tretkraft steht, zum Tragen: Tretmoment = Tretkraft x Pedallänge. Überall sonst, wo die Tretkraft nicht nur tangential auf die Kurbel ein-

wirkt, wird das erzeugte Moment im Verhältnis der Richtungskomponenten je nach Pedalstellung bis auf Null abgemindert, d.h. die Leistungsabgabe der Beine an die Tretlagerwelle ist stark pulsierend. Die rein geometrisch entstehende Sinuskurve überlagert sich aber mit dem Kniehebeleffekt, so daß das maximale Moment nicht in der Mitte, sondern im dritten Viertel des Hubes erreicht wird. (Bild 2)

Durch Einsatz einer zusätzlichen Muskelgruppe (Unterschenkel) läßt sich der Zeitraum der tangentialen Krafteinleitung wesentlich verlängern (runder Tritt, "Ankling"), was das Moment und die Leistung erhöht. Doch die körperliche Anstrengung erhöht sich ebenfalls. (Die Größe der Flächen unter den Kurven entspricht jeweils der pro Hub in die Mechanik eingeleiteten Arbeit.)

(8) Der Oberschenkel-Streckermuskel greift hinten am Becken an, das dadurch beim Treten nach hinten gedreht wird (Katzenbuckel bei Rennradlern). Dadurch wird der Beugungswinkel des Körpers nicht ausgenutzt und Haltearbeit von Rückenmuskeln verschonkt. Beim Liegerad ist es deshalb günstig, die Sitzlehne an der Oberkante des Beckens ca. 20 cm über der Sitzfläche zu verstärken und nach vorne zu knicken (Bild 3). Auch ist so durch ein gewisses "Einrasten" ein Sich-Herausdrücken aus dem Sitz schlechter möglich.

(9) Es gibt ungünstige Körperhaltungen: Abstützung des Oberkörpers auf dem Lenker oder Ziehen am Lenker gegen die Tretkraft, Gegendrücken der Wirbelsäule gegen Rennfahrer-Katzenbuckel, in-den-Nackenlegen des Kopfes bei Rennhaltung. Und beim Liegerad: Aufrechterhalten der Schulterpartie bei zu niedriger Rückenlehne, Armhaltung beim obenliegenden Lenker, auf-den-Pedalenhalten der Füße. Hier müssen Muskeln STATISCHE HALTEARBEIT leisten, die von der zum Antrieb zur Verfügung stehenden Leistung abge-

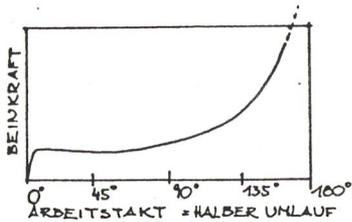


BILD 1

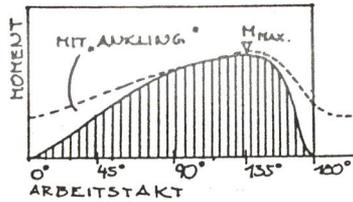


BILD 2



BILD 3

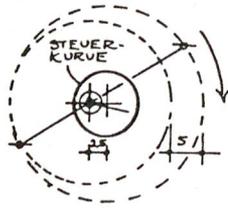


BILD 4

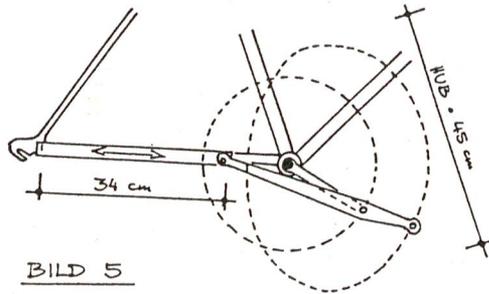


BILD 5

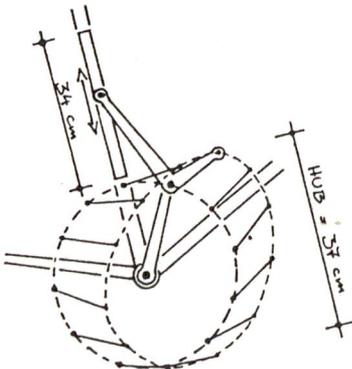


BILD 6

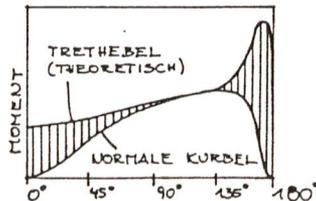


BILD 7

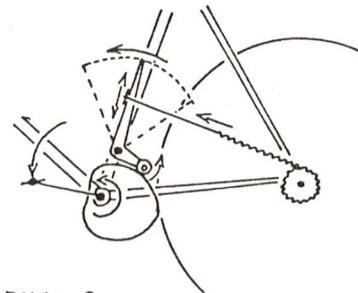


BILD 8

zweigt wird! Die Vermeidung davon geschieht durch bequeme Liegehaltung mit Beckenabstützung, Lehne bis über Schulterblätter, neben den Hüften liegende Lenkergriffe, nicht zu hoch liegendes Tretlager (subjektiv verschieden und Gewöhnungssache) und Fersenhaken an den Pedalen.

(10) Die zur Fortbewegung nutzbare Leistung ergibt sich aus der pro Hub verrichteten Arbeit und der

Anzahl der Hübe pro Zeit: Auch durch Steigerung der Tretfrequenz läßt sich die Leistung erhöhen. Dies gelingt durch das Auftreten eines "inneren Widerstandes" nur schwer: das Problem der BEINDYNAMIK!

Bei immer weiter steigender Tretfrequenz (= Beingeschwindigkeit) wird ein immer größerer Teil der Beinkraft dazu verbraucht, die Beinmassen zu beschleunigen, bis sich schließlich selbst im "Leerlauf" die

Beingeschwindigkeit nicht mehr steigern läßt und keine Kraft mehr abgegeben werden kann! D.h. oberhalb einer bestimmten Tretfrequenz steigt die Leistung nicht an, weil die pro Hub verrichtete Arbeit abnimmt.

Der begrenzend Faktor ist hier weniger die Fußgeschwindigkeit, sondern die Knie- und Oberschenkelgeschwindigkeit, da der Oberschenkel selbst beim rundesten Tritt in den Totpunkten völlig zum Stillstand

kommt!

Die maximale Kniegeschwindigkeit wird bei der normalen Kurbel genau an der Stelle der maximalen Bein kraft erreicht (s. Bild 2).

(11) Es gibt zwei optimale "Betriebszustände" der Beine:

**a) Fast ganz gestrecktes Bein, Tretfrequenz 50 - 60 / min.**

Wirkung: Hohe Tretkraft durch volle Ausnutzung des Kniehebeleffektes, geringste Ermüdung durch muskeldynamisch optimale Kontraktionsgeschwindigkeit. BESTER WIRKUNGS-GRAD / ÖKONOMIE, Tourenfahrer.

**b) wenig gestrecktes Bein, Tretfrequenz 90 - 130 / min.**

Wirkung: Geringere Tretkraft wird durch höhere Frequenz mehr als ausgeglichen, MAXIMALE LEISTUNG, Rennfahrer.

(12) Konkrete Ziele zur Steigerung der Leistung sind also:

- Erhöhung der MAXIMALEN TRET-KRAFT (Kraftspitze)
- Aufrechterhaltung der VOLLEN TRET-KRAFT über einen LÄNGEREN ANTEIL DES HUBES
- Erhöhung der TRET-FREQUENZ durch EINSPARUNG DER WIEDER-BESCHLEUNIGUNGSARBEIT der Beine.

## II. Konstruktion und Wirkungsweise der Antriebe

### (1) Verlängerte Kurbelarme

Proportional zur Verlängerung des Hebelarmes wächst auch das Moment an der Tretlagerwelle, z.B. bei einer Verlängerung von 17 auf 19,5 cm wächst es um 15 %, das entspricht also einem ganzen Gang! Dies läßt sich jedoch nur bei niedrigen Drehzahlen voll ausnützen, da bei gleicher Tretfrequenz durch den größeren Bein hub auch die Beingeschwindigkeit entsprechend zunimmt und der "innere Widerstand" schon bei niedrigen Drehzahlen auftritt.

### (2) Kurbeln mit veränderlicher Länge / Teleskopkurbeln

Das Hauptmerkmal von Teleskopkurbeln ist, daß sie den Nachteil von verlängerten Kurbeln vermindern oder ausschalten, nämlich die zwingende Vergrößerung der Pedalbahn mit dem Absinken der Drehzahl. Die Verlängerung der Kurbelarme in

ihrer Endstellung kann außerdem noch größer gewählt werden. Die Steuerung der Verlängerung sollte man so einrichten, daß die Kurbel ihre maximale Länge im dritten Viertel des Hubes erreicht, wo sowieso schon die Tretkraft am größten ist.

Beim "Power Pedal" (Bild 4) geschieht die Steuerung des Teleskopteils durch einen kreisrunden Steuer ring, der gegen die Tretlagerachse um 2,5 cm nach vorn verschoben ist. Das Ergebnis ist eine Hebelarmvergrößerung von 17 cm auf 22 cm = 5 cm (!), eine Hubvergrößerung auch um 5 cm (aber immerhin keine 10 cm!), eine Spitzen-Momentenvergrößerung um 29 % und eine mittlere Momentenvergrößerung um 15 %. (Die letzte Angabe ist wahrscheinlich "drehzahlbereinigt", da die Drehzahl wegen des vergrößerten Hubes absinkt.) Bei niedrigen Drehzahlen ist dieser Antrieb wohl besonders wirksam.

Durch eine nockenartige, unrunde Steuerkurve muß es weiterhin möglich sein, den Nachteil der Hubvergrößerung auszuschalten, indem nun die senkrechte Ausdehnung der Pedalbahn nicht mehr an die horizontale gekoppelt ist.

Ein anderes Grundübel ist aber nicht zu beseitigen: eine stark wechselnde Pedalgeschwindigkeit! Die konstante Winkelgeschwindigkeit der Kurbel bei sich ändernder Kurbellänge führt dazu, daß man im Antriebstakt "ins Loch tritt", was die Tretfrequenz weit wirksamer begrenzt als ein vergrößerter Hub.

### (3) Durch Hilfshebel nach vorne verschobene Pedalbahnen

#### Gerade Hebel (Bild 5)

Durch einen "Kragarm" wird die Kraft, die auf die eigentliche Kurbel wirkt, vergrößert, und zwar im Verhältnis: gesamte Hebellänge zu Länge hinterer Befestigungspunkt - Kurbel. Bei den dargestellten Proportionen erhöht sich die maximale "Pedalkraft" um 34 % (!), aber der Hub vergrößert sich von 34 cm auf 45 cm, d.h. auch um 34 % (!!). Man erhält also haargenau das selbe Ergebnis wie bei einer starren Kurbel, die man von 17 cm auf 22,5 cm verlängert hat, nur ist die viel ein-

facher, billiger und leichter . . . Außerdem schwankt die Pedalgeschwindigkeit etwas.

#### Geknickter Hebel Z-Traktion (Bild 6)

Es entsteht eine erheblich deformierte Pedalbahn mit kaum vergrößertem Hub, die sich eigentlich recht angenehm anfühlt. Weniger angenehm ist die u.U. stark schwankende Pedalgeschwindigkeit, die bei hohen Drehzahlen im Rückholtakt sogar den Fuß abheben läßt! Sie ist das Ergebnis eines verlängerten (langsameren) Arbeitstaktes und eines verkürzten (schnelleren) Rückholtaktes, was dazu führt, daß nie beide Füße zugleich ihren Totpunkt erreichen und immer ein Fuß treten kann, was natürlich besonders am Berg ein Vorteil ist! Die Vergrößerung der reinen Tretkraft ist im Vergleich zum vorigen Modell geringer, aber es stellt sich eine weitere interessante Wirkung ein: Gerade wenn die Kurbel in ihrer eigentlichen Totpunktstellung ist, leitet der Pedaldruck über ein Moment und eine Reaktionskraft an der Gleitbahn eine zusätzliche tangentielle Kraft auf die Kurbel, was als **Verlängerung des Antriebstaktes über den normalen Totpunkt hinaus** begriffen werden kann! D. h. das Kraftaufnahmemaximum des Antriebs überdeckt sich wesentlich besser mit dem Kraftabgabemaximum der Beine!

Da die Zusammenhänge der Vorgänge und ihre Wechselwirkungen aufeinander sehr kompliziert sind, können erst konkrete Messungen die tatsächliche Wirksamkeit des Antriebes erweisen.

#### Elliptische Kettenblätter

Es gibt zwei sich grundlegend gegenüberstehende Theorien: stehende und liegende Ellipse.

Die **stehende Ellipse** (Puch, Durham) hat im Bereich der günstigsten Kurbelstellung ihren großen Radius (= Hebelarm) senkrecht zur Kette. Für die Leistungsentwicklung ist die Betrachtung der Verhältnisse um die Totpunkte herum uninteressant, einfach weil der Körper dort fast keine Arbeit einbringen kann. In den Arbeitsquadranten jedoch entspricht das Kettenblatt in seiner momentanen Stellung einem runden

größeren, und das Treten geht entsprechend schwerer, was man mit einem Herunterschalten hinten ausgleichen möchte. Wäre das Kettenblatt tatsächlich rund, hätte sich überhaupt nichts geändert.

Die mit konstanter Geschwindigkeit umlaufende Kette bewirkt jedoch eine sich ständig ändernde Winkelgeschwindigkeit der Kurbel, was bei dieser Stellung der Ellipse zur Kurbel dazu führt, daß der Antriebstakt verlängert und der Bereich um die Totpunkte herum verkürzt wird! D.h. der Fuß ist schneller wieder beim nächsten Antriebstakt!! Die erhöhte Bahngeschwindigkeit um die Totpunkte herum stört nicht, da von der Beschleunigung nur die kleine Masse des Fußes und Unterschenkels betroffen ist. Von der Schwergängigkeit (= Gangwahl) her entspricht also dem Durchmesser eines runden Kettenblattes der große Durchmesser eines elliptischen, nur dreht dieses sich in den Totpunkten und deshalb auch im Ganzen schneller, und man kann einen Gang höher schalten.

Die **liegende Ellipse** (Biopace, Ovaltech u.a.) hat im Bereich der günstigsten Kurbelstellung ihren kleinen Hebelarm. Diese Kettenblätter wurden nicht auf Leistung hin konzipiert, sondern auf "angenehmes" Treten, d.h. auf Abbau der Kraftspitzen im Kniegelenk, hervorgerufen durch den Kniehebeleffekt. Der Zweck wird bei langsamen Drehzahlen voll erreicht. Da jedoch der größte Teil der Leistung in dem engen Bereich der günstigsten Kurbelstellung erzeugt wird, ist die Kraftabgabe des Hinterrades noch stärker pulsierend als bei rundem Kettenblatt (siehe Bild 2), und das Hinterrad dreht viel leichter durch!

Bei höheren Drehzahlen wird die gegen Ende des Hubes sich durch den Kniehebeleffekt erhöhende Beingeschwindigkeit durch den dort kleineren Kettenblatt-Durchmesser weiter erhöht, und man "tritt ins Loch", da die Beinkraft hauptsächlich zum Nachbeschleunigen des Beines verbraucht wird. Von der Pedalkraft bleibt also gerade dort, wo sie am meisten nützt, nur wenig übrig!

Außerdem führt die Lage der Ellipse hier zu einer Verlängerung

der Totpunktbereiche und einer Verkürzung der Antriebstakte!! So hat man zwar den subjektiven Eindruck geringerer Anstrengung, doch entwickelt man auch wesentlich weniger Leistung.

#### (4) Trethebel / Linearantrieb

Beim Linearantrieb braucht die Pedalbahn gar nicht völlig gerade zu sein, nur muß der Fuß an den Endpunkten des Hubes zum Stillstand kommen (offene Bewegungskurve).

Durch den Linearantrieb wird versucht, den Nachteil jeder Kurbel, daß die Bewegungsrichtung des Pedals nur über einen kurzen Weg mit der Tretkrafttrichtung übereinstimmt, völlig zu beheben, indem sich das Pedal eben über den gesamten Hub längs der Tretkraft bewegt. Hier treten allerdings viele beidynamische Probleme auf:

(a) Nicht gekoppelte Pedale sind schlecht, weil jedes Bein sich selbst wieder in die Anfangsstellung zurückbringen muß. Durch Kopplung der Pedale durch ein Seil o.ä. wird die Rückholbewegung "automatisiert", und auch die abwechselnde Beanspruchung der Beine ist gesichert.

(b) An den Endpunkten wird das Bein völlig zum Stillstand gebracht ("dynamische Totpunkte"), d.h. die gesamte Bewegungsenergie des Beines muß vernichtet werden!!! Hat die Pedalbahn keine (gepufferten) Anschläge, muß man das mit weiterer Kraftanstrengung und Aufmerksamkeit selbst tun! Es finden hohe Kraftverluste durch andauernde Wiederbeschleunigungsarbeit statt!!

(c) Es ist durch federnde Anschläge (Kollibay) möglich, die Abbremsarbeit zu speichern und als Wiederbeschleunigungsarbeit zurückzugewinnen!! Hierbei wird sogar die Bewegungsenergie der Oberschenkel gerettet (!), während bei normalen Kurbeln nur die der Unterschenkel erhalten bleibt. Es empfehlen sich allerdings Pedalriemen, da wegen der Abbrems- und Beschleunigungskräfte der Fuß am oberen Totpunkt wohl abhebt . . .

(d) Da die Pedalgeschwindigkeit über den gesamten Hub konstant ist, macht sich der Kniehebeleffekt, der

hier zur Kraftgewinnung voll ausgereizt werden kann, durch eine zum Ende des Hubes immer höhere Knie- und Oberschenkelgeschwindigkeit bemerkbar, die dann wieder abgebremst werden muß und außerdem die bekannten Folgen für die Pedalkraft hat.

Man muß also die Pedalgeschwindigkeit zum Ende des Hubes hin verlangsamen, damit sich eine konstante Kniegeschwindigkeit einstellt! Dies ist möglich mit einer exzentrischen Abrollscheibe in einer Ketten-schleife, wie Flaschenzug (Kingsbury, GB) oder einem (verstellbaren) Abrollsegment für Seil oder Kette, das dann eine sogar variable Progression hat (Kollibay).

Das Ergebnis der genannten Punkte müßte eine deutlich größere Arbeit pro Hub und eine deutlich gesteigerte Tretfrequenz sein!!

Am Trethebel läßt sich außerdem eine sehr engstufige oder stufenlose Schaltung durch Verschieben der Befestigung des Antriebsseiles anbringen.

#### (5) Bio - Cam, Power - Cam (cam = Nocke, siehe Bild 8)

Wie beim Trethebelrad werden zwei Antriebsketten abwechselnd durch zwei vor- und zurückschwindende Hebel von den Ritzeln "abgewickelt". Die Hebel werden hier jedoch über je eine Nockenscheibe (cam) bewegt, die an einem Tretlager mit normalen Kurbeln sitzen. Zum Wiederaufwickeln der Kette und zum Zurückziehen der Hebel braucht man außerdem ein Verbindungsseil.

Dieser Antrieb ist der mechanisch komplizierteste und anfälligste von allen. Seine hauptsächliche Bedeutung liegt darin, daß man durch einfaches Austauschen der Kurvenscheiben fast beliebige Verläufe von Tretkraft und Beingeschwindigkeit herstellen kann. Leistungsvorteile zeigen sich nur bei niedrigen Drehzahlen und Langstrecken.

**Ingho Kollibay, Hildesheim**

**Quelle:** Helmut Mahn, Zur Physiologie der Beinarbeit und die Bereitstellung daran gut angepaßter Tretantriebe, Uni Hannover, Seminarvortrag, Februar 1983

Messerückblick:

## Situation und Perspektive des Zweiradmarktes

Die "Internationale Fahrrad- und Motorradausstellung", kurz IFMA genannt, findet alle zwei Jahre in Köln statt. Sie ist Gradmesser der jeweiligen Situation auf dem Zweiradmarkt. Dadurch, daß die Hersteller ihre Produkte vorstellen, mit denen sie im Wettbewerb bestehen wollen, weist die IFMA auf künftige Trends hin. Die IFMA '90 war geprägt durch den derzeitigen Fahrradboom und die Dominanz der Mountainbikes. Aber auch einer Reihe von neuen Ideen, die besonders von kleineren Anbietern ausgingen, waren zu bestaunen.

Alle zwei Jahre findet in Köln die "Internationale Fahrrad- und Motorradausstellung" statt. Der Zweirad- und dabei speziell der Fahrradmarkt boomt wie nie zuvor, und folgerichtig bricht die Ifma '90 auch alle Rekorde. Der Gesamtumsatz wird vom "Verband der Fahrrad und Motorradindustrie" auf 8,5 Milliarden DM für 1990 geschätzt, wobei der Produktionswert der Fahrräder etwa 1,3 Milliarden DM ausmachen soll. Entsprechend waren auf der Ifma 1362 Aussteller mit zusätzlich 272 Firmen vertreten. Nähme man sich pro Aussteller zehn Minuten Zeit, so bräuchte man 25 Tage, um bei allen vorbeizuschauen - Pausen und Wegstrecken nicht mitgerechnet.

### Modische Gebrauchsartikel

Die weitere Entwicklung schätzt der Zweiradverband äußerst positiv ein, da sich das Ansehen des Rades grundsätzlich gewandelt und zu einem "modischen Gebrauchsartikel" entwickelt hat.

Geht der Trend wirklich zum Dritt- oder Viertrad, nicht nur aus funktionellen Gründen wie Stadt-, Renn- oder Reiserad, sondern auch zum modischen Rad, passend zum jeweiligen "Outfit"?

Nein, ein neues Rad ist noch nicht entstanden, wenn es besonders schrill

und bunt bemalt wird oder die Hinterbau-Streben etwas anders geführt werden. Vergleicht man die Angebote der diversen Hersteller, erscheinen diese doch sehr uniform, gleichgeschaltet von einem Massengeschmack?!

### Stärkere Verbraucherorientierung

Doch auch warnende Stimmen waren zu hören, die das Ende des Mountainbikebooms verkündeten. Was kommt danach? Eine Citybike-Ära? Ein neues Rennrad-Fieber, wie es der ADFC durch die Kür des vielbeachteten Rennrades aus der Bremer Fahrradmanufaktur zum Rad des Jahres andeutete?

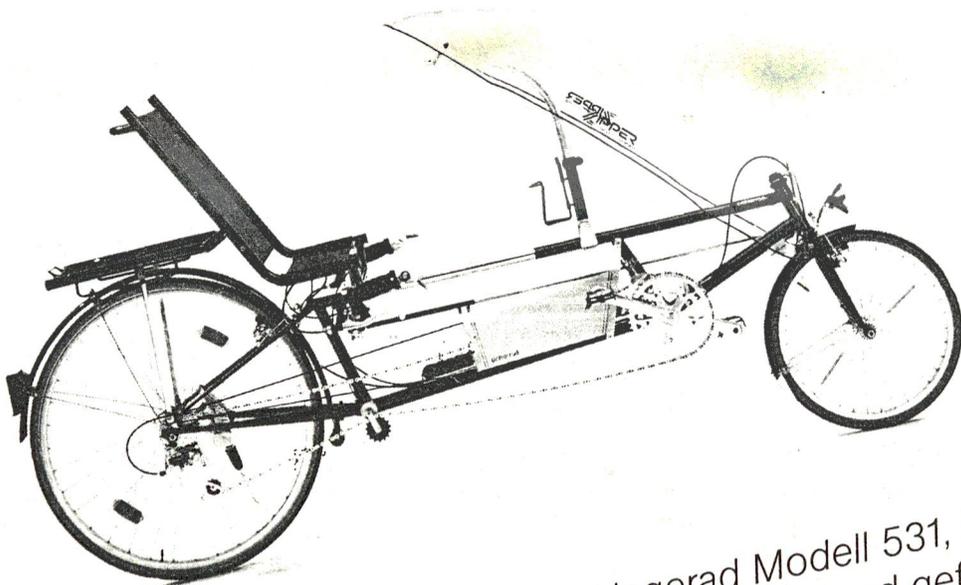
Der Mode-Boom liegt sicherlich im Interesse der Hersteller, garantiert er doch einen raschen Modellwechsel mit anschließend hohen Umsätzen. Wünschenswert wäre jedoch eine stärkere Verbraucherorientierung, d.h. die tatsächlichen Mobilitätsbedürfnisse des Radlers sollten kaufentscheidend sein und nicht sekundäre, durch Modetrends provozierte. Das hieße auch, daß das Fahrrad als Verkehrsmittel ernst genommen und nicht zur Konsum- und Verbrauchsware degradiert wird.

Frei von dem Zwang der Massenware sind kleinere Hersteller, die durch ihre flexiblen Produktionsbe-

dingungen auf individuelle Ansprüche eingehen können. Durch die Bereitschaft des Kunden, beim Fahrradkauf nicht mehr ausschließlich auf den Preis zu achten, sondern qualitätsbewußt einzukaufen, können auch stärker manuell orientierte Hersteller, eine Voraussetzung für das individuelle Rad, auf ihre Kosten kommen. Ist die Fertigung eines Rades mit den individuellen Rahmenmaßen beim Rahmenbauer die Prise Salz, so entsteht z.B. in der Werkstatt von Heiko Mende mit seinem niederländischen Geschäftspartner ein neues Gericht: Räder, die bis ins Letzte auf die individuellen Wünsche der Kunden eingehen, z.T. auch müssen, wie z.B. für Kunden mit speziellen Behinderungen.

### Innovationen

Bleibt noch zu erwähnen, daß Innovationen eher auf kleineren Ständen, z.T. von Einzelanbietern oder Tüftlern, deren Produkte oftmals noch nicht zur Serienreife gediehen waren, gezeigt wurden. Viele dieser Aktivitäten hat der "Deutsche Erfinder Verband" (DEV) auf einem eigenen Stand zusammengefaßt. Passend zur Jahreszeit gab es dort eine neue Version eines Nabendynamos zu bewundern, der in der ausgeräumten Bremstrommel einer Fichtel und Sachs (F&S) Vorderrad-Trommelbremsnabe Platz gefunden hatte. Perfekt die Ausführung: Durch etwa eine Vierteldrehung einer Platte, die anstelle der Bremsträgerplatte saß, wurde die Dynamo-Einheit komplett mechanisch gekoppelt oder getrennt, so daß keine Leerlaufverluste entstanden, wie dies leider bei der alten Sturmey-Archer-Ausführung der Fall war. Die Leistung des Dynamos war auch bei geringer Geschwindigkeit mindestens ebenso gut wie die eines Seitendynamos, da die Drehzahl über ein Planetenradgetriebe angehoben wurde. Bleibt für Trommelbremsfreunde zu hoffen,



pid-Liegerad Modell 531, ECO,  
neu: Hinterrad gefedert!

pid konstruiert, baut  
und liefert das nicht  
alltägliche Rad für alle Tage

# FLEVO bike

Liegedreirad „Trice“



**K. Pichler Radtechnik**

Entwicklung und Fertigung  
muskelgetriebener Leichtfahrzeuge

Steinstraße 23  
7500 Karlsruhe 1  
Telefon 07 21-37 61 66  
Fax 07 21-37 33 46

daß F&S demnächst eine symmetrische Trommelbremsnabe herausbringt, eine Seite für die Bremse, die andere für den Dynamo. Eine Serienfertigung war leider noch nicht in Sicht.

"Wolber" präsentierte einen neuen festgeklebten MTB-Reifen, ein ähnlich dem Autoreifen schlauchloses System. Ob sich die bewährte Technik vom Auto so vorteilhaft aufs Rad übertragen läßt, bleibt jedoch offen. So wendet sich das voraussichtlich nicht gerade preiswerte "Tubeless Avoriaz"-Paket auch hauptsächlich an Mountain-Bike-Wettkämpfer.

Erwähnenswert ist, daß Magura bei den Hydraulikbremsen Konkurrenz bekommen hat. Die "Pellyfren AG" visiert sogar schon weiterreichende Projekte an, ein komplettes System mit Speziallenker und hydraulischer Schaltungsbetätigung, aber das sind noch Träume.

Eine pfißige Lösung am Rande: Die Firma "Multilock" aus Dänemark hatte ein abschließbares Tretlager anzubieten. Über ein in den Rahmen eingelassenes Schloß wurden die Kurbels blockiert.

Auch die Federung, bei Auto und Motorrad eine absolute Selbstverständlichkeit, etabliert sich beim Rad wieder neu. Sind die weit gebogenen, leicht federnden Gabeln der Tourenräder vergangener Jahrzehnte immer steiferen, dickrohrigeren Gabeln speziell beim MTB gewichen, so bietet jetzt die allerdings fast tausend DM teure "Rockshox"-Gabel wieder Federwirkung. Aber auch das Hinterrad wird nun gefedert, wie zum Beispiel beim "Gary-Fisher"-MTB "RS 1".

Prinzipiell ist eine Federung beim Fahrrad viel schwieriger zu realisieren als bei motorisierten Vehikeln. Zum einen darf die Federung möglichst nichts von der viel knapper vorhandenen Leistung des Pedaleurs fressen, zum anderen liegt die Eigenfrequenz vom System Rad mit Fahrer/Federung bei idealer Federungsabstimmung etwa bei 1 Hz (1 Schwingung pro Sekunde, bzw. 60 pro Minute), was nahe der Trittfrequenz der meisten Radler liegt. Im Vergleich zu einem Verbrennungsmotor, der mit 2000 - 8000 Umdrehungen je Minute läuft, ist die Gefahr einer Schwingungsanregung mit Auf-

schaukeln beim Rad ziemlich groß. So ist es kein Wunder, daß das etwas weicher gefederte Liegerad bei "Pichler" noch nicht verkauft wird, weil es noch nicht für ausgereift gehalten wird.

### Liegeräder

Überhaupt scheinen die Liegeräder fester Bestandteil des Radmarktes zu werden. Neben "Radius" und "Pichler" war die Neuentwicklung "K-Rad" vertreten, versehen mit einer Lenker-Ständer - Schloß - Kombination. Der oben angeordnete Lenker wurde bis auf den Sitz herabgedrückt, wobei gleichzeitig mit der Lenker-Halte- stange unten ein Ständer ausfährt. Durch die Verriegelung in diesem Zustand wird ungewollte Benutzung unmöglich.

Die Vorteile von Liegerad und "Normalrad" versuchte das "Vario" von "Docter und Sohn" zu kombinieren, indem durch Verschwenken von Sitz und Tretlager im Rahmen mal eine hohe Sitzhaltung - z.B. für Stadtfahrten -, mal eine gestreckte Liegesitzposition - für Langstreckenfahrten - erzeugt werden konnte.

### Arbeiten und Leben mit dem Rad

Der "Kopenhagen"-Stand dokumentiert eine weitere Dimension, die das Fahrrad im menschlichen Leben spielen kann. War zur letzten Ifma nur das "Copenhagen-Peddersen" vertreten, so gab es diesmal schon mehr Produkte aus "Christiana". "Christiana" steht für ein Projekt alternativer Wohn- und Arbeitskultur auf einem ehemaligen Militärgelände in Kopenhagen. Als die Gebäude abgerissen werden sollten, wurden sie von Leuten besetzt, die nach alternativen Lebens- und Arbeitsbedingungen suchten. Zunächst von den vorbildlicheren Dänen nur toleriert, konnte sich dort eine alternative Lebenskultur entwickeln, und es scheint, daß die Aktiven und Engagierten dort Drogenproblematik und Schmarotzertum aus eigener Kraft überwunden haben. Dort entsteht nun das legendäre Peddersenrad von 1889 neu, jetzt sogar als Klappversion und verwandelbar in ein Tandem oder zwei Einzelräder mit gleichen Rahmenkomponenten. Stilgerecht werden auch in Christiania Radschützer

(Schutzbleche) aus Holz gefertigt, fünffach aus Buchenholz wasserfest formverleimt für verschiedene Rad-durchmesser und Reifenbreiten. Die "Christiana-Smedien" (Schmiede) baut neben Brennöfen auch Fahrradanhänger und ein dreirädriges Transportrad, ähnlich den niederländischen "bakfietsen", nur nicht so schwerfällig und auch sicherer, z.B. mit Bremsen an beiden Vorderrädern. Bemerkenswert die sehr gute Qualität und das durchdachte Konzept auch für Kindermitnahme und Wetterschutz durch Planverdecke.

### "Clean Tech" im Fahrradbau

Ein Gedanke zum "Greenpeace-Rad". Die Idee ist nicht neu, auch bei der Herstellung des Rades auf ökologische Verträglichkeit zu achten. Der Aufwand mit verschwendenden, edlen, umweltvergiftenden Materialien soll gering gehalten werden, ohne dabei Qualitätseinbußen hinzunehmen. Nun hat "Greenpeace" mit dem VELORING einen Partner gefunden, diesen Anspruch in die Tat umzusetzen. Das Ergebnis kann allerdings nicht befriedigen, zu halberzig ist das Projekt angegangen worden. Richtig ist sicherlich, den Produzenten die Verantwortung aufzuerlegen, nicht nur ein im Gebrauch umweltfreundliches Produkt herzustellen, sondern bereits die Herstellung selbst dieser Produkte so wenig umweltbelastend wie möglich zu gestalten. Nebenbei bemerkt: Das ökologischste Rad ist das gepflegte oder wieder instandgesetzte alte Rad.

### Ausblick

Für die Zukunft würde ich mir eine Radmesse im Jahresrhythmus wünschen, vielleicht eine neue Aufgabe für die Messestadt Leipzig. Vielleicht ist damit dann auch eine höhere Innovationsgeschwindigkeit verbunden.

Die Mitteldeutschen Fahrradwerke, als "Mifa" aus der ehemaligen DDR bekannt, haben dazu passend einen Wettbewerb "Die Zukunft hat Räder" ausgeschrieben. Mit Muskelkraft angetriebene sind gemeint!

Helge Herrmann, Hannover

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.: Hanno Kühnert "Die Rüpel-Radler", PRO VELO 22, S. 26 ff. Nachdruck aus der Wochenzeitung DIE ZEIT Nr. 21/90 S.81 - Die folgende Zuschrift war ursprünglich an DIE ZEIT gerichtet.**

Sehr geehrte Damen und Herren,

es mag provozierend klingen, trotzdem stimmt es: Wenn ich als Radfahrer heute beides will, überleben und vorankommen, muß ich mir von Fall zu Fall schon mal die eine oder andere eigene Verkehrsregel machen.

Zweifellos gibt es die Verhaltensweisen, von denen der Autor spricht, doch auch trotz der im wesentlichen zutreffend und informiert dargestellten Widrigkeiten, die den heutigen Radalltag prägen, wird hier zu einseitig kategorisiert. Es geht nämlich keineswegs in erster Linie um ein paar poppig-schriill gestylte Gelände-radfreaks, die diagonal durch eine Fußgängerzone unbescholtene Bürger in den Rinnstein klingeln. Derlei Verhalten hat sich allen Zeiten noch immer jede spektakuläre Ausdrucksform instrumentalisiert, kann - nur vor Publikum gedeihend - zutreffend als mit Balzritualelementen durchsetztes, postpubertäres Imponiergehabe bezeichnet werden und steht um 02.00 Uhr brav wartend an weit und breit völlig leerer Kreuzung vor der Rot zeigenden Fußgängerampel.

Längst ist doch der Zeitgeist mit seinem lebenslustigen Bruder, dem Trend, auch auf vielen anderen Gebieten eine unheilige Allianz mehr eingegangen. Rücksicht und Vorsicht sind bestenfalls noch Gesichtsfeldbezeichnungen in der Fahrschulterminologie. Druchsetzungsvermögen hat Konjunktur und aggressive Dominanz ist gefragt. Diese Entwicklung ist auch an den Radfahrern nicht spur-

los vorübergegangen. Wie sollte sie auch? Trotzdem ist es nicht recht fair, nur die Radfahrer zu prügeln, wo alle anderen es mehr oder minder ebenso verdient haben.

Bei aller gebotenen Toleranz, der rüde Ruf nach "Edukativmaßnahmen" im letzten Absatz, er ist geeignet, einem mehr Angst zu machen, als der rüpeligste Radler.

China mag gegenwärtig keine gute Presse haben, und ich will keinesfalls räucherstäbelnd ostasiatische Weisheit bemühen, nirgendwo sonst aber wird von so vielen so viel Rad gefahren wie dort. Ich hatte Gelegenheit, mehrere tausend Kilometer auf dem Rad mitten drin dabei zu sein. Es funktioniert wirklich. Doch unerlässlich dazu ist, umgehend dieses so kleinlich oberlehrerhafte wie häßlich machtorientierte Law-and-Order-Denken abzulegen, das nicht nur die vorgeschlagenen Maßnahmen kennzeichnet, sondern auch sonst hierzulande - "Das wollen wir doch einmal sehen!" - nicht direkt als untypisch gelten kann.

Wir sind keinesfalls mit der Notwendigkeit noch detaillierterer, umfassenderer Verordnungsgebung und Reglementierung konfrontiert, denn zusätzliche Bestimmungen verbessern nicht, was grundsätzlich im argen liegt, ganz wünschenswert aber wäre etwas weniger von diesem unreflektiert selbstverständlichen Anspruchsdenken - doch nicht nur beim Radfahren.

Reinhard Scholz, Gettorf

**Betr.: Abgefallenes Niveau**

Inhaltlich sagt mir PRO VELO nicht mehr so zu wie am Anfang. Auch finde ich, daß das Niveau von PRO VELO etwas nachgelassen hat (vielleicht sind auch nur meine Ansprüche gestiegen).

Zu kurz kommt die Fahrradtechnik, die sich mit Theorie und Praxis eines Alltagsfahrrades befaßt. Wäre es nicht möglich, Fahrradkomponenten wie Reifen, Pedale, Speichenstrahler, Licht, Sattel, Bremsen, Luftpumpe, Regenbekleidung usw. zu besprechen und zu testen? Verschiedene Prinzipien gegenüberzustellen? - und verschiedene Fabrikate unter Test- und Praxisbedingungen zu vergleichen? Th. Thomas, Berlin

**Betr.: Internationales Niveau**

Sehr geehrte Herausgeber, als Mitglied des HPV-Vereins habe ich mit Ausgabe 22 erstmals ihr PRO VELO-Magazin erhalten und bin begeistert. Ein von der Themenauswahl her vergleichbares Magazin habe ich bisher nur mit dem NEW CYCLIST in Schottland gefunden. Ich wünsche Ihnen, daß Ihr Titel eine ähnlich rasche Entwicklung zu einer "echten Publikumszeitschrift" macht. Aber nicht durch Änderung der Konzeption, sondern durch eine Veränderung im Bewußtsein der potentiellen Leser. R. Hein, Stuttgart

**Betr.: Fahrradcomputer**

Es läge mir sehr daran, ein paar Informationen darüber zu erhalten, wie sich Fahrradcomputer nach einiger Zeit im Fahrradalltag verhalten: wie lange die Einschubhalterungen halten, bis sie "ausgelutscht" sind, wie lange die Batterien wirklich halten, welche Überraschungen mich bei Regenfahrten erwarten, wie den Computern auf die Dauer die ständigen Erschütterungen bekommen.

Im übrigen würde mich auch einmal interessieren, wie die Verkaufszahlenstatistik für Fahrradcomputer in der BRD aussieht und wie viele Tonnen Quecksilber, Cadmium u.ä. durch die dadurch anfallenden Knopfzellen in die Natur entlassen werden.

M. Haase, Bonn

Neue Ausbildungskonzeption:

## Revision der Zweiradmechanikerausbildung

Das Fahrrad hat in den letzten Jahren eine rasante Entwicklung vollzogen, wie sie noch vor wenigen Jahren unglaublich erschien. Auf der einen Seite sieht sich der Handel ganz neuen Herausforderungen ausgesetzt, muß er sich mit gewandelten Kundenansprüchen auseinandersetzen, andererseits stellt die technische Entwicklung auch den Zweiradmechaniker vor neue Anforderungen. In PRO VELO 23 hat Bernd Otto bereits Forderungen an die "kaufmännische Ausbildung im Fahrradeinzelhandel" skizziert. Auch die bisherige Ausbildung zum "Zweiradmechaniker" ist revisionsbedürftig, denn in der bisherigen Ausbildungsordnung liegt der Schwerpunkt auf dem motorisierten Zweirad. Der folgende Vorschlag einer Neuordnung der Zweiradmechanikerausbildung stammt aus der Feder von Ulrike Saade, Geschäftsführerin des Verbundes selbstverwalteter Fahrradbetriebe Deutschlands e.V. (VSF).

Im September 1990 zur IFMA-Zeit ging ein Artikel über den Fachkräftemangel in Fahrradbetrieben durch die Presselandschaft. Auch wir spüren diesen Fachkräftemangel. Es gibt auf dem Arbeitsmarkt keine qualifizierten Personen, die den Anforderungen in einem Fahrradladen gerecht werden.

Es gibt derzeit auch kein Berufsbild, das diesen Fachkräftemangel beheben könnte. In dem neuen **Berufsbild: Zweiradmechaniker** nimmt das Motorrad einen sehr großen Raum ein, das Fahrrad wird kaum erwähnt. Angehende Zweiradmechaniker werden meist Kfz-Berufsschulklassen zugeordnet. Das mag für Auszubildende in Motorradbetrieben angemessen sein, aber für Auszubildende aus reinen Fahrradläden irrelevant.

Dabei geht die Entwicklung eher in eine Trennung zwischen Fahrrad- und Motorradbetrieben: *"Es zeichnet sich eine strikte Trennung zwischen motorisiert und nicht motorisiert ab. Hier das Fahrrad, dort das Motorrad."* (Radmarkt 11/90 S. 49). *"Ein Großteil der Fachgeschäfte hat sich in aller Stille umstrukturiert. Der Zug geht immer mehr in Richtung reiner Fahrradhandel oder Fahrradgeschäft mit fast unbedeutendem Motorbereich, während sich viele der echten Motorradhändler vom Fahrrad und häufig auch von der Schnaps-glasklasse getrennt haben."* (Zweirad-Fach 9/90 S.9).

Es ist verständlich, daß in dieser Situation kaum noch Fahrradbetriebe ausbilden. In der Ausbildung in der Berufsschule und in der Prüfung kommt "alles um's Fahrrad" kaum vor, die Prüfung besteht zum großen

## Vorstellungen zu Berufen im Fahrradeinzelhandel und Handwerk

**Modell A:** Es sollte zwei Ausbildungsgänge geben:

- a) Kaufmann/frau im Fahrradeinzelhandel und Handwerk
- b) Fahrradmechaniker/in

Beide Ausbildungsgänge überschneiden sich in einigen Bereichen, der Schwerpunkt wird unterschiedlich gesetzt.

**a) Kaufmann/frau im Fahrradeinzelhandel**

Inhalte: Warenverkaufskunde Fahrrad  
Grundkenntnisse Fahrradtechnik (6 Monate Werkstattarbeit)  
Kaufmännisches Rechnungswesen, Buchführung  
Sozialkunde, Arbeitsrecht ...

**b) Fahrradmechaniker/in** (oder ein neuer Begriff ?)

Inhalte: Grundkurs Metallbearbeitung  
Fahradtechnik  
Behindertenfahrzeuge und behindertengerechte Fahrräder  
Elektronik, Elektromotoren, Solarantrieb ...  
Warenkunde Fahrrad  
Einzelhandelsbetriebslehre: Verkaufen, EDV, Lagerhaltung  
Sozialkunde, Arbeitsrecht ...

**Modell B**

Es wird ein völlig neues Berufsbild geschaffen, eine Synthese zwischen Handels- und Handwerksausbildung, ggf. mit einer neuen Berufsbezeichnung.

Inhalte (jeweils zu einem Drittel):  
- Betriebswirtschaftskunde  
- Verkaufskunde Fahrrad  
- Fahrradtechnik

Teil aus Motorradkenntnissen. Sinnvolle Qualifikationen der Auszubildenden im Fahrradbereich fehlen, wie z.B. Rahmengenometrie - welche Geometrie für welchen Zweck? -, Materialkunde - Rohrbeschaffenheiten und deren Verarbeitung, Warenkunde.

Dazu kommt, daß Arbeiten im Fahrradladen - auch bei einer großen Werkstatt - nicht nur handwerkliche Tätigkeiten umfassen. Die Person hat Umgang mit Kunden, muß die Waren in ihrer Vielfalt, Qualitätsstufe und Anwendungsmöglichkeit kennen, beraten und verkaufen können. Es gibt Überschneidungen zu dem Beruf Kaufmann/frau im Einzelhandel. Diese Entwicklung sollte im Berufsbild berücksichtigt werden.

Nach Auskunft des BIBB (Bundesinstitut für Berufsbildung) ist es in

der Ausbildung zum Zweiradmechaniker **nicht zugelassen, Schwerpunkte** zu setzen, obwohl dies in anderen Ausbildungsberufen üblich ist. Auszubildende und Prüflinge dürfen **nicht schwerpunktmäßig** Fahrradtechnik lernen und dürfen auch nicht in Fahrradtechnik geprüft werden. Hier wäre zumindest eine **Novellierung** der Ausbildungsordnung nötig, d.h. es sollte in der Ausbildungsordnung zugelassen werden, **Schwerpunkte** zu setzen.

**Wir halten es für nötig:**

Als Übergangslösung: **Novellierung** der Ausbildungsordnung. Es soll offiziell zugelassen werden, **Schwerpunkte** in der Ausbildung und Prüfung zu setzen:

- Auszubildende und Prüflinge aus reinen Fahrradläden lernen mehr farradspezifische Kenntnisse
- Auszubildende und Prüflinge aus

reinen Motorradbetrieben lernen mehr motorradspezifische Kenntnisse.

Unser Ziel: Es wird das Berufsbild **Fahrradmechaniker/in** geschaffen.

In unseren Vorstellungen zu Berufen im Fahrradeinzelhand und Handwerk wird dem Fahrrad ein erheblich größerer Platz eingeräumt. Hierzu ist auch ein politisches Umdenken erforderlich. Das Fahrrad entwickelt sich immer mehr (wieder !) zu dem Verkehrsmittel in der Stadt, im Urlaub und im Sport.

Diese Entwicklung erfordert mehr Infrastruktur für das Fahrrad:

- Service-Stationen mit Reparaturmöglichkeiten
- Fahrradverleih
- sichere Abstellanlagen

Diese Entwicklung erfordert auch ein angemessenes Berufsbild.

**Ulrike Saade, Berlin**

Anzeige

## Der Strom zeigt den Weg

Fahrradreisen sind „in“. Oft aber mangelt es an der richtigen Idee, an der „Logik“ der Reiseroute.

Jahrelang haben wir uns angesehen und ausprobiert, was andere Radreiseführer taugen. Jetzt eroberten sich unsere „Stromführer“ auf Anhieb einen Stammplatz in den Packtaschen:

Exakte Wegbeschreibungen. Klare Streckenführung, die durch die Landschaft selbst bestimmt wird. Hintergrundinformationen, wie sie in keinem anderen Reiseführer zu finden sind. Lebendige Reportagen, die das Reisefieber in die Höhe schnellen lassen.

Jeder Führer „Am Strom entlang“ vermittelt nicht nur Wissen und Wege, sondern auch den Enthusiasmus der Autoren. Es sind Bücher, die die Straße freimachen fürs eigene Erleben.

### Main

Mainland, Weinland – Strom zwischen Nord- und Süddeutschland. Fachwerkstädchen und Industrie. Silvaner und Bocksbeutel... Das bedeutet eine 500 km lange, gut zu fahrende „Familioutour“. Wer sportliche Ambitionen hat, tobt sich im Spessart aus. Dieses Buch beschreibt den Main in aller Romantik eines urdeutschen Flusses, verzichtet aber nicht auf die Schleichpfade zwischen Industrie und Kraftwerken hindurch – auch ein Abenteuer!

### Donau: Wien – Budapest

Alle bisherigen Donauführer hören in Österreich auf. Die Strecke von Wien nach Budapest gilt immer noch als Geheimtip. Viel Landschaft zwischen zwei faszinierenden Städten, beschrieben aus der Sattelperspektive. Seit den atemberaubenden Geschehnissen in Ungarn unser aktuellstes Reisebuch.

### Weser

Mit 440 Flußkilometern eine schöne große Reise für Radurlauber und eine kleine schöne Tour für Fernradler. Mit Karl dem Großen und Atomkraftwerken, Weserrenaissance und heißen Mountain-Bike-Abstechern.

### Weichsel

1000 km durch Polen. Lebendiger Kontrast zwischen Altlasten des Sozialismus und Warschauer Jazz-Kellern. Herrliche alte Städte und herbe Industriekloaken. In Danzig dagegen dominiert das politische Geschehen: Unser Autor konnte den polnischen Alltag dort erleben, wo er am lebendigsten ist.



Axel von Blomberg  
144 S., DM 19,80  
ISBN 3-922843-50-6



Wilfried Steinger  
176 S., DM 19,80  
ISBN 3-922843-48-4



Arne Körtzinger  
176 S., DM 19,80  
ISBN 3-922843-37-9



Ulrich Herzog  
132 S., DM 19,80  
ISBN 3-922843-39-5

Zur Diskussion:

## Regeln für HPV - Wettbewerbe (Anlagen)

In PRO VELO 23 hatte Werner Stiffel "Regeln für HPV-Wettbewerbe" vorgestellt. Aus Platzgründen fehlten die Anlagen "Geschicklichkeitsfahrt" und "Hinweise für Veranstalter". Das soll an dieser Stelle nachgeholt werden.

### Geschicklichkeitsfahrt

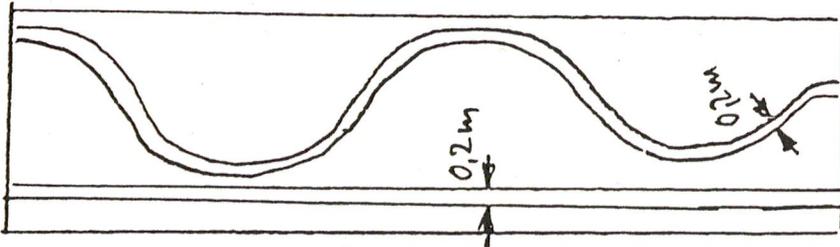
**Vorbemerkung:** Für jeden Fehler werden zur Gesamtfahrzeit 5 Sekunden hinzugezählt.

**Start** und anschließend 10 m "Einfahrstrecke"

**Langsamfahrt** (Zeitnahme)

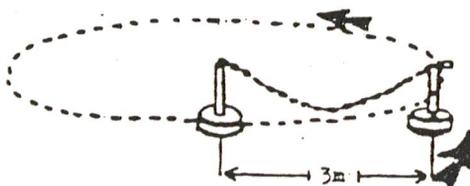
Zweiräder müssen 30 m möglichst langsam zurücklegen. Überfahren der Begrenzung und Bodenberührung mit dem Fuß ist ein Fehler. Zeitnahme (diese Zeit, maximal jedoch 30 Sekunden, vermindert um die "Fehlerzeiten" wird von der Gesamtzeit abgezogen)

Dreiräder müssen mit einem Rad (nach Wahl des Fahrers) einer gewundenen spur folgen. Verlassen dieser Spur ist ein Fehler. Zur Wertung werden 30 Sekunden abzüglich der "Fehlerzeiten" von der Gesamtzeit abgezogen. Braucht der Fahrer für diese Übung mehr als 30 Sekunden, wird die darüber hinausgehende Zeit zur Gesamtzeit hinzugezählt.



10 m Übergangsstrecke. Zeitnahme für restlichen Parcours!

**Kreisel** (Aufnehmen und Ablegen des Griffes im Fahren)



Aufnehmen des Griffes und wieder ablegen nach einer Umrundung (Kette darf Boden nicht berühren)

**Gepäck laden, Rampe, Treppe**

Fahrzeug in gekennzeichnetem Bereich abstellen, abschließen und aus 2 m Entfernung "Gepäck" (Holzblock 15 x 20 x 30 cm und Netz mit "Äpfeln" z.B. Tennisbälle) holen und auf dem Fahrzeug verstauen. Unmittelbar anschließend muß eine Rampe 1,5m breit, 6m lang, 10% Steigung beginnend mit einer Stufe von ca 5 cm befahren werden (Anfahren am Berg). Stehen bleiben oder absteigen = 1 Fehler). Auf der anschließenden Plattform (3m

### Hinweise für Veranstalter

Programme, Hinweise an der Strecke usw. sollten dreisprachig (deutsch, englisch, holländisch) sein. Während der Wettbewerbe sollte ein Übersetzer, ggf. auch z.B. für Polnisch, "greifbar" sein.

Startnummern müssen von vorn aus ca. 50m Entfernung lesbar sein. Sie sollen ca. 20 x 30 cm groß sein, Schriftgröße 16 cm, Strichstärke 2 cm. Für verkleidete Fahrzeuge sollen Aufkleber verwendet werden. Das Pfand für die Ausgabe sollte DM 5,- höher als die Beschaffungskosten sein.

Die Strecke für das Straßenrennen sollte am Start so breit sein, daß min. 5 Fahrzeuge nebeneinander aufgestellt werden können. Vor der Veranstaltung ist ein Pressebetreuer zu benennen und den in Frage kommenden Zeitschriften rechtzeitig bekannt zu geben. Während des Aushängens der Ergebnisse sollte ein Mitglied der Rennleitung anwesend sein.

Zur nachträglichen Rekonstruktion des Rennverlaufs bei Meinungsverschiedenheiten ist es zweckmäßig, wenn eine Person während des ganzen Rennens die vorbeifahrenden Fahrzeuge nach Startnummern mit einem Kassettenrekorder aufnimmt.

Die Strecke für den Sprint muß einen breiten Radweg oder eine geeignete Umleitung aufweisen, damit die Fahrer ohne Behinderung des Ablaufs für den 2. Lauf zurück zum Start gelangen können.

Für den Ausrolltest ist ein 100 - 300 m langes Gefälle mit 5-10% und eine anschließende, möglichst ebene Auslaufstrecke von min. 2000m, am besten mit einer ganz leichten Steigung am Ende erforderlich.

Die "Good-Will-Tour" soll vor allem der Bevölkerung einen Ein-

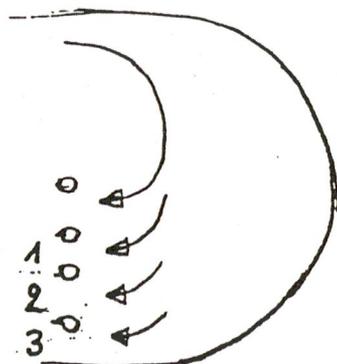
lang) vom Fahrzeug absteigen und dieses die anschließende Treppe hinabtragen. Verweigern der Übung = 3 Fehler.

**Holperstrecke**, verlieren der Ladungsteile = je 1 Fehler.



**Querbalken**: Zwei ca. 8 cm hohe Balken im Abstand von 2 m, die zu überfahren sind.

**180° Kehre** mit 4 verschiedenen Radien, benützen der Spuren 1 - 3 ergibt die entsprechende Zahl von Fehlern.



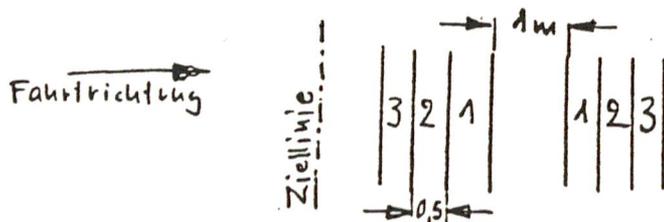
**Anhalten im gekennzeichneten Bereich**, Gepäck in 2m entferntem Bereich ablegen (Strecke so führen, daß Gepäck gleich für den nächsten Fahrer bereit liegt).

**Slalom** mit enger werdendem Pollerabstand.



**10 m Übergangsstrecke**

**Bremsprüfung**, zum Stehen kommen des Vorderrades in den Streifen 1 - 3 ergibt die entsprechende Zahl von Fehlern.



**Zeitnahme**

Nach Möglichkeit 100 - 200m schlechte Wegstrecke in den Kurs einbauen.

druck von der Vielfalt der teilnehmenden Fahrzeuge geben. Sinnvoll ist eine Strecke, die ca 10km durch möglichst bebauten Gelände führt. Wenn sich dabei landschaftliche oder sonstige Sehenswürdigkeiten "mitnehmen" lassen, um so besser für die Fahrer, Wertung evtl. durch 3 Zusatzpunkte.

Für die Unterbringung von Teilnehmern und Begleitern ist ein grasbewachsener Platz zur Aufstellung von Zelten und Campingbusen erforderlich, Toiletten, Waschräume und Duschen müssen sich in unmittelbarer Nähe befinden. Eine Möglichkeit zum Einkaufen von Brötchen, Milch usw. sollte vorhanden sein. Dieses Gelände hat sich in der Vergangenheit als zentrales Info- und Begegnungszentrum erwiesen.

Eine rechtzeitige Terminabstimmung ist erforderlich (Min. 6 Monate vorher an HPV-Vorstand).

Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß zumindest am Samstag kein Bedarf für ein Rahmenprogramm besteht, da bei den Teilnehmern der Erfahrungsaustausch und die Begegnung mit Freunden im Vordergrund steht.

Die Siegerehrung sollte jeweils unmittelbar nach den Einzeldisziplinen stattfinden.

Für das originellste Fahrzeug, die weiteste Anreise usw. sollten Sonderpreise vergeben werden.

In der Ausschreibung sollte ein Meldeschlußtermin angegeben werden. An der Strecke für den Sprint sollten durch 1,0 x 1,0 m große Schilder die Entfernung alle 100 m angegeben werden. Beginn und Ende der Meßstrecke sollen durch andersfarbige Schilder zusätzlich angegeben werden.

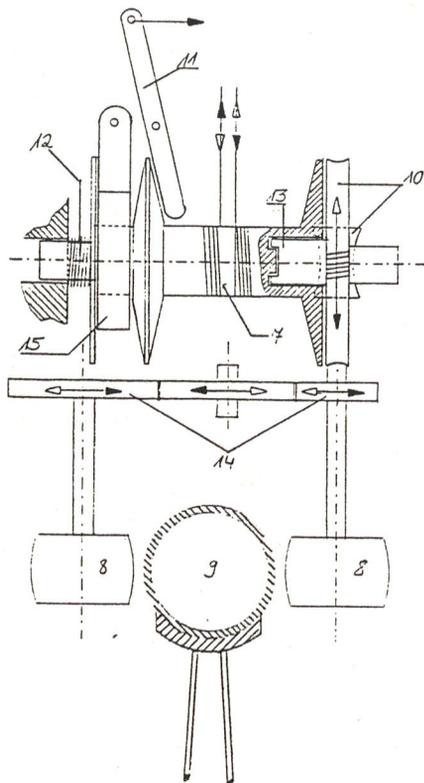
Es sollte möglichst ein Programmheft mit technischen Angaben zu den Fahrzeugen erstellt werden.

Wegen der Publikumswirksamkeit sollte in den Geschicklichkeitskurs nach Möglichkeit eine unbewertete Regenprüfung eingebaut werden.

Zeitliche Abfolge und Organisation der einzelnen Disziplinen soll so sein, daß die Fahrer an allen teilnehmen können, soweit sie das wünschen.



Figur 3 zeigt die wesentlichen Bauteile des Antriebsmechanismus für die Höhenverstellung (am Hinterrad). Er bewegt die Schwingenstütze mit einem Seilzug, der über eine Umlenkrolle oberhalb des oberen Endpunktes der Führung (6 in Figuren 1 und 2) und über Umlenkrollen unterhalb des unteren Endpunktes der Führung (4 in Figuren 1 und 2) sowie über Umlenkrollen unter dem Sitz etwa in der Ebene der Anlenkung (1) der Hinterradschwinge zu der gemeinsamen Wickelspule (7) auf der Hinterradschwinge direkt am Hinterradreifen (9) läuft. Auf der Wickelspule (7) sind beide Seilenden gegensinnig aufgewickelt. Reibrollen (8), die der Fahrer bei Bedarf mittels Seilzügen (4) seilich an den Hinterradreifen (9) preßt, treiben ein selbsthemmendes Schneckengetriebe (10), das über eine mittels Schwenkhebel (11) lösbare, mit einer Schraubenfeder (12) belastete Klauen-Kupplung (13) die Wickelspule (7) wahlweise in beide Drehrichtungen dreht und so das Seil und mit ihm die Schwingenstütze bewegt. Dabei ist die Übersetzung (14) der Reibrollen so ausgelegt, daß die von der Schwerkraft unterstützte Absenkung möglichst schnell, aber noch vom Fahrer kontrollierbar, erfolgt und die Anhebung der Kabine möglichst zügig geschieht. Die Reibrollen (8) sind nach Art der bekannten Walzendynamos auf ihrer Lauffläche mit griffigkeitssteigerndem Material beschichtet. Eine gegen die Schwerkraft wirkende starke Spiralfeder (15) an der Wickelspule soll das Verstellen der Schwingenstütze im Stand erleichtern.



mit übernehmen. Eine mit der Wickelspule verbundene starke Spiralfeder in der Art früherer Antriebsfedern für Großuhren, mechanische Plattenspieler, Musikautomaten o.ä. kann die Wirkung der Schwerkraft auf die Verstellung vermindern oder aufheben. Eine mittels Klauenkupplung, Kegelkupplung o.ä. vom Schneckengetriebe lösbare Wickelspule ermöglicht ein beliebiges Verstellen im Stand.

Einen einfachen und zuverlässigen Verstellmechanismus bietet auch der Gewindestab oder die Gewindespindel, zweckmäßig mit Kordelgewinde oder in ähnlich anspruchslos-dauerhafter Ausführung. Der Gewindestab hat den Vorteil, daß er selbsthemmend wirkt und so ein ungewolltes Verstellen der gewählten Einstellung verhindert. Das Gewinde braucht eine gewisse Pflege, wenn nicht ein besonders gleitfähiger und hinreichend verschleißfester Kunststoff für die "Mutter" eingesetzt wird. Ein beliebiges Verstellen im Stand ist hier jedoch technisch nicht ganz so einfach zu erreichen.

Die He- und Absenkbewegungen können mechanisch, hydraulisch oder elektrisch angetrieben werden. Eine mechanische Betätigung kommt m.E. aber dem Fahrrad wesensmäßig am nächsten.

Die Antriebskraft für den Verstellmechanismus läßt sich mechanisch u.a. mittels Reibräder vom Reifen des Hinterrades abnehmen. In diesem Fall wirkt die Höhenverstellung wie eine blockiersichere, nicht zu stark greifende Betriebsbremse. Das ist vorteilhaft, wenn der Fahrer z.B. an Ampeln oder Einmündungen ohnehin anhalten oder langsamer fahren muß.

Die Umkehrung der Drehrichtung kann am Reifen in einfacher Weise dadurch erreicht werden, daß zwei zueinander achsparallele Reibrollen an je einer Flanke des Reifens stehen und wahlweise an die Reifenflanken gepreßt werden. Im ausgeschalteten Zustand haben beide Reibrollen keine Berührung mit dem Reifen.

Siegfried Abraham, Münster

Beim Anheben/Absenken der Hinterachse sowie beim Schwenken der Hinterachs-Schwinge oder des entsprechenden Parallelogramms schwenkt der gesamte Fahrzeugkörper um die Vorderachse und hebt/senkt so vor allem den Sitzbereich. Durch die Höhenverstellung ändert sich die Größe der Stirnfläche und die Anströmung des Fahrzeugs. Diese Lösung hat außerdem günstige Auswirkungen auf die Fahrzeug- und

Lenkgeometrie.

Der Verstellmechanismus kann technisch auf vielfältige Weise gestaltet sein. Einfach, zuverlässig und dauerhaft sind Seilzüge. Für eine Festlegung der Einstellung in beide Richtungen (Heben und Senken) müssen zwei gegensinnig wirkende Seilzüge eingesetzt werden. Eine Wickelspule mit selbsthemmendem Antrieb (z.B. Schneckengetriebe) kann die Aufgabe des Feststellers

## Beobachtungen zur Ergonomie des Liegerades

Unbestritten ist die bequeme Sitzhaltung des Liegerades. Die meisten Sitze sind so großflächig, daß es keine Druckstellen am Körper gibt. Durchblutungs- und Scheuerprobleme, wie sie jeder Rennradler kennt, können nicht auftreten. Die Rückenlehne sollte so gestaltet sein, daß die natürliche Doppel-S-Form der Wirbelsäule unterstützt wird. Nur in dieser Haltung kann sie nämlich voll federn. Erreicht wird das durch einen entsprechend geformten Sitz mit Lendenwirbelstütze (konvexe Wölbung im Lendenwirbelbereich) oder einen Rahmensitz mit straffer Bespannung. Die Bespannung kann sich hier - analog zur Bettmatratze - der Wirbelsäulenform großflächig anpassen. Die Unterstützung der Lendenwirbel ist äußerst wichtig. An dieser Stelle stützt sich nämlich das Becken am Sitz ab, das die Gegenkräfte zu den Trittkräften in den Sitz übertragen muß. Fehlt eine Unterstützung des Beckens, muß die Wirbelsäule den Konstruktionsmangel ausgleichen und die Kräfte übertragen. Auf Dauer kann das zu Bandscheibenschäden führen. Für die Lage des Beckens ist die Lendenwirbelstütze ebenfalls entscheidend. Liegt das Becken zu flach, kann es sich nicht an der Rückenlehne abstützen. Das kann z.B. ein zu weit vom Tretlager eingestellter Sitz verursachen. Hier muß dann die Wirbelsäule wieder Haltearbeit verrichten. Das andere Extrem, ein zu weit nach vorn gekipptes Becken, fällt einem Fahrer sofort unangenehm auf. Die Wirbelsäule liegt dann nicht an der Rückenlehne an, oder beim Pedalieren fällt das Strecken der Beine schwer. Ursache dafür kann eine zu stark ausgeprägte Lendenwirbelunterstützung sein, die ein Hohlkreuz verursacht. Auch eine ungünstig geneigte Sitzfläche kann hier der Grund sein. Um das Becken etwas zu kippen, sollte sie nämlich um einige Grade nach hinten abfallen.

Nicht sinnvoll sind konkave "Sitzschalen", die den Rücken in eine runde Form zwingen. Sie belasten die Wirbelsäule durch Erschütterungen und Trittkräfte. Das Becken liegt sehr flach. Lunge und Herz werden

beengt, der Kreislauf seine volle Leistungsfähigkeit nicht erreichen.

### Tretlager und Sitz

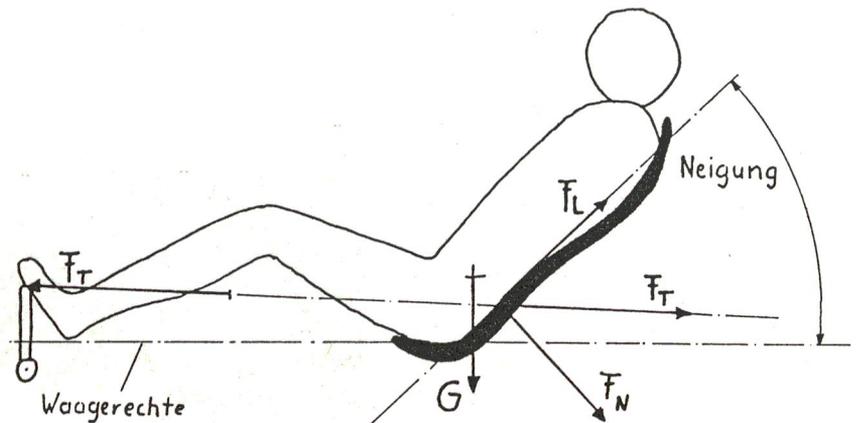
Zwischen Tretlagerhöhe und Lehnwinkel besteht ein recht einfacher Zusammenhang: je höher das Tretlager, desto flacher die Sitzlehne. Ein hohes Tretlager verbessert zwar die Aerodynamik, erfordert aber auch einen richtig geformten Sitz. Ist das Becken nicht gut unterstützt, drückt sich der Fahrer bei jedem Tritt im Sitz nach hinten bzw. an der Lehne schräg nach oben. Spaltet man die Trittkraft an der Lehne in ihre Komponenten auf, so wirkt die Normalkraft  $F_N$  senkrecht zur Lehne, die Lehnkraft  $F_L$  tangential zur Lehne. Die Lehnkraft will den Körper aus dem Sitz drücken. Dagegen wirken die Gewichtskraft  $G$  des Körpers und seine Reibung an der Lehne, die durch  $F_N$  verstärkt wird. Außer bei fast waagerechten Sitzen reicht die Reibung immer aus, die Haut und Kleidung des Fahrers festzuhalten. Das Problem verlagert sich jetzt also in den Körper, denn die Haut ist mit den Knochen über elastisches Gewebe verbunden. Die Kräfte, die die Beine auf das Becken übertragen, müssen über dieses Bindegewebe weitergeleitet werden. Wird die Lehne zu flach, also die Lehnkraft zu groß, werden die festgehaltene Haut und der darunterliegende Knochenbau gegeneinander verschoben. Der Fahrer bewegt so seine Masse kraftverschwendend

im Sitz auf- und ab. Auftreten kann der Effekt bei starkem Kräfteinsatz und bei Fahrzeugen mit zu niedrigem Tretlager oder zu flachen Sitzen (Lehnenneigung unter 55 Grad). Abhilfe schafft auch hier die Lendenstütze, die dem Becken "im Weg" sein muß, das Becken also an der Bewegung hindert. Eine leicht konkave Ausformung im Schulterbereich gibt dem Körper ebenfalls noch ein mehr Halt. Sie verringert bei flachen Sitzen auch die Haltearbeit für den Kopf.

### Die Tretlagerhöhe

Der Tretlagerhöhe sind fast keine Grenzen gesetzt. Erlaubt ist, was gefällt. Dennoch kann festgehalten werden: Ein tiefliegendes Tretlager erfordert am wenigsten Umgewöhnung. Das Tretlager auf Sitzhöhe zu legen, ist ergonomisch noch unproblematisch. Einer guten Abstützung des Körpers nach hinten wegen sollte die Linie Tretlager - Sitz mit der Rückenlehne einen Winkel von etwa 130 Grad einschließen. Kleinere Winkel beengen Atmung und Beinbewegung, größere lassen den Körper zu stark im Sitz rutschen. Die Lehnenneigung sollte zwischen 75 und 40 Grad liegen. Zu flache Sitze belasten die Nackenmuskulatur mit der Haltekraft für den Kopf. Verspannung und Kopfschmerzen können die Folge sein. Zu steile Sitze können Atmung und innere Organe behindern, weil der Körper zu sehr "zusammengeklappt" ist.

**Martin Staubach, Dormitz**



Praxistip:

## Verbesserungen an der Fahrradlichtanlage

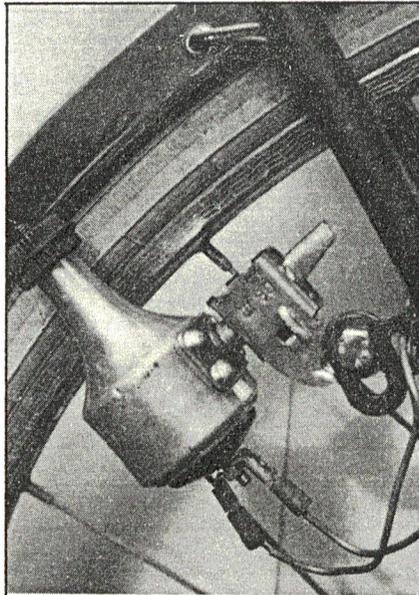
"Es werde Licht", sagte bekanntlich schon Goethe. Wahrscheinlich meinte er aber doch nicht in einer visionären Schau den Zustand unserer heutigen Fahrradbeleuchtung.

Sicher, wir haben in der letzten Zeit eine Menge schöner Dinge bekommen, von denen wir lange nur träumen konnten:

- Halogenscheinwerfer, die fast keine Wünsche an die Ausleuchtung der Straße offen lassen
- Walzendynamos, die leicht laufen
- endlich sogar einen Dynamo, der bei Regen und Schnee sogar Strom abgibt und nicht nur nervende Geräusche

Ich meine allerdings, die Hauptprobleme des Alltagsradlers sind immer noch ungelöst, die liegen nämlich in Anschlüssen und Kabeln versteckt. Und zur Lösung bräuchte man weder das Rad nochmals erfinden noch besonders teure High Tec.

An jedem Scheinwerfer und Rücklicht müßte ein, an jedem Dynamo müßten zwei Flachstecker als Anschluß vorhanden sein, wie sie weltweit in jedem Auto und jeder Waschmaschine millionenfach zuverlässig ihren Dienst tun; die Kabel müßten entsprechende Kupplungen haben. Wenn die Kabel dann noch mindestens 0,75 qmm Querschnitt hätten oder durch eine mitgeführte Stahllitze reißfest wären (hat Sparta bereits einmal praktiziert), dann wäre das Ganze wohl einer der größten Fortschritte für die Alltagsbrauchbarkeit des Fahrrades in den letzten 50 Jahren. Die Stecker an der Union-Walze sind zwar ein Fortschritt gegenüber dem Plastik-Bajonettverschluß, den ich regelrecht hasse, aber viel zu winzig. Die Verbindung am GS-Speichendynamo ist auch nicht ganz schlecht, aber letzt-



**Geht es um die Schaltung eines Rades, um die Rohr- und Rahmenqualität, geraten Technik-Freaks in wahre Euphorie. Daß die Qualität der Sättel diskutiert wird, ist nachvollziehbar, auch die Bereifung. Mit den Cantilever- und Hydraulikbremsen wurde das Niveau dieser wichtigen Komponente deutlich erhöht. Auch am Fahrraddynamo ist der Innovationsschub nicht vorbeigegangen. Neben Leichtlaufseitendynamos bieten die unterschiedlichen Hersteller Walzendynamos an. Und dennoch bleibt die Lichtanlage eine ärgerliche Sache. Bei aller Innovationsfreude wurde vergessen, daß eine Maschine nur so gut ist wie ihr schwächstes Teil, und das ist bei der Lichtmaschine - das simple Kabel.**

lich doch eine halbe Lösung. Soubitez verwendet an ihrer Walze lobenswerterweise den richtigen Stecker, setzt ihn aber leider nicht direkt an, sondern an ein kurzes Kabelstück. Wenn dieses abreißt, gibt es erhebliche Probleme.

Sage niemand, zwei so große Stecker sähen zu klobig aus. Das ist eine reine Gewöhnungssache. Wenn man einem sportlichen Radler vor 10 Jahren einen 47 mm breiten Reifen vorgeschlagen hätte, wäre man ungläubig ausgelacht worden. Nach ein paar Jahren Mountain Bike finden viele dicke Reifen regelrecht chic. Auch ein paar Pfennige Mehrpreis dürften heute kein Hinderungsgrund sein, denn inzwischen sind die Leute auch beim Fahrrad nachweisbar bereit, mehr Geld auszugeben . . .

Durch die Flachstecker würde folgendes erreicht:

- Das Anschließen des Kabels ist wirklich kinderleicht, auch bei Dunkelheit!
- Das mühselige und unzuverlässige Zusammendrehen zweier Kabel am Dynamo entfällt.
- Bleibt man wirklich mal mit dem Kabel hängen, reißt nicht das Kabel, sondern (mit etwas Glück) löst sich der Stecker.
- Sollten durch Korrosion doch einmal Kontaktprobleme auftreten, zieht man die Steckerkupplung ab, drückt sie mit der Zange sanft zusammen, und die Welt ist wieder in Ordnung.

Die Edelbastler würden die Kupplung wahrscheinlich anlöten, jede Fahrradwerkstatt bräuchte halt eine simple Anquetschzange.

**Werner Stiffel, Karlsruhe**

**KASSENBERICHT DES HPV DEUTSCHLAND e.V.**

Berichtszeitraum: 1.1.90 bis 31.12.90 Datum: 13.1.91  
 Schatzmeister bis 4.8.90: Gernot Illman - ab 4.8.90: Michael Pohl

Aufstellung der Einnahmen und Ausgaben:

<b>Einnahmen:</b>		DM
Übertrag aus 1989		861,56
Mitgliedsbeiträge		6880,93
Größere Spenden		-----
<b>Gesamt</b>		<b>7742,49</b>
		-----
<b>Ausgaben:</b>		DM
HPV-Nachrichten		383,05
PRO VELO		4224,00
Deutsch. Meisterschaften		750,00
IFMA '90		237,64
Vereinsregister, Notar		69,10
Bankservice		142,72
Porto, Mahnungen, Retouren (z.T. allgem. Schriftverkehr		878,61
<b>Gesamt</b>		<b>6685,12</b>
		-----
'Gewinn'		1057,37
		-----
gez. Michael Pohl      gez. Robert Herzog      gez. Cornelia Mense		
(Schatzmeister)      (Kassenprüfer)      (Kassenprüferin)		

**HPV e. V. - Beitrittserklärung**

**Anschrift:** HPV Deutschland e.V., Postfach 2004, 8520 Erlangen

Hiermit erkläre ich meinen Beitritt zum HPV Deutschland e.V.:

Name, Vorname: .....

Straße, Nr. ....

PLZ, Ort: .....

Beruf:..... Geburtsdatum: .....

Den Jahresbeitrag von  25 DM (Schüler, Studenten, Arbeitslose)

40 DM (Mitglieder mit Einkommen)

100 DM (juristische Personen)

zahle ich im Lastschriftverfahren.

Datum: ..... Unterschrift: .....

Hiermit ermächtige ich den HPV e.V. widerruflich, den Jahresbeitrag bei Fälligkeit zu Lasten meines Kontos

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

bei der ..... (Kreditinstitut)

durch Lastschrift einzuziehen.

Datum: ..... Unterschrift: .....

**Betr.: Liegeraddatei**

Hallo Liegeradfreunde!

Nach Veröffentlichung in Pro Velo und Radfahren sind erfreulicherweise viele Reaktionen im FahrradInfoZentrum eingegangen, mehr als erwartet. Ich bitte alle diejenigen, die Infos haben möchten, um Geduld, da neben der Aufbauphase der Datei auch mein Umzug eine zügige Bearbeitung verhindert. An dieser Stelle möchte ich auch einige Infos zu meiner Person weitergeben, damit die Interessenten wissen, mit wem sie es "zu tun haben":

Andreas Pooch, 29 J. Beamter  
 Heidestr. 8  
 5210 Troisdorf  
 ADFC- und HPV-Aktiver

Mein Engagement für einen humaneren und umweltfreundlicheren Verkehr glaube ich in der Kombination von ADFC und HPV an richtiger Stelle, um so mehr als ich auch Liegeradenthusiast bin.

Auch ist für mich die Verbindung von ADFC und HPV wichtig, da sich hier ein breites Betätigungsfeld auf tut.

**Zur Liegeraddatei:**

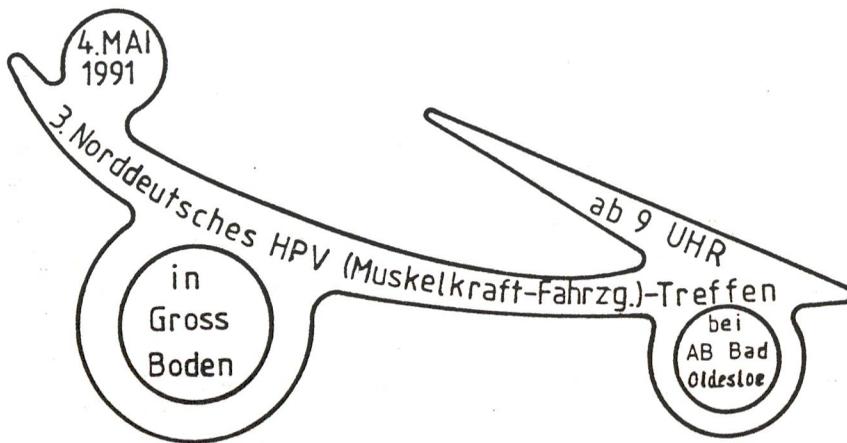
Dank der tollen Unterstützung durch meine Freundin, die auch im Fahrradbereich tätig und sehr engagiert ist, hat sich die Möglichkeit ergeben, eine Liegeraddatei aufzubauen. Der bisherige Informationsmangel, wer was macht und in welchem Bereich aktiv ist, hat den Grundstein gelegt.

Ich rufe daher alle Aktiven und Interessierten auf, diese Datei zu unterstützen.

Fahrrad Info Zentrum Troisdorf  
 z.Hd. Andreas Pooch oder  
 Gisela Daubitz  
 Wilhelm-Hamacher-Platz 27  
 5210 Troisdorf

Bitte bei Anfragen Rückporto beilegen und 3,- DM in Briefmarken für Kopierauslagen etc.

gez. Andreas Pooch



## Münchener HPV-Rennen

Im Rahmen eines "Schüleromniums" im Olympiapark München haben wir Gelegenheit, mehrere HPV-Disziplinen auszutragen:

- 200 m Beschleunigungsrennen, stehender Start
- Geschicklichkeitsfahren
- Rundstreckenrennen

Die Strecke ist ein abgesperrter Rundkurs im Olympiapark. Die Veranstalter bitten die Fahrer, ihre Räder für eine Ausstellung außerhalb der Rennen zur Verfügung zu halten, um die HPV-Idee der anwesenden Öffentlichkeit und den Medien vorzustellen.

**Beginn der Veranstaltung:** 26.5.91 10.00 Uhr

Am Samstag von 15.00 - 18.00 Uhr besteht die Möglichkeit, auf der schnellsten Bahn Europas des Radstadions zu fahren und einige Rennen gegen die Uhr zu bestreiten. Die Startgebühr beträgt 10,00 DM. Allerdings darf nur mit einer **gültigen Lizenz** gefahren werden, die jeder Radsportverein ausstellt (dauert ca. 4 Wochen).

**Kontakt** (Anfragen werden nur gegen frankierten Rückumschlag bearbeitet):

Tobias Melle  
Chopinstr. 23  
8000 München 60

Sascha Reckert  
Amtmann Brüning-Str. 12  
4722 Ennigerloh 4

## HPV - Europameisterschaften

Wegen der großen Entfernung und der schwierigen Mitnahme von HPV's in grenzüberschreitenden Zügen werden viele wohl mit dem Auto nach England fahren. Damit nicht jeder mit seiner eigenen Benzinkutsche losbrummt, sollten wir dazu am besten Fahrgemeinschaften gründen. Wer also mit dem Auto fährt und bereit ist, noch andere mit / ohne HPV's mitzunehmen, sollte das dem HPV e.V. mitteilen. Ebenso diejenigen, die nicht wissen, wie sie nach England und zurück kommen sollen. Wenn sich entsprechend viele Leute aus einer Region melden, lohnt es sich auch unter Umständen für sie, einen Transporter zu mieten!

**Kontakt:** HPV Deutschland e.V., Postfach 2004, 8520 Erlangen

## Termine

9.3. / 10.3.91

3. Burgdorfer Fahrradseminar

(siehe S. 15 dieser Ausgabe)

20.4. - 28.4.91

Rad-Festival Kaltern am See / Südtirol

Diverse Veranstaltungen rund ums Rad, u.a. auch HPV-Wettbewerb mit 200m-Sprint, Geschicklichkeitsparcours, statische Bewertung, Rundkursrennen, Rennen für Wasserfahrzeuge

**Kontakt:** Egon Heiss, Verkehrsamt, Tel.: 3-0471-963169

4.5.91 9.00 - ca 16.00 Uhr

3. Norddeutsches HPV-Treffen

Radtour, Geschwindigkeitsrennen, Unkostenbeitrag 10,00 DM

**Anmeldung** bis 20.4.91 bei Peter Lis, Riekenhagen 43, 2061 Groß Boden

26.5.91

Münchener HPV-Rennen

(siehe nebenstehender Text)

7./8.6.91

Erlanger Stadtmeisterschaft

HPV-Rundkursrennen im Rahmen der Erlanger Stadtmeisterschaften

15.6.91

4. Liegeradtreffen in Taucha bei Leipzig

**Kontakt:** Harry Hoffmann, M.-Erzberger-Str. 5a, O-7127 Taucha

5. - 7. Juli 91

European Human Powered Speed Championships in Wolverhampton

**Kontakt:** John Kingsbury, 22 Oekfield Road, Bourne End Bucks SL8 5QR, England

**Mitfahrgelegenheit** organisiert der HPV Deutschland e.V., Postfach 2004 8520 Erlangen

16. - 18. August 91

Deutsche HPV-Meisterschaft in Helmstedt

6. - 8. September 91

Schweizre HPV-Meisterschaft in Sissach bei Basel

**Kontakt:** Jürg Hölzle, Spitzackerstr. 9, 4410 Liesetal

**Heft 1-4:** Nicht mehr lieferbar, ein Sammelband ist in Vorbereitung (Herbst 91)

**Heft 5 Fahrradtechnik:** Auslegung von Kettenschaltungen. Messung von Fahrwiderständen. Wirkungsgrad im Fahrradtrieb. Test: Leitra. 1. Aufl. März 1986, 2. überarb. Aufl. 1987, 3. Aufl. 1989

**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 Fahrradsicherheit:** Haftung bei Unfällen. Bauformen Muskelfahrzeuge. Anpassung an den Menschen. Fahrradwegweisung. Juni 1987.

**Heft 10 Fahrradzukunft:** Fahrradkultur. Leichtfahrzeuge. Radwege. September 1987.

**Heft 11 Neue Fahrrad-Komponenten:** 5-Gang-Bremsnabe. Neue Bremsen. Beleuchtung. Leichtlauf. Radwegbau. Fahrradimago '87. Dez. 1987.

**Heft 12 Erfahrungen mit Fahrrädern III:** Mountain-Bikes: Reiserad, Stadtrad, Schaltung, Praxistest. 5-Gang-Nabe. Fahrradkauf. 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. Großstadtverkehr. Fahrrad-Anhänger. Hydraulik-Bremse. September 1988.

**Heft 15 Fahrradzukunft 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. Tests: Bremer Stadt-ATB. Reisetandem Follis. Speichendynamo G-S 2000. Ergonomie bei Fahrradschaltungen. 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. Fahrrad-Kuriere. Dez. 1989.

**Heft 20 Fahrradsicherheit II:** Produkthaftung. Neue Fahrrad-Norm. Bremsentests. Fahrradunfälle und Schutzhelm. Praxistest: Reiserad, Dynamo. März 1990.

**Heft 21 Fahrraddynamik:** Physikalische Modelle der Fahrraddynamik. Bessere Fahrradrahmen. Test: Bremer Reiserad. Erster Versuch einer Ethnologie des Fahrradfahrers. Juni 1990.

**Heft 22 Fahrradkultur:** Sozial- u. Technikgeschichte. Reise mit dem Hochrad. Verkehrsdiskussion. Konstruktive Überlegungen zum Dreiradbau. Gefederte Hinterradschwinge. September 1990.

**Heft 23 Jugend und Fahrrad:** Sozialarbeit und Fahrrad. Fahrrad im Matheunterricht. Schaltautomatik. ATB als Jugendrad. Ausbildung im Fahrradhandel. Dreiradbau. Literatur. HPV-Nachrichten. Dez. 90.

**Heft 24 Alltagsräder:** Praxistests Citybikes, Pichlerrad, Vlevobike, Brompton. Fahrradelektronik. Bereifung. Biomechanik des Tretantriebs. IFMA-Rückblick. Zweiradmechanikerausbildung. März 91.

PRO VELO kann als Einzelheft oder im Abo bestellt werden. Bestellungen sind schriftlich an den Verlag zu richten. Ferner sind Bestellungen durch Überweisung des entsprechenden Betrages auf das Verlagskonto möglich (bestellte Heftnummern und Adresse des Bestellers **deutlich** auf dem Einzahlungsbeleg vermerken).

**Einzelpreis:** 7,50 DM + 1 DM Porto. Bei Vorauszahlung portofrei.

**Abopreis:** 20,00 DM für 4 Hefte.

**Sonderaktion:** Ab 10 Exemplare (Zusammenstellung nach Wahl) pro Heft 4 DM (Bestellung durch Vorauszahlung).

**Sonderkonditionen** für Wiederverkäufer und Veranstalter von Fahrradaktionen sind beim Verlag zu erfragen.

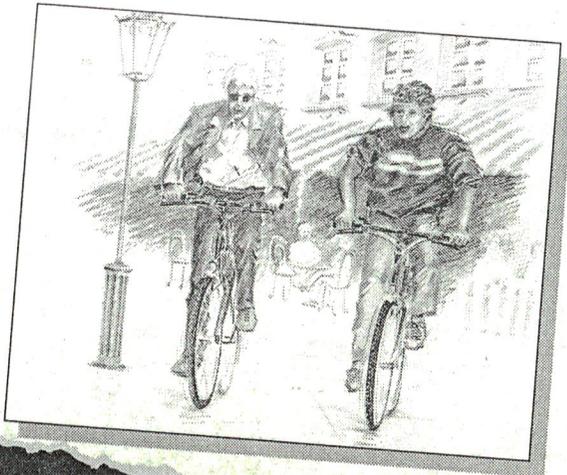
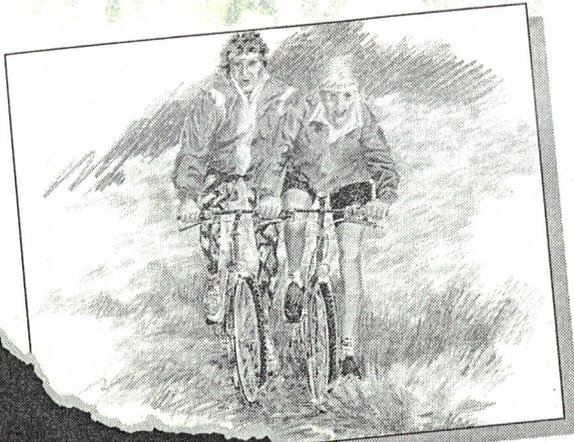
**Konto:** PRO VELO-Verlag, Kantstr. 14. 3167 Burgdorf, Stadtparkasse Celle KtoNr. 171116 (BLZ 257 500 01).

## Adressenänderung

PRO VELO wird von der Post als Postvertriebsstück befördert, dies ist für den Verlag und damit auch für den Abonnenten der preisgünstigste Weg. Ist der Abonnent allerdings umgezogen, ohne dem Verlag die neue Adresse mitzuteilen, dann ist dies eine kostspielige Sache: In einem derartigen Fall wird PRO VELO, selbst wenn ein Nachsendungsantrag gestellt wurde, nicht weiter befördert, sondern von der Post vernichtet. Der Verlag bekommt lediglich eine Mitteilung, daß die Sendung unzustellbar war. Bei einer nachträglichen Umzugsmeldung sieht der Verlag aus Kostengründen sich nicht in der Lage, das verlorengegangene Heft zu ersetzen. Wir bitten um Verständnis. Um diese für beide Seiten ärgerliche Situation zu vermeiden, teilen Sie uns, lieber Abonnent, Ihre **Adressenänderungen** bitte noch **vor Ihrem Umzug** unter Angabe Ihrer **alten** und **neuen Anschrift** mit.

**DAS BIKE VERWAGEN IM NEUEREN CITY**

**ob offroad-sportlich oder city-aktiv**



**ENIK SPACE LINE**



erhältlich  
im beratenden Fachhandel

**Das sind die TOP-BIKES der ENIK-SPACE-LINE:**

- ▶ GALAXIS
- ▶ ALLROUND
- ▶ SUPERNOVA
- ▶ PACER
- ▶ GEMINI
- ▶ ENTERPRISE

(siehe Abbildung, GEMINI ab DM 1.295.- unverb. Preisempfehlung)



# FAHR AB AUF ALU-LEICHT!

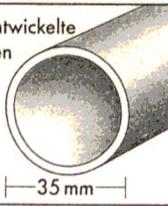
## KETTLER STREET

Alu-Rahmen „P 2000“, kugelgestrahlt, oversized tubes, epoxybeschichtet.  
21-Gang SIS-Schaltung. Mit MTB-Ausstattung – Lenkerbügel, Griffe, Einfinger-Vorbau, Sportsattel. Cantilever-Bremsen. U-Brake. Kettler Kettenabweiser mit integrierten Reservespeichen. Schaltwerkschutz mit Astabweiser.



Ganz egal ob Sie in die Stadt zum Shopping fahren oder unterwegs auf einer Radtour durch den Wald sind. Sie brauchen ein Rad, das keine Kompromisse macht. Das für jedes Einsatzgebiet seine Tauglichkeit beweist. Ein Rad, das zuver-

Der neu entwickelte Alu-Rahmen „P 2000“



lässig, stabil und trotzdem leicht ist. Für einen ungetrübten Fahr radspaß. Ein Radprogramm zum Abfahren. Street von Kettler. – Das macht uns so leicht keiner nach.



**DAS ALU-RAD**