



Das 27 Fahrrad-Magazin

mit  -Nachrichten

Thema

Hilfsmotorisierte
"fahrradnahe"
Fahrzeuge

Geschichte der
Mofas

Konstruktive Über-
legungen zum
elektrischen
Hilfsantrieb

Erfahrungen mit
der Saxonette,
der Electra,
dem Cityblitz,
dem Velocity

Technik

Test Fahrrad-
Kinderanhänger

Fahrradtuning

HPV-Nachrichten

Meisterschaften

Reisebericht

Wettbewerbsaus-
schreibung

Fahrrad- hilfsmotorisierung



5210 Troisdorf

Heidestr. 8
Gisela Daubitz
Frau

PRO VELO * Rietweg 3* 3100 Celle * 5
H 10816 F * Postvertriebsstück* Gebühr bezahlt



King of the road

Jeden Morgen 50 Kniebeugen, die Kraft der zwei Herzen und dann ab auf die Piste. Würde er mit einem neuen Rad wirklich der Champion sein?

Warum nicht? Wir würden ihm unser Rennrad empfehlen, vom ADFC zum Fahrrad des Jahres gewählt. Zu haben in der klassischen Rennversion, aber auch mit Komplettausstattung. Übrigens: Das Rennrad ist ebenso wie unsere anderen Modelle in Handarbeit gefertigt. Prospekte mit allen technischen Daten bei uns und in den VSF-Läden.

Use Akschen 71-73,
2800 Bremen 21

FAHRRAD
Manufaktur

IMPRESSUM

Herausgeber und Verleger
Burkhard Fleischer

Redaktion
Burkhard Fleischer, Dr. Friedrich Bode

Verlags- und Vertriebsanschrift
Riethweg 3, 3100 Celle, Tel. 05141/86110

Satz: Compo-Infotext (That's Write Lizenz 2467)
Druck: Linden-Druck GmbH
Fössestr. 97a, 3000 Hannover 91

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 wird auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt

PRO VELO 27 - Dezember 1991

Copyright © 1991 by Burkhard Fleischer

ISSN 0177-7661
ISBN 3-925209-28-X

INHALT

Impressum 3

Thema:

Die Grenzen des muskelkraftgetriebenen Fahrrades und ihre Überwindung durch hilfsmotorisierte "fahrradnahe" Fahrzeuge . . . 5

Knattervelos - Kurzer historischer Abriss der Fahrradhilfsmotorisierung 14

Konstruktive Überlegungen zum elektrischen Hilfsantrieb von Fahrrädern 18

Die SAXONETTE - ein echtes MoFa 23

1000 Kilometer mit der Electra von Hercules 25

Der CITYBLITZ aus den Elite-Diamant-Werken 28

Das VELOCITY - Innovationssprung beim Fahrradhilfsantrieb 29

Strom aus der Zelle 32

Technik:

Fahrrad-Kinderanhänger im Vergleich 34

Rechtliche Zulässigkeit von Fahrrad-Kinderanhängern 38

Der Weg zum individuellen Wunschrad 39

Kultur:

Literatur 42

HPV - Nachrichten:

Vereinsnachrichten 43

Mit dem Liegerad über's Stilfser Joch 45

Wenn der Wind weht 46
Deutsche HPV-Meisterschaften 46

"Futur Bike" - Meisterschaften '91 48

Kleinanzeigen / HPV-Wettbewerb / Termine 49

PRO VELO bisher 50

DIE GRÜNE WELLE
VON KETTLER

KETTLER ALU-RAD



City-Shot – Muskelkraft statt Abgassaft



Stau, Stress, Abgase und wieder keinen
Parkplatz.

Ab jetzt heißt die Devise: „Fit ohne Sprit! – Um-
steigen auf die Grüne Welle, auf die
superleichten City-Alu-Räder von Kettler“.



Die neuen Modelle „City-Shot“ und
„City-Cruiser“ sind außergewöhnlich
bequeme und wendige Fahrräder.
Optimierte Rahmengenometrien,
Komfortsättel, ergonomisch ge-
formte Lenker und eine insgesamt
hochwertige technische Ausstat-
tung. Damit meistern Sie den Stadt-
verkehr schnell und komfortabel.

Steigen Sie um auf Alu-leicht – der Umwelt
und Ihrer Gesundheit zuliebe!



City-Shot Herren

Die Grenzen des muskelkraftgetriebenen Fahrrades und ihre Überwindung durch hilfsmotorisierte "fahrradnahe" Fahrzeuge

von

Günter Fieblinger, GhK, Kassel

1 Der Radler als Geschwindigkeitsfanatiker

Das gewöhnliche Tourenrad, ausgestattet mit Drei- oder Fünfgangnabenschaltung, Rücktritt und Standardreifen (47-622), stellt bei geruhsamer Fahrweise das wahrscheinlich schnellste Verkehrsmittel für den Alltag dar (1). Die Anschaffung ist billig, die Technik betriebssicher und wartungsarm, die Bereifung erschließt die schlechter gepflasterten Wege und jene Abkürzungen über Stock und Stein, die in einem Kulturstaat mit 100-jähriger Auto-tradition das Wegenetz für die nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmer zunehmend bestimmen. Die geruhsame, ausgeglichene Fahrweise ist neben den geringen Nebenzeiten der eigentliche Schlüssel zur kurzen Reisezeit. Einerseits erlaubt sie die Nähe zum Fußgänger, mit dem Vorteil erheblicher Wegeverkürzung bzw. Zeiteinsparung, etwa wenn ein Verkehrsstau auf der Fahrbahn durch Ausweichen auf den Bürgersteig umfahren wird, andererseits hilft sie jene im bürgerlichen Alltag nur noch auf dem Sportplatz geduldeten Spuren körperlicher Anstrengung zu vermeiden, die sonst ein zeitaufwendiges Duschen und Umkleiden erforderlich machen würden.

Der Fahrradverkehr wird jedoch nicht nur durch diesen Typ des Radlers geprägt. Vielmehr fallen die sportlichen Radler auf, wie sie über die Straßen, Fußgängerzonen und Fußwegen flitzen. Fahrräder mit schmalen Hochdruckreifen, Ketten-schaltungen, Felgenbremsen, Rennsattel, Rennlenker, Leichtbauteilen, womöglich ohne Schutzbleche, zeigen, was das schnelle muskelkraftgetriebene Fahrzeug eigentlich braucht. Die Phantasie der Fahrer entzündet sich an Berichten über neue Tretmechanismen (Z-Trieb, Biocam, ellipti-

M E H R - Aufwendungen	DM	Zeit	sec/km
Fahrtverlängerung durch			
Pannenanfälligkeit/Monat		30 Min	5
Vorhaltezeit/d		15 Min	(81)
Anschließen/d		20 sec	2
Umwege (z.B. Pflasterl, 10 m/1km)			1
Gepäckladevolumen /d		30 sec	3
"Radlerabwehr" aus Fußgängerbereichen /W		5 Min	4
Umkleiden/d		3 Min	(16)
Zeitaufwand für erhöhte			
Anschaffungskosten/10a	800	53 h	5
Diebstahlgefahr (Versichrg./a)	120	8 h	7
Wartungs- und Pflegeaufwand/Woche		15 Min	12
Ersatzteile/a	150	10 h	9
Fahrgeld für vermiedene Fahrten/W	3	12 Min	9
Wetterempfindlichkeit/a		10 h	1
Unfall- und Verletzungsgefahr /a		8 h	7
(In Klammern Zeiten, die bei Fahrten auftreten, bei denen es um die Wahrnehmung von "Terminen" geht).			55 (152)

sche Kettenblätter), neue Fahrradkonzepte (Liegerad), aerodynamische Teil- oder Vollverkleidungen (Abb. 1) oder gar Vorrichtungen zur Rückgewinnung der beim Bremsen oder Bergabfahrt nutzlos verpufften Energie. Diese "schnellen" Radler binden jedoch entgegen allem Anschein mehr Zeit für die Fahrt, die Reise und den Unterhalt des Fahrrades, als sie durch das schnellere Fahren herausholen können.

Seit dem ersten Erscheinen der hier vorliegenden Untersuchung im Jahre 1985 traten neben den Anhängern der "Alltagsrenn- und Alltagsrekordradler" die extrem entgegenge-

setzte Gruppe der "Allterrain-, Town- and Country und Mountainradler" auf, die auf wänstige Pneu's und auf die Abwicklung eines Kinderdreirades im Berggang der 21-gängigen Schaltung setzten, um in jedem Gelände ihre Konkurrenten aus dem 4-Wheel Landroverclub abhängen zu können. Auch diese Fahrräder stellen im Alltagsverkehr keine generelle Verbesserung gegenüber dem oben genannten drögen Alltagsrad dar, wenn man einmal von jenen Abenteuerern absieht, die sich und ihre Fahrräder auf den Straßenrändern der neuen Bundesländer einem mörderischen Dauerrütteltest unterziehen.

Zivilisierte Straßenverhältnisse vorausgesetzt binden jedoch auch diese geländetauglichen Fahrräder in der Regel mehr Zeit, als sie durch gelegentliches Ausspielen ihres Vorteiles jemals einfahren können.

Spaß am Radeln und das Zugehören zur "freak-scene" können für den Einzelnen die Nachteile, die das sportive "schnelle" oder "geländegängige" Konzept seines Fahrrades nach sich ziehen, ohne weiteres aufwiegen und, soweit die Freude am Radeln zu erweiterter Nutzung führt, hat es sogar auch für den Verkehr sein Gutes, denn selbst verschwenderisches Radeln ist noch immer vorteilhafter als die meisten anderen Fortbewegungsmittel!

In der Tabelle wird am Beispiel eines höherwertigen rennsportmäßig ausgestatteten Fahrrades mit folgenden Annahmen abgeschätzt, wieviel Zeit mehr pro km aufgewendet werden muß als bei der Fahrt mit einem schlichten Sport-/Tourenrad: Geld wird mit 15 DM/h verrechnet und eine Fahrleistung von 4000 km/a angenommen. Die jeweiligen Annahmen und Erfahrungswerte, die dieser Aufstellung zugrundegelegt wurden, können von jedem Einzelnen gemäß seiner individuellen Situation variiert und verfeinert werden, so daß sich die zeitlichen Vor- und Nachteile bestimmter Ausstattungskonzepte präzise ermitteln lassen.

Messungen ergeben, daß ein hochwertiges Fahrrad im Alltagsverkehr allenfalls 20 sec/km gegenüber einem unterdurchschnittlichen Tourenrad wettmachen kann (2). Die Zeitvergeudung wird von den betreffenden Radler in der Regel jedoch nicht wahrgenommen, womit sie sich in guter Gesellschaft mit der Vielzahl der Autofahrer befinden, die auch meinen, Zeit zu sparen. Wie beim Auto führt auch beim Fahrrad jede weitere Investition statt zur vermeintlichen Leistungssteigerung zur Geschwindigkeitsverminderung, wobei jedoch der Augenschein in jedem Moment des Fahrens das Gegenteil zu belegen scheint. Fahrgeschwindigkeit ist eben nur ein Faktor, der die für den Verkehr aufzuwendende Zeit bestimmt.

Der zeitgeizige Radler setzt nicht nur auf die Fahrzeugtechnik. Die



entsprechende Fahrweise kommt dazu. Verkehrsregeln werden mißachtet, Risiken für Leib und Leben eingegangen und die Entfaltungsmöglichkeiten anderer Verkehrsteilnehmer beschnitten, um insgesamt geringfügiger Zeitvorteile wegen. Wir können konstatieren, daß auch viele Radler Geschwindigkeitsfanatiker sind, allerdings verdient hervorgehoben zu werden, daß die Auswirkungen auf die Ökologie und das Sozialwesen so geringfügig sind, daß sie im Vergleich mit den Alternativen vernachlässigt werden können.

Aus dem Versuch, die Geschwindigkeit des Fahrrades zu erhöhen oder die Anstrengung der Fortbewegung zu vermindern, können Hinweise erhalten werden, wie das Fahrrad weiter popularisiert werden kann. Dabei fällt auf, daß trotz des hohen technischen Aufwandes der nächstliegende Weg geradezu tabuisiert wird, ein teil- oder vollmotorisiertes konventionell angetriebenes Fahrzeug zu wählen. Vielmehr wird der Verbesserung von Details (Schaltung, Reifen, Leichtbau, Ergonomie - Sitzposition) ein völlig überzogener Stellenwert für die Geschwindigkeitssteigerung zugeschrieben oder man hofft auf utopische aerodynamische

CHPV's (commuter human powered vehicles, Abb. 2). Die Ablehnung von motorischem Antrieb entspringt dabei offensichtlich nicht einer Technikfeindlichkeit, sondern der aus historischer Erfahrung berechtigten Sorge, daß noch jede Hilfsmotorisierung eines Fahrrades direkt zu dem knatternden, benzinsaufendem natur- und gesellschaftszerstörendem Motorrad oder Auto führen. Dagegen stoßen Verfahren zur Energierückgewinnung oder Nutzung der Sonnenenergie auf lebhaftes Interesse bei den Radlern.

Wenn nun die notorische Geschwindigkeitssucht des Autlers offenbar auch viele Radler gepackt hat (historisch gesehen schon vor dem Automobilzeitalter!), so verdienen die Zusammenhänge zwischen Weg, Zeit und Geschwindigkeit einige Aufmerksamkeit. Wir werden dabei die folgenden Thesen belegen:

- die Fahrleistungen im Verkehrsalltag von muskelkraftgetriebenen Fahrzeugen können nicht wesentlich erhöht werden
- im Gegensatz zur Intuition hat die Beschleunigung der langsamen und nicht die der ohnehin schnellen Fahrtanteile Vorrang

- eine nennenswerte Erhöhung der Fahrleistungen durch einen Hilfsmotor setzt, um sich überhaupt zu lohnen, bereits ein Vielfaches der menschlichen Leistungsfähigkeit voraus
- die installierte Leistung eines Hilfsantriebes beim Fahrrad darf nicht zur Erhöhung der Höchstgeschwindigkeit dienen, der Verkehrsvorteil des Fahrrades kann nur erhalten bleiben, wenn ein "fußgängernaher" Betrieb möglich ist.

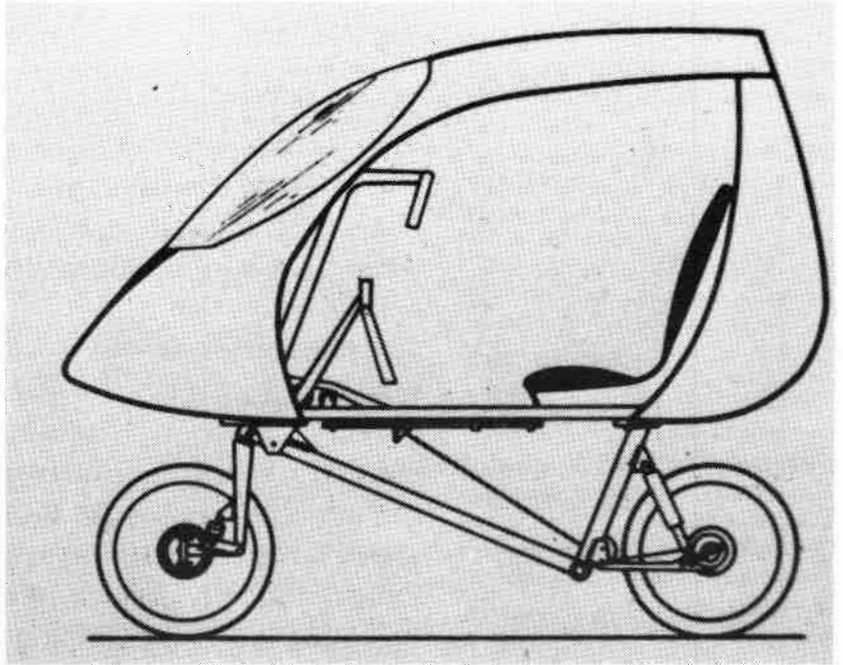
2 Geschwindigkeit - Weg / Zeit

Im Verkehrsgeschehen sind die Momentangeschwindigkeit und die Durchschnittsgeschwindigkeit häufig verwendete Größen, um Sachverhalte darstellen. Dabei macht die Bestimmung der Durchschnittsgeschwindigkeit bekanntlich große Schwierigkeiten. Sowohl in der affirmativen wie in der kritischen Literatur wird in der Regel mit einem arithmetisch gemittelten Durchschnittswert (3, 4) argumentiert.

Verkürztes Beispiel: An einem Straßenquerschnitt werden zwei Fahrzeuge mit folgenden Geschwindigkeiten gezählt: 40 km/h und 80 km/h. Als durchschnittliche Geschwindigkeit der Fahrzeuge wird dann 60 km/h berechnet.

Damit werden dann je nach Zusammenhang bestimmter Trends (Unfallzahlen, Energieverbrauch) usw. dargestellt. Die Mittelung der Geschwindigkeit in diesem Sinne führt aber in die Irre, wenn damit die Vorstellung einer Durchschnittsgeschwindigkeit in Bezug auf die zurückgelegte Fahrtstrecke verbunden wird. Bekanntlich ist die durchschnittliche Geschwindigkeit auf dieser Straße, wenn wir das Fortkommen der beiden Fahrzeuge verfolgen (Weg/Zeit) lediglich 53,3 km/h und nicht wie oben angegeben 60 km/h. Für verkehrsplanerische Zwecke wäre ein Durcheinanderbringen dieser beiden Durchschnitte eine groteske Fehlleistung.

In unserer intuitiven Wahrnehmung des Verkehrsgeschehens unterliegen wir aber dieser Täuschung ständig. Wenn wir zwei gleiche Teilstrecken mit beispielsweise 10 km/h



und 30 km/h durchfahren (z.B. bergauf und bergab), so ist die Annahme weitverbreitet, dies ergebe eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 20 km/h (statt des richtigen Wertes für die Durchschnittsgeschwindigkeit von 15 km/h). Wer könnte schon auf Anhieb überblicken, daß, um einen Schnitt von 20 km/h zu erreichen, auf der zweiten Teilstrecke eine unendlich hohe Geschwindigkeit erforderlich wäre statt der im Beispiel gehaltenen Geschwindigkeit von 30 km/h?

Die Durchschnittsgeschwindigkeit für das Durchfahren mehrerer Teilstrecken, einschließlich möglicher Haltezeiten, berechnet sich bekanntlich nach der Gleichung:

$$v_d = \frac{s_1 + s_2 + \dots}{t_1 + t_2 + \dots + t_h} = \frac{s_1 + s_2 + \dots}{s_1/v_1 + s_2/v_2 + \dots + t_h}$$

si, Ti und vi sind die Teilstrecken und die dort anfallenden Fahrzeiten oder Geschwindigkeiten. Eventuelle Haltezeiten (Th) tauchen im Nenner auf - und drücken die Durchschnittsgeschwindigkeit,

Je langsamer einzelne Teilstrecken gefahren werden und je länger Halte andauern, umso überproportional drücken sie die Durchschnitts-

geschwindigkeit herunter. "Überproportional" heißt, daß beispielsweise eine mit um 30 % geringerer Geschwindigkeit durchfahrene Teilstrecke eben nicht durch das Durchfahren einer gleichlangen Teilstrecke mit um 30 % höherer Geschwindigkeit kompensiert wäre, wie es uns unsere Intuition einflüstert. Dieser Effekt wird umso größer, je langsamer die Teilstrecke durchfahren wird. Im Radleralltag kommt es häufig vor, daß gleich lange Teilstrecken mit verschiedenen Geschwindigkeiten durchfahren werden, z.B. bergauf/bergab oder Gegenwind/Rückenwind.

Der Radler kann auch nicht, wie etwa ein Autofahrer, freie Bahn vorausgesetzt, über seine Fahrgeschwindigkeit beliebig verfügen. Insbesondere wäre es irrig, von einer "Normalgeschwindigkeit" bei Windstille und ebener Strecke und von gleich großen Abweichungen nach unten (z.B. Berg oder Gegenwind) und oben (z.B. Gefälle oder Rückenwind) auszugehen. Selbst in diesem Falle wäre der "Schnitt" schon unter die Normalgeschwindigkeit gedrückt (vgl. Beispiel a), aber die Realität ist noch nachteiliger. Infolge des erhöhten Luftwiderstandes ist die erhoffte Abweichung nach oben geringer als

erwartet, wobei sich hier ein weiterer mit der Größe der Abweichung überproportionaler Effekt einstellt. Hinzu kommen vor allem im Stadtverkehr oftmals noch Situationen, die ein Ausfahren der Vorteile unmöglich machen sowie verkehrsbedingte Haltezeiten.

Aus diesen Sachverhalten ist zu folgern, daß das Rad da schneller werden sollte, wo es langsam ist, während es nicht darauf ankommt, es da schneller zu machen, wo es ohnehin schnell ist.

Der Radler berücksichtigt diese Maxime intuitiv in seiner Fahrstrategie: bergauf oder bei Gegenwind strengt man sich mehr an und erholt sich bergab oder bei Rückenwind. Es lohnt nicht, sich bergab oder bei Rückenwind noch besonders zu verausgaben, weil es gerade auf die Beschleunigung der langsamen Phasen ankommt. Entsprechend werden Haltezeiten nach Möglichkeit vermieden.

Ein wesentlicher Unterschied zum Auto fällt auf: Autos heutiger Bauart verfügen über so reichliche Leistungsreserven, daß sie unter praktisch allen Fahrbedingungen verkehrsgerecht fahren. Bei freiem Streckenabschnitt kann daher ein Autofahrer durch "Rasen" in der Tat jene fast unendlich hohen Geschwindigkeiten erreichen, die ihn seinen "Schnitt" halten oder erhöhen lassen. Daher der Leistungshunger und Geschwindigkeitsfanatismus der Autofahrer! Der Radler ist dagegen nicht verkehrsgerecht sondern naturgebremst. Seine eigenen Kräfte reichen nicht aus, jene Geschwindigkeiten zu erreichen, die für ein Fahrrad ohne weiteres verkehrsgerecht und fahrerisch zu beherrschen sind. Insofern dürfte verständlich sein, daß die Autler vor allem auf die anderen Verkehrsteilnehmer als "Hindernisse" reagieren, während der Radler durch andere Verkehrsteilnehmer eher belästigt oder gefährdet aber nur wenig aufgehalten wird.

Die Hoffnungen auf wesentliche technische Verbesserungen muskeltgetriebener Fahrzeuge sind deshalb trügerisch. Selbst eine verbesserte Aerodynamik, die bei Gegenwind nützlich wäre, erhöht das Gewicht, was bei Steigungen Zeit

kostet, vermindert den Fahrtwind, was die Kühlung herabsetzt und daher die Leistungsfähigkeit des Fahrers mindert und macht das Fahrrad unhandlicher, was ebenfalls Zeit kostet. So stehen den spektakulären Einzelverbesserungen, die mit viel Mühe erreicht werden, leider keine entsprechenden Verbesserungen der Fahrleistungen im Verkehr gegenüber.

3 Leistungsanforderungen an einen Hilfsantrieb und Energieeinsatz

3.1 Leistungsanforderung: zur Stärke des Motors

Radler benötigen, so zeigen die Überlegungen zur Geschwindigkeit, vor allem eine Unterstützung, um unter ungünstigen Umständen eine ungefähr durchschnittliche Geschwindigkeit halten zu können. Das Diagramm Abb. 3 zeigt den Leistungsbedarf für niedrige Geschwindigkeiten für verschiedene Fahrradtypen.

Um 6% Steigung mit 18 km/h zu fahren, werden beispielsweise 300 Watt, um bei Gegenwind von 5 m/s 18 km/h zu halten, werden 140 Watt zusätzlich erforderlich. Damit werden die 80 Watt Durchschnittsleistung eines Radlers (bei sportlichem Einsatz auch 150-200 Watt, Abb. 4) bereits deklassiert.

3.2 Energieeinsatz: zur Größe des Tanks

Die von dem Motor abgegebene Vortriebsenergie hängt von dem jeweiligen Fahrtverlauf ab. Zu den 150 kJ Energie, die eine 5 km lange Fahrt unter "Idealbedingungen" erfordert, kommen unter ungünstigen Bedingungen wie starke Steigung, hohe Zuladung oder starker Gegenwind ohne weiteres ein Vielfaches dieses Energiebedarfs hinzu. Gehen wir von 1 MJ abzugebender Energie des Motors aus, so können folgende Anforderungen an die Speicherkapazität des Tanks abgeleitet werden:

- Bei einem Gesamtwirkungsgrad von 10 % für einen auf einem Benzinmotor mit Getriebe basierenden Antrieb ist mit einem Verbrauch von ca. 0.2 bis 1.5 l Benzin / 100 km zu rechnen.

- Ein Elektroantrieb mit 40 % Gesamtwirkungsgrad erfordert Bleiakkus von 2 bis 12 kg Gewicht.

3.3 Die ökologisch sinnvolle Verschwendung von Benzin

Der verheerend schlechte Wirkungsgrad des Benzinantriebs ist durchaus realistisch. Beim Fahrradhilfsantrieb haben die folgenden Kriterien Vorrang vor sparsamen Benzinverbrauch:

- leichte Bauweise
- leiser Lauf
- saubere Abgase
- Zuverlässigkeit
- Elastizität
- einfache Bedienung.

Bei einem derart sparsamen Fahrzeug, wie es ein Fahrrad mit Hilfsmotor darstellt, kommt es praktisch nicht mehr darauf an, wie sparsam es ist!

Bei einer Fahrleistung von 4 - 6000 km/a ergibt sich damit ein Verbrauch von 40 bis 60 Liter Benzin/a. Wieviel Schaden richtet hier jener scheinheilige Purismus an, der darauf hinausläuft, das Velo "rein" zu belassen, wenn dadurch seine Nutzung beschränkt bleibt. Alleine das warme Duschen nach einer sportlichen Fahrt kostet schon mehr Öl, erst recht jede Fahrt mit einem anderen Verkehrsmittel.

Groteske Auswirkungen dieser Bornierung sind im Zusammenhang mit Solar- und Elektrofahrzeugen zu beobachten. Soweit es sich hierbei nicht um böswillige Sabotage der Bemühungen um ein vernünftiges Fahrzeugkonzept handelt, ist das Motiv die begründete Sorge, da jede Konzession bei der Motorisierung von Fahrrädern mit Benzinmotoren nur als Argument für die Verteidigung des motorisierten Verkehrs in seiner jetzigen entarteten Form funktionalisiert wird.

4 Bisherige Hilfs- und Ökoantriebe

Die historisch vorfindlichen Fahrräder mit Hilfsmotor lassen wenig Hoffnungsvolles für den hier verfolg-

ten Ansatz erkennen, eine ausreichend starke Hilfsmotorisierung auf die Unterstützung von widrigen Fahr-umständen beim Radeln zu beschränken. Diese Beispiele werden vor dem Hintergrund ihrer jeweiligen Randbedingungen analysiert, die ja nicht auf das alltagstüchtige Universalfahrad, sondern oft genug eher auf das Gegenteil, das vollmotorisierte Fahrzeug, zielen. Insofern kann mit Verweis auf diese Beispiele nicht belegt werden, daß eine vernünftige Hilfsmotorisierung von Fahrrädern notwendig scheitern muß. Vielmehr wird erkannt, daß das hier propagierte Konzept eines hilfsmotorisierten Fahrrades für die bisherigen Versuche keine oder nur eine kurzphasige Rolle gespielt hat. Aus den dabei erkennbaren Umständen kristallisieren sich die Anforderungen für ein fahradnahes Konzept der Hilfsmotorisierung heraus, wobei die Motivation für ein derartiges Fahrzeug erst im Laufe der Entwicklung des Straßenverkehrs entstehen konnte. Es zeigt sich ferner, daß im Mischverkehr mit Autos hilfsmotorisierte Tricycles (=Dreirad mit Pedalantrieb) keinen Bestand haben können. Zwar können wesentliche Daten für ihre Auslegung von den Mofas übernommen werden, aber es treten zusätzliche Anforderungen hinzu, die ein eigenständiges Konzept erfordern, in dem ein Pedalantrieb keine vernünftige Funktion mehr haben kann.

4.1 Die Hilfsmotorisierung als Notbehelf zur Vollmotorisierung

4.1.1 Notzeiten

Die Motorisierung von Fahrrädern in Notzeiten geschieht noch am ehesten unter Beachtung der Randbedingung, daß die Fahreigenschaften fahradähnlich sind, wenn der Antrieb einmal aus Benzinmangel oder mechanischer Anfälligkeit ausfällt (Abb. 5). Leider gibt es unter den Umständen solcher Zeiten kein anhaltendes Motiv, die motorische Seite zu kultivieren, da alle Findigkeit darauf gerichtet ist, endlich ein richtiges Motorfahrzeug zu bauen oder zu kaufen.

Abb. 3
Leistungsbedarf für Fahrräder
RR: Rennrad
CHPV: Kabinenrad
UHPV: techn. Grenze (ultra human powered vehicle)
SS: Sportrad
RG: Tourenrad

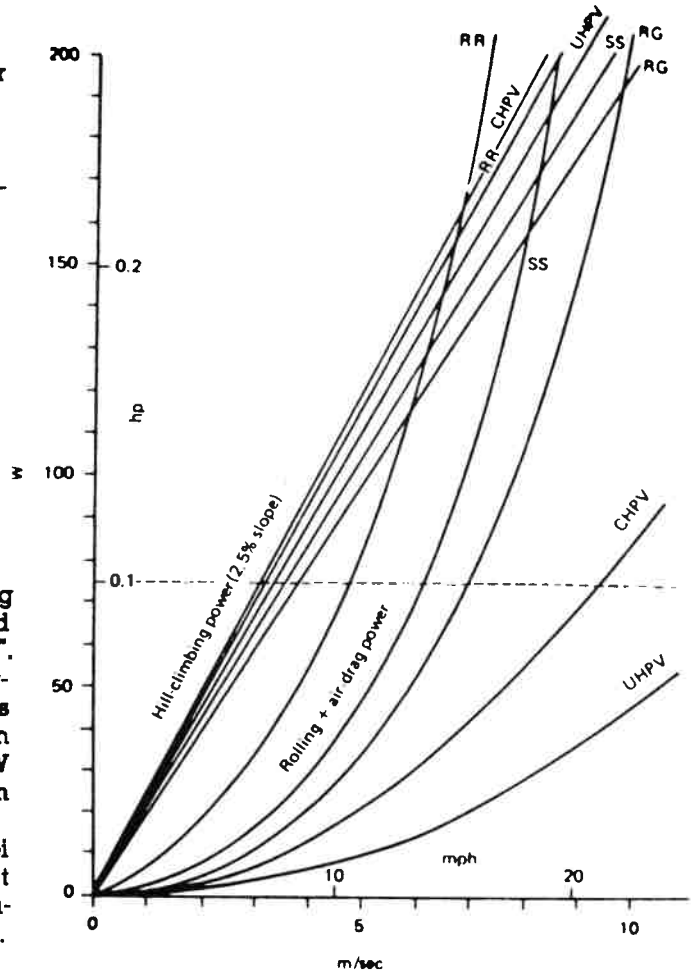
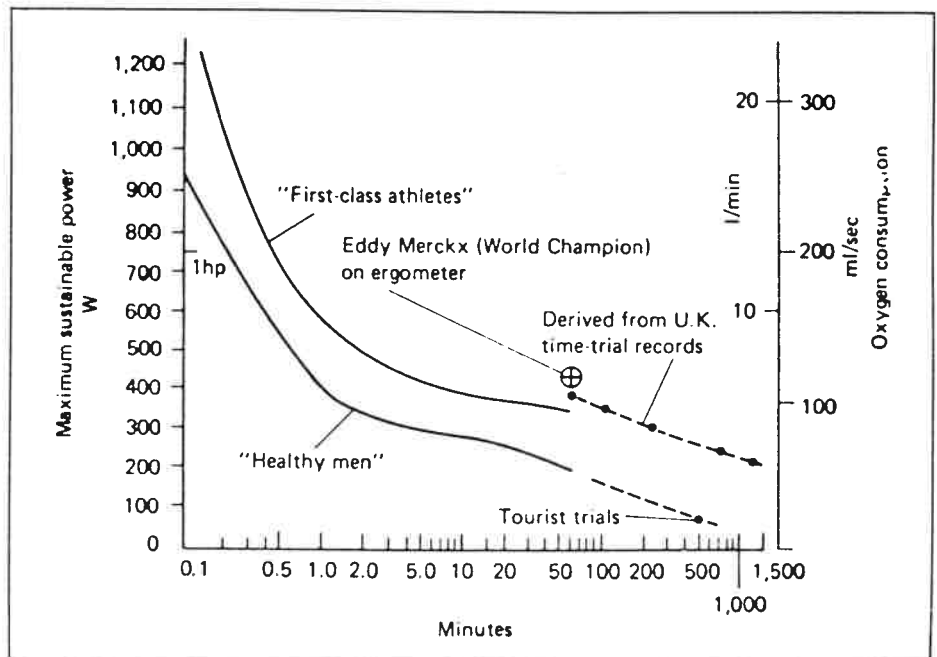


Abb. 4
Abgegebene Leistung von Athleten und "gesunden Männern". Die Leistungsfähigkeit eines Mannes über 20 Minuten liegt mit ca. 250 W erheblich über dem Durchschnittswert von 50-80 W, der bei körperlicher Arbeit als Dauerleistung zugrunde gelegt wird.



4.1.2 Jugend

In besseren Zeiten wird ein Pedalantrieb nur aus juristischen Gründen angebracht und eignet sich allenfalls als Kriechgang bis zur nächsten Reparaturwerkstatt. Die zahlungskräftige jugendliche Kundschaft verlangt eigentlich nach einem Motorrad, das ihr aber aus Sicherheits-erwägungen verwehrt bleibt. Die technische Entwicklung dieser Fahrzeuge vollzieht sich unter so absurden Randbedingungen, daß hier kein "spin off" für die Hilfsmotorisierung von Fahrrädern abfällt.

Eine Ausnahme hiervon macht das "Velosolex", das in Deutschland in erstaunlich geringem Maße gefahren wird. Die Fahrradnähe dieses Konzeptes fällt auf und zeigt zugleich, wie schwer es ist, diese Distanz gering zu halten:

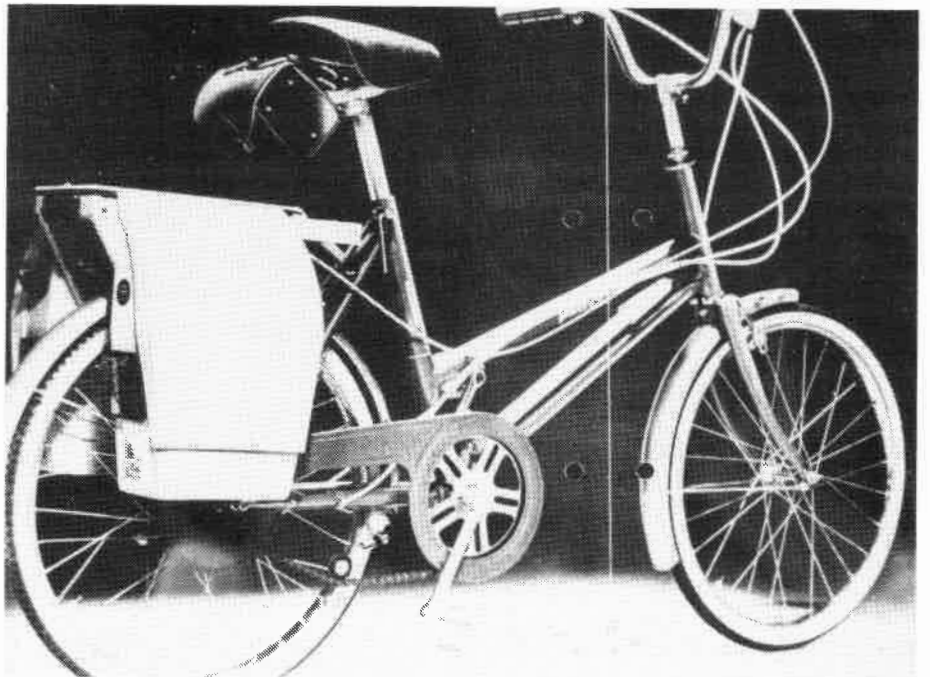
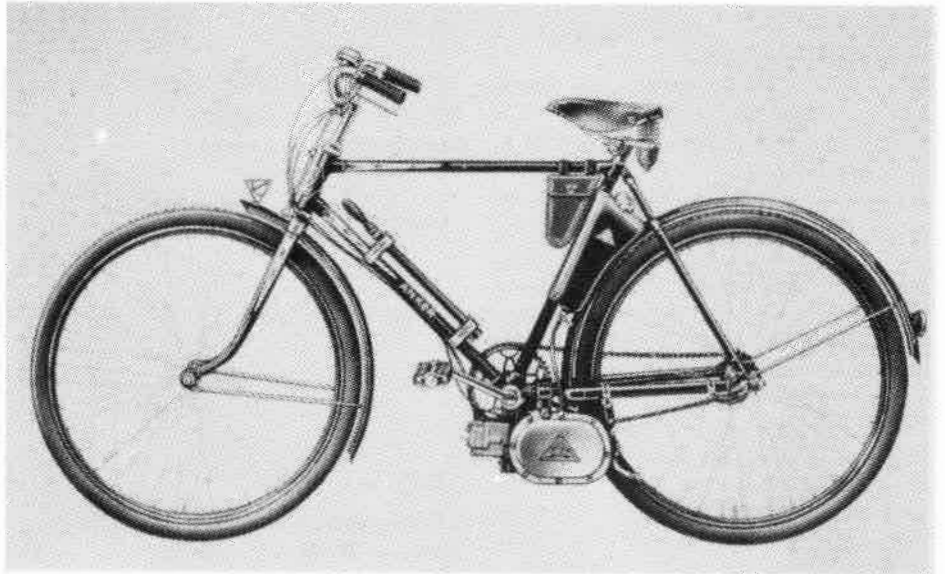
- Reibrollenantrieb: erfordert stabilen Reifen, hoher Rollwiderstand
- bequemer Sitz - schlechte Ergonomie fürs Radeln
- bessere Bremsen, verstärkter Rahmen, Federung; hohes Gewicht.

Deshalb wird auf diesem Gefährt auch nur an steilen Bergen mitgetreten, während sich ein eigentliches "Radeln" nicht anbietet.

Besonders bemerkenswert ist jedoch das Image dieses Fahrzeugs, das durch "zivile" Aufmachung und erträgliches Schnurren demonstriert, daß ein Motorfahrzeug sich mit Fahrrädern und sogar mit Fußgängern vertragen kann.

4.2 Der Elektroantrieb am Fahrrad, ideal bis auf die Akkus

Der leise, abgasarme, gut regelbare, robuste und billige Elektroantrieb weist so viele wünschenswerte Eigenschaften für einen Hilfsantrieb auf, daß immer wieder Erfinder, aber offenbar nicht das breite Publikum, seinen einzigen, aber entscheidenden Nachteil, das Gewicht der erforderlichen Energiespeicher, in Kauf nehmen (Abb. 6). Die Relation von 1:250 in der Energiedichte der Energiespeicher "Akku" (90 kJ/kg = 25 Wh/kg) und "Benzin" (42 000



kJ/kg = 12 000 Wh/kg) erhellt, warum Elektrofahrzeuge z.Z. wenig Chancen haben. Diese rechnerische Relation reduziert sich zwar durch den besseren Wirkungsgrad des Elektroantriebes im Vergleich zum Benzinantrieb auf vielleicht "0.1 Liter Benzin zu 6 kg Akku", aber sie wird durch drei Faktoren wieder belastet;

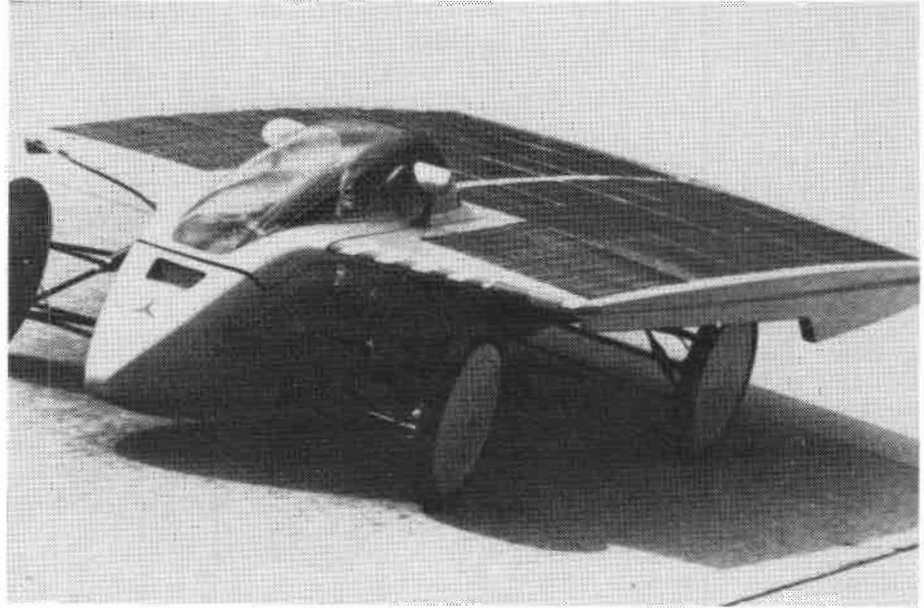
- der Aktionsradius eines benzingetriebenen Fahrzeugs ist wegen der Möglichkeit des Nachtankens praktisch unbegrenzt, der des Elektrofahrzeuges bleibt vorerst mangels Infrastruktur eng begrenzt
- die Lebensdauer und Kapazität der Akkus schwankt in irritierender und unvorhersehbarer Weise
- Akkus sind wartungsintensiv.

Ohne Zweifel wird jeder technische Fortschritt bei den Akkumulatoren oder Brennstoffzellen zu erneuten und erfolgreicherer Versuchen mit diesen Antrieben führen. Beim gegenwärtigen Stand der Technik läßt sich jedoch in jenen Ländern, in denen elektrische Hilfsantriebe für Fahrräder zulässig sind, anscheinend nur eine Anwendung für die Schwachen, Alten oder Lastenfahrer realisieren, die mit dem Fahrradfahren sonst nur schwer zurecht kommen. Fahrräder für den Nahbereich und Einkauf dominieren daher (20" Räder, "Klapprad").

4.3 Der Ökoantrieb als Industriekritik

4.3.1 Energierückgewinnung

Der Elektroantrieb bietet sich, fast muß man sagen "leider", dafür an, die Bremsenergie zurückzugewinnen, was bei Bergabfahrten oder Bremsmanövern vorteilhaft ist. Dadurch werden zwar die Bremsen entlastet, aber wegen des schlechten Gesamtwirkungsgrades von "Reibradantrieb / Getriebe - Generator - Akku - E-Motor - Getriebe / Reibradantrieb" wird durch Aufladen der Akkus nur wenig Energie gespart. Deswegen ist ein Nachladen der Akkus an der Steckdose genau so erforderlich, wie



bei Elektrofahrzeugen ohne Energierückgewinnung. Durch die Faszination an der "Rückgewinnung" der eigenen Energie wird nun leider ein illusionärer Purismus gefördert, der die "schmutzigen" Benzinantriebe nicht gelten läßt und selbst das Nachladen am Netz schamhaft herunterspielt.

Mindestens ebenso aussichtslos sind die anderen Speichertechnologien wie Schwungrad, Druckluft oder Federmechanismen. Nicht nur sind die Technologien aufwendig, sondern bei jeder dieser Optionen stellt sich das Problem, warum man angesichts des beträchtlichen Aufwandes für den Antrieb und Speicher nicht gleich auf Fremdenergie setzt.

Energiedichte in kJ/kg für verschiedene Speicher, n. (5).

Benzin	46 000
Ni - Cd Akku	200
Blei - Akku	100
Schwungrad	111
Druckluft	79
Gummiband	8
Federn	0.5

4.3.2 Regenerative Energien

Noch unsinniger muten Versuche an, Sonnenenergie als Primärenergie für Elektrofahrzeuge zu nutzen (Abb. 7). Zu den Nachteilen des Elektroantriebes kommen hier noch die Nachteile der aufwendigen Solarkollektoranlage (Gewicht) hinzu, denn es muß ein 100 % energy-backup mit Akkus oder Benzinmotor vorgesehen werden, da ja auch bei geringer oder fehlender Sonneneinstrahlung gefahren werden soll. Für Expeditionsfahrzeuge in menschenleere Gebiete oder als Freizeitspaß für Leute mit Zeit können derartige Dinge von Nutzen sein, aber als Konzepte für den Alltag sind sie ihrer Zeit weit voraus oder - wie im Falle von Segelbooten - hinterher. Auch hier scheint das reine Öko-Gewissen wichtiger zu sein, als die Überlegung, daß der jetzige Straßenverkehr nicht am Benzinmotor "an sich" krankt, sondern an der unsinnigen Fahrzeug- und Motorauslegung.

5 Gesamtkonzept eines Fahrrades mit Hilfsantrieb

5.1 Optimierungskriterien

Die historischen und aktuellen Bemühungen um ein fahrradnahes Mofa zeigen, daß es noch eine offene

Lücke gibt, die es Wert wäre ausgelotet zu werden. Ohne Kompromisse

- an notzeitbedingte Einschränkungen beim Motor,
- an die Präferenzen veränderter Motorradfahrer oder
- an puristische Ökofreaks

sollte ein Fahrrad mit Hilfsmotor konzipiert werden, das den Fahrradcharakter nicht aufgibt, also vorwiegend per pedes angetrieben wird. Im Falle widriger Umstände (Berg, Gegenwind, Last, Radeln mit Regenkleidung oder erschöpfter Radler) kann zur Aufrechterhaltung eines angemessenen Tempos ein Hilfsantrieb zugeschaltet werden. Die Ausführungen zur Geschwindigkeit im Straßenverkehr einerseits und die Erhaltung des Fahrradcharakters andererseits lassen folgende Anforderungen an den Motorantrieb erkennen:

- max. 300 Watt Leistungsabgabe an die "Straße"
- Auskuppeln bei ca. 20 km/h
- leise, nichtaggressive Geräuschentwicklung
- abgasarm
- leicht
- großer Aktionsradius
- wartungsarm, zuverlässig
- billig.

Eine Variante zu den obigen Anforderungen wird mit den Fortschritten denkbar, die mit mikroprozessorbestückten Steuerungen arbeiten. Der motorische Hilfsantrieb wird abhängig von den Fahrzuständen gemäß festgelegter Kennlinien zu der Anstrengung des Radlers zugeschaltet. Der sich einstellende Effekt wäre am besten mit der Vorstellung zu verbinden "Rückenwind" oder "Gefälle", wobei die "Stärke des Rückenwindes" bzw. "der Wert des Gefälles" nur begrenzt von dem Radler beeinflusst werden dürfte. Auf jeden Fall müßte der Zusammenhang erhalten bleiben, daß die Zugabe von Antriebsleistung durch den Motor mit der jeweiligen Anstrengung des Radlers eng gekoppelt bleibt, sich subjektiv gesehen das eigene Mitfahren "lohnt". Dieser psychologische Effekt ist erforderlich, da nur so der

Muskelkraftantrieb gegenüber dem stärkeren Motorantrieb überhaupt motivierbar bleibt. Diese Gratwanderung zwischen dem notwendiger Weise starken Motorantrieb und dem dennoch wünschbaren und notwendigen eigenen Antriebsbeitrag durch den Radler stellt eine bisher unge löste Herausforderung an die Technik aber wohl auch an die psychosoziale Kompetenz der Menschen dar.

5.2 Performance- statt Bauvorschriften

Die Kriterien, die an die Leistungsanforderung eines Fahrrades mit Hilfsmotor angelegt werden, können z. Z. am leichtesten mit einem Benzinmotor erreicht werden, was sich erst ändern dürfte, wenn erhebliche Fortschritte bei Stromsammelern erzielt werden. Selbst diese bescheidene Hilfsmotorisierung eröffnet weitreichende Perspektiven für die Auslegung des "Fahrradanteils". Die Entlastung des Radlers bei widrigen Umständen verringert die Ansprache an die Schaltung, so daß eine Dreigangschaltung ausreichen dürfte. Da es nicht bei einem Fahrrad mit Hilfsmotor nicht mehr "auf das Gramm" ankommt, kann ständig Regenzeug und Werkzeug in einem Gepäckfach mitgeführt werden und die Zulademöglichkeiten verbessert werden. So ein Fahrzeug hat eher Ähnlichkeit mit dem klassischen Tourenrad als dem Halbrenner, aber mehr Ähnlichkeit mit diesem als mit einem Mofa.

Die meisten Motive zum Radeln im Verkehrsalltag sind mit einem derartigen Konzept verträglich, wenn gewährleistet bleibt, daß Radeln "fußgängernah" betrieben werden kann und das Fahrzeug "fahrradnah" bleibt. Diese Gesichtspunkte sind entscheidend, da nur so die Summe der Vorteile des Radelns nicht der Motorisierung geopfert werden müssen: wendiges Fahren von Haustür zu Haustür, kein Frieren oder Schnellfahren, das wie beim Moped eine Schutzkleidung erfordert, kein Führerschein, weil der Antrieb nur die ohnehin langsamen Passagen wirksam unterstützt. Die Begründung für die Beschränkung der Fahrleistungen unter Motor ist nicht tech-

nischer Art, da die Motorleistung mit einem entsprechenden Getriebe für weit höhere Geschwindigkeiten gut wäre. Aus diesen Anforderungen ergibt sich auch die Differenz zu den herkömmlichen Mofas, Mopeds und Kleinkrafträdern, deren weitere Existenz geradezu notwendig erscheint, um unser Konzept vor den Ambitionen veränderter "Vollmotoristen" zu schützen.

Die Erfahrungen mit anderen Straßenzugehörigen zeigen, daß die Vorgabe von Konstruktionsdetails ungeeignet ist, die eigentlich damit bezweckte Performance mit angemessenen Mitteln zu erreichen. Insofern wäre die genaue Festlegung von Performanceparametern wichtiger, während die Mittel zu ihrer Realisierung der Industrie überlassen bleiben sollte. Die obigen Ausführungen sollen deshalb nicht als Bauvorschriften verstanden werden, sondern nur zur Konkretisierung der Definition der Fahrleistungen und Umweltwirkungen dienen. Für das Fahrrad mit Hilfsmotor könnte man sich auf folgende Vorschriften beschränken:

- Höchstgeschwindigkeit unter Motor (z.B. 20 km/h),
- Gewicht des Fahrzeuges (z.B. 20 kg, hiervon hängt das "Aggressionspotential" und der Fahrradcharakter des Fahrzeuges ab)
- Lärm- und Abgasemission
- vollwertige Fahreigenschaften unter Muskelkraftantrieb,

hierzu gehört auch die Wendigkeit des Fahrrades, da auch dadurch einerseits die Rücksichtnahme auf Fußgänger bestimmt wird und andererseits die Behauptung im Verkehr gewährleistet wird. Leitbild zur Festlegung dieser Kriterien könnte das Tourenrad mit Schaltung sein.

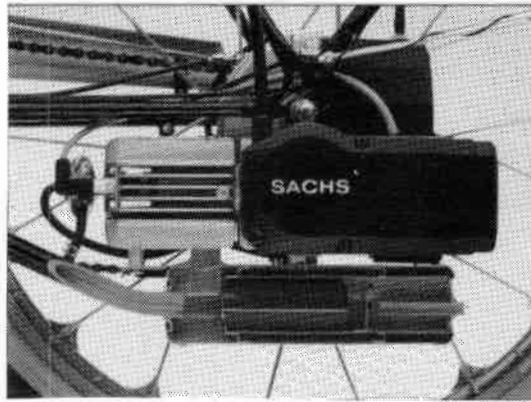
5.3 Realisierung

Die technische Realisierung dieser Anforderungen in einem Fahrzeug ist mit konventionellen Mitteln (z.B. Benzinmotor) zwar nicht einfach, aber möglich. Zur Illustration dieser Auffassung kann die Wiederbelebung des Nabenmotors gelten, um den sich z.Z. Fichtel & Sachs in Zusam-

menarbeit mit der holländischen Fahrradfirma Sparta bemühen, Abb. 8. Der Motor von 0,8 PS ist mit Dreigangnabe und Rücktritt in ein komplettes hinteres Druckgußlaufrad integriert, Gesamtgewicht 8 kg. Es wäre wünschenswert, daß auch eine Version in einem konventionell gespeicherten Hinterrad entwickelt wird, da die Druckgußräder dem Projekt von vornherein ein schädliches "Motorraddimage" geben, allerdings auch Wartungsvorteile haben.

Während an der technischen Durchführbarkeit keine Zweifel bestehen, sieht die Frage nach dem Stellenwert im Straßenverkehr etwas diffiziler aus. Das Bedürfnis nach der Förderung des Fahrradverkehrs ist inzwischen aus vielerlei Gründen unbestritten. Unser Konzept der Hilfsmotorisierung könnte es auch für erheblich mehr Menschen praktikabel werden lassen. Seine Durchsetzung verlangt jedoch auch nach verkehrsrechtlichen und -praktischen Regelungen, die die "Fahrradnähe" auch hier hervorheben und zugleich die motorradinspirierten Mofas deutlich wieder als Motorfahrzeuge dem Autoverkehr gleichstellen und nicht mehr dem Fahrradverkehr zuordnen (über Ausnahmen, etwa auf breiten Radwegen usw. wäre dann jeweils positiv zu entscheiden, statt wie z.Z. negativ).

Unser fahrradnahes Mofa dagegen sollte ohne bürokratischen Aufwand (Führerschein, Versicherung, TÜV) und ohne Altersbegrenzung gefahren werden können. Die Mitnahme in der Eisenbahn und U-Bahn sollte nach den gleichen Regeln wie bei Fahrrädern geschehen. Die Nutzung von Radwegen ist selbstverständlich, aber auch das Befahren von "Grauzonen", wie Fußwegen usw., wäre so hinzunehmen oder zu verfolgen wie bei Fahrrädern. Andererseits dürfte klar sein, daß eine Typprüfung der Motore unerlässlich ist, wobei sicherzustellen wäre, daß unerwünschte Manipulationen nicht möglich sind. Das Beispiel des Nabenmotors und der bekannten Hilfsmotore mit Reibrolle gewährleisten dabei schon quasi automatisch, da geschwindigkeitserhöhenden Eingriffe verhindert werden können.



6 Anmerkungen

1. Jean Pierre Dupuy, Francois Gerin: Produktveraltung - Auto und Medikament, in Freimut Duve (Hg.): Technologie und Politik Bd. 1, p.167, Reinbek: Rowolt, 1975 und Ivan Illich: Selbstbegrenzung, Reinbek: Rowolt, 1975

2. Günter Fieblinger: Kennziffern zum realistischen vergleich der Transportleistung von Fahrrädern in: Aerodynamik des Fahrrades, p.48, Schriftenreihe zur Forschung und Entwicklung der FH Köln, 1983

3. "Geschwindigkeit - was ist das?", in Hg. Bundesanstalt für Straßenwesen: Der grüne Dienst, Grundlagen, Thema 2: Geschwindigkeit.

4. Helmut Holzapfel u.a.: Autoverkehr 2000, Karlsruhe, 1985

5. D.G. Wilson, F.R. Whitt: Bicycling Science 2nd Ed., p. 160, MIT Press, Cambridge, Ma., 1982

7 Bildverzeichnis

1. Ein aerodynamisch verkleidetes Fahrrad, 1914. Aus: Rauck u.a.: Mit dem Fahrrad durch zwei Jahrhunderte, p. 153, Aarau 1979

2. Entwurf eines Kabinenrades, das eine Fülle interessanter Details enthält: gefederte Räder (unerlässlich bei kleinen Rädern und bei Sessellrädern), Hebel - Schnurzug-Antrieb mit variabler Übersetzung. Aus: F.R. Whitt, D.G. Wilson: Bicycling Science, p. 231, MIT Press, Cambridge, Ma., 1977

3. Leistungsbedarf für Fahrräder. RR: Rennrad, CHPV: Kabinenrad, UHPV: techn. Grenze (ultra human powered vehicle), SS: Sportrad, RG: Tourenrad. Aus: D.G. Wilson, F.R. Whitt: Bicycling Science 2nd Ed., p. 160, Cambridge, Ma., 1982

4. Abgegebene Leistung von Athleten und "gesunden Männern". Die Leistungsfähigkeit eines Mannes über 20 Minuten liegt mit ca. 250 W erheblich über dem Durchschnittswert von 50 - 80

W, der bei körperlicher Arbeit als Dauerleistung zugrundegelegt wird. Aus: vgl. 8, p. 51

5. Fahrrad mit Lohmannhilfsmotor. Bj. 1949, Dieselizehtakter, 18 ccm, 0,6 PS, 5 kg, ca. 0,7 ltr./100 km, 1:50 Gemisch.

6. Großserienelektrotrrad "Pandora", England. 2 x 12 V 14 Ah, 200 W, 38 kg, 20" x 1.75", Dreigangnabe, 1500 DM. Ein typisches Einkaufsrad, das den Bestimmungen der 1983 verabschiedeten Gesetzgebung über Fahrräder mit Elektrohilfsantrieb genügt. Aus: Firmenprospekt, Pandora Electric Cycles, Cookhill, Warwickshire B49 5JT, England.

7. Solar-Mercedes. Sieger der "Tour de Sol" 1985 über 368 km in 9:41:13 (37,99 km/h). 4,2 qm Solar Kollektor. 0,0272 kwh/km durchschnittlicher Energieverbrauch auf der Strecke. Fahrzeugmasse 180 kg, H: 840 mm, cw = 0,25, Räder 16" x 2", zwei E- Motore mit je 900 W. Aus: Radfahren, p.4, 5.1985

8. Sachs Nabenmotor. Entwicklungsprojekt zusammen mit der holländischen Fahrradfabrik Sparta. Der Motor ist in ein Leichtmetallhinterrad mit Dreigangnabe und Rücktritt (8 kg komplett) integriert. 30 ccm, 0,8 PS, 1 ltr./100 km. Aus: Radfahren, p.18, 3.1984.

Knattervelos

Kurzer historischer Abriss der Fahrradhilfsmotorisierung

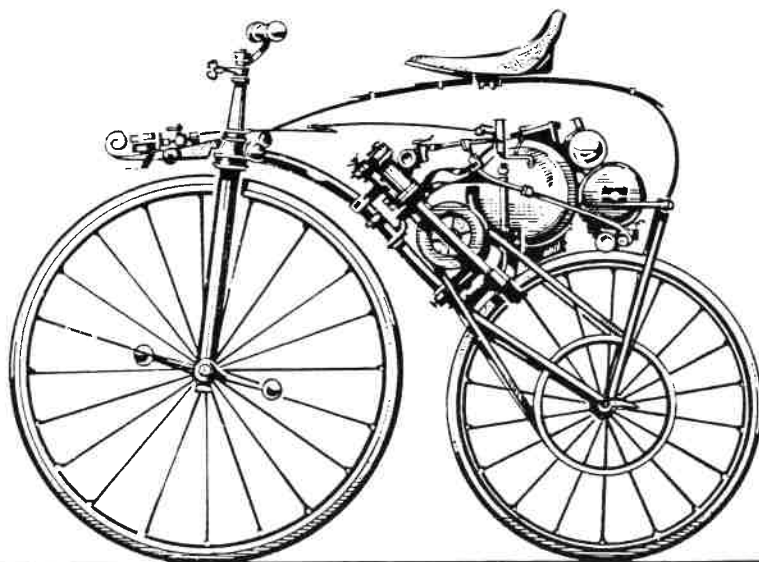
Gerade unter Fahrradpuristen ist die motorische Unterstützung der Tretarbeit umstritten, wird doch angeführt, daß die Hilfsmotorisierung historisch gesehen stets den Einstieg in die Vollmotorisierung bewirkte.

Im Rückblick ist dieser Vorwurf berechtigt, doch zeigt eine genauere geschichtliche Analyse der Vorgänge, daß die Fahrradhilfsmotorisierung erheblichen Schwankungen unterworfen war, die von wirtschaftlichen, politischen und technischen Einflüssen abhingen. Unsere Hypothese ist, daß in einem anderen Bedingungsgefüge mit der Hilfsmotorisierung auch anders umgegangen werden kann.

In der Literatur steht am Anfang der Ahnenreihe von motorisierten Zweirädern oft Daimlers "Petroleum-Reitwagen" von 1885 (siehe Nabiniger, S. 6; Daul S. XV)), aber bereits 1869 versahen Vater und Sohn Michaux ihr Zweirad mit einer Dampfmaschine (Daul S. XIV).

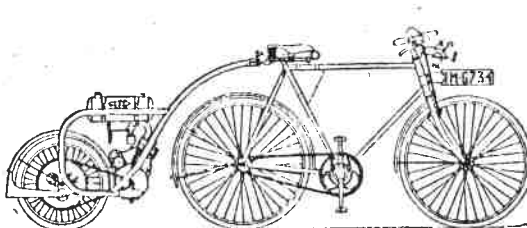
Diese ersten Versuche verdeutlichen die Probleme einer Motorisierung, die bestimmend für die weiteren Entwicklungslinien waren: Das große Gewicht des Antriebes mußte durch entsprechend stabile Rahmenkonstruktionen getragen werden. Motorrad und Automobil entsprachen diesen Forderungen. Oder aber der Motor mußte deutlich "abgespeckt" werden. Dies war jedoch technisch anspruchsvoller, denn das bedeutete, aus kleinerem Hubraum war mehr Leistung zu gewinnen. Zum Vergleich: Der Daimler-Motor von 1885 leistete bei 264 ccm lediglich 0,5 PS, die Saxonette von 1987 bringt es bei spärlichen 30 ccm immerhin auf 0,7 PS !

Um die Jahrhundertwende wurde besonders in Frankreich, dann auch in Deutschland in der Zeit, in der das unmotorisierte Fahrrad seinen ersten Höhepunkt erlebte, mit der Linie, der Verkleinerung des Antriebes, experimentiert. Zum Durchbruch kamen jene Entwicklungen aber erst



Michaux/Perraux Dampftrad

Motor - Treibrad oder LFG - Schieberad



Typ: Anhänger - Hilfsmotor (1921)

Motor: Viertakter von 162 ccm Hubraum, 1,3 PS, bis 45 km/h

Vorzüge lt. Hersteller: Vollkommene Schonung des Fahrrades, bequeme und schnelle Anbaumöglichkeit, große Stabilität durch tiefen Schwerpunkt, keine Belästigung des Fahrers.

Der Vorzug dieser Konstruktion war, daß der Fahrradrahmen durch den Antrieb unbelastet blieb, allein die Anhängerkupplung mußte entsprechend ausgelegt werden. Nachteilig war das Kurvenverhalten, da der angetriebene Hänger dazu neigte, das Hinterrad aus der Kurve zu schieben.

nach dem 1. Weltkrieg in den 20er Jahren.

Die Hilfsmotorisierung war Ausdruck eines gesteigerten Mobilitätsbedürfnisses. Zwar war für die Masse der Bevölkerung ein derartiges Gefährt unerschwinglich - man war mehr als zufrieden, wenn man ein Fahrrad sein Eigen nennen konnte - doch beispielsweise Vertreter, Ärzte und Gewerbetreibende lösten damit ihre Transportprobleme.

Der Fahrradhilfsmotor diente der Unterstützung der Beinmuskulatur z.B. dann, wenn die geographischen Gegebenheiten dem Radfahrer Probleme bereiteten. Die Höchstgeschwindigkeit sollte 25 km/h, die maximal mögliche Steigung 9-9% betragen. Zur Auswahl standen 2- oder 4-Takt-Motoren und die Kraftübertragung erfolgte über Kette, Riemen oder Reibrolle.

Erstaunlich waren auch die Anbauvarianten, die in dieser Zeit ausprobiert wurden. Um die Vielzahl der Konzepte zu systematisieren, teilte Hanfland in seinem kleinen Bändchen von 1922 die Fahrradhilfsmotoren in folgende Gruppen ein:

- Lenkstangenmotor
- Vorderrad- und Hinterradmotor
- Hängemotor
- Einbaumotor
- Motor über dem Hinterrad
- Seitliches Triebrad
- Anhänger-Hilfsmotor

Auch in der entsprechenden Industrie ging es, dem Boom entsprechend, hektisch zu, "da fast jede Woche neue Konstruktionen, wenigstens dem Namen nach, auf dem Markt erscheinen. Der Absicht, eine einwandfreie Übersicht über alle Konstruktionen zu schaffen, steht ferner der Umstand hindernd entgegen, daß verschiedene Motorsysteme, die sich gleichen wie ein Ei dem anderen und unzweifelhaft gleichen Ursprungs sind, unter verschiedenen Namensbezeichnungen in den Handel gebracht werden. Die neuen Firmen schießen wie Pilze aus der Erde; ob zum Segen dieser neuen Industrie, soll dahingestellt sein. Als sicher ist schon heute anzunehmen, daß manchen dieser Firmen kein langes Dasein beschieden sein dürfte." (R. Hofmann 1922, Zitiert nach

Gnom - Hängemotor

Der einfachste, beste und sparsamste
EINBAUMOTOR
passend für jedes Fahrrad

Typ: Hängemotor (Anfang 20er Jahre)
Motor: Viertakter, 62 ccm Hubraum, 1 PS, bis 30 km/h schnell
Kommentar Hanfland:
"Derartige Anlagen zeitigten bessere Kühlverhältnisse als Motoren über dem Hinterrade. Die tiefe Gewichtslage birgt günstige Stabilitätsverhältnisse in sich. Ein Fahrrad mit Hängemotor ist leicht transportabel, da man das Oberrohr des Fahrradrahmens sich auf die Schulter aufstützen kann (. . .). Wird eine kurze, größere Vertiefung überfahren, so bleibt es nicht ausgeschlossen, daß der Motor gegen den Boden stößt, und auch dadurch beschädigt wird."

Nabinger S. 6).

Gerade diese 1. Phase ist kennzeichnend für den Einstieg in die Massenmotorisierung, denn die Entwicklung erfolgte zeitlich gesehen vom motorisierten Fahrrad über das Motorrad zum Automobil, wobei die jeweils vorhergehende Phase eine Vorreiterrolle übernahm, um die Infrastrukturen folgenden Phasen bereitzustellen: In den 20er Jahren entstanden "Straßen, die mit Luftreifen befahrbar waren, Tankstellen mit Zapfsäulen und Werkstätten, auf die der technisch Unbegabte sich verlassen konnte" (Nabinger S. 7).

Nach den "Goldenen Zwanzigern" mit Motorrad- und erstem Automobilboom folgte mit Massenentlassung, Arbeitslosigkeit und allgemeiner Wirtschaftslaute ab 1929 die zweite Hilfsmotorisierungswelle - für diejenigen, die es sich immer noch lei-

sten konnten. Aber auch von jenen wurde diese Form der Motorisierung als Abstieg empfunden. Spielte die erste Hilfsmotorisierungswelle noch eine progressive Rolle, denn sie symbolisierte den Fortschrittsglauben, so begründete die zweite Welle in jener Zeit der Weltwirtschaftskrise den Nimbus vom Arme-Leute-Fahrzeug.

Aber selbst diese Zeit brachte einige interessante technische Neuerungen hervor. Die wichtigsten Entwicklungen zu Beginn der 30er Jahre waren das Motosulm von NSU, der Einbaumotor von Fichtel & Sachs und die Saxonette, ebenfalls von Fichtel & Sachs, ein 60 ccm-Motor mit 1,2 PS, 30 km/h schnell - aber erst 1937 vorgestellt, zu spät, um in der Vorkriegsära noch eine bedeutende Rolle zu spielen.

Unmittelbar nach dem 2. Weltkrieg waren Fahrräder zunächst die

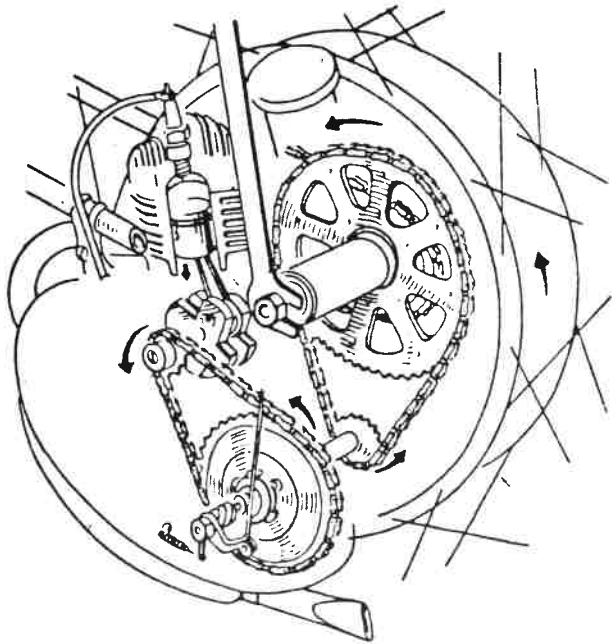
einziges Verkehrsmittel. Die Konstruktion von Hilfsmotoren lag daher nahe, und schon 1946/47 entstanden mit Victoria und Rex typische Fahrzeuge dieses neuerlichen Booms, der bis etwa 1952/53 andauerte und von dem rasanten Aufstieg des Mopeds abgelöst wurde.

Diese Hilfsmotoren waren wesentlich ausgereifter und standfester als die der 20er Jahre. Es genügten Hubräume von 30-40 ccm, die um 1 PS Leistung erzeugten. Die Hersteller unternahmen einiges, um dem Fahrradhilfsmotor ein großes Publikum zu verschaffen. Ausstellungen, Wettrennen, Zuverlässigkeits- und Rekordfahrten ("mit 18 ccm über die Alpen") wurden veranstaltet. 1952 wurden über 100.000 Motoren produziert. Danach sanken diese Zahlen rapide, und ein Jahr später interessierte sich die Öffentlichkeit nur noch für Mopeds, d.h. für motorisierte Zweiräder, bei denen die Pedale lediglich zum Anfahren und bei Pannen eine Bedeutung hatten.

Die Idee des Fahrradhilfsmotors wurde erst in jüngster Vergangenheit wieder aufgegriffen. Zwar gab es die durch gesetzgeberische Maßnahmen auf fahrradnahe Maße von 25 km/h herabgebremsten Mofas, was allerdings der Mopedoptik und Nutzlosigkeit der Pedale keinen Abbruch tat, aber wirtschaftlich ging es mit ihnen bergab, nach Meinung der Hersteller durch Helm- und Führerscheinzwang hervorgerufen. Diese Absatzkrise trug dazu bei, Fahrräder mit Hilfsmotoren als "Leichtmofas" zu schaffen, Fahrzeuge mit max. 30 ccm Hubraum, einer Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h, die ohne Helm und von Personen gefahren werden können, die vor dem 1.4.1965 geboren sind oder einen Führerschein besitzen oder die 15 Jahre alt sind und eine Mofascheinigung haben.

Puch baute 1986 vor seiner Übernahme einen Prototypen mit 22 ccm; Fichtel & Sachs erinnerte sich an seinen Nabenmotor und präsentierte 1986 die Saxonette mit einem Hubraum von 30 ccm, die in den Fahrradrahmen verschiedener Hersteller Verwendung findet. Auch ausländische Hersteller bieten Fahrradhilfsmotoren an.

Nabenmotor



Zu verschiedenen Zeiten gab es die unterschiedlichsten Nabenmotoren, so z.B. den Opel-Nabenmotor von 1914, der als Viertakter bei 138 ccm eine Leistung von 1,8 PS erbrachte und das Fahrzeug auf 45 km/h beschleunigte. Hanfland geht in seinem Bändchen von 1922 sehr kritisch mit diesem Konstruktionsprinzip ins Gericht: "Einer der prinzipiellen Fehler liegt in der einseitigen Belastung des Hinterrahmens, woraus Torsionsbeanspruchungen resultieren, die entweder eine Zerstörung des Hinterradrahmens hervorrufen oder eine Verstärkung notwendig machen (. . .). Dadurch, daß der Motor in einerseits unmittelbarer Nähe des Erdbodens hängt, andererseits seitlich weit hervorragt, ist eine Beschädigung desselben früher oder später unabwendbar".

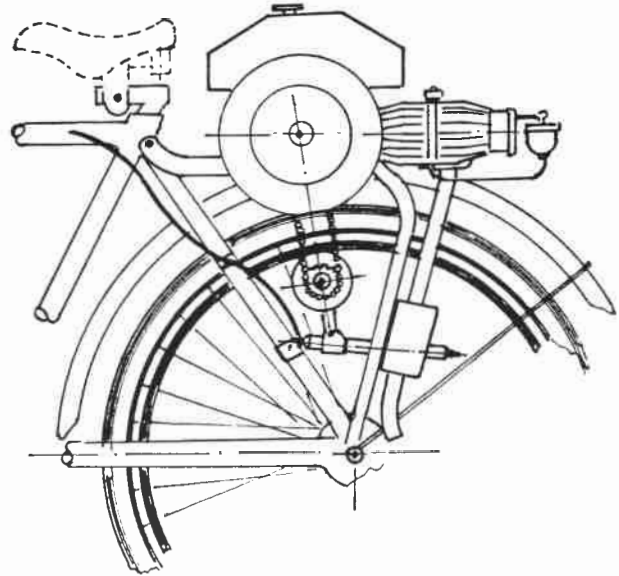
Warum ist dann aber in der Saxonette gerade dieses Prinzip verwirklicht? Die Saxonette hat nur noch wenig mit dem Opel-Motor gemeinsam, kann aber direkt von Rabeneicks Taxi abgeleitet werden, dessen Antriebsprinzip die obige Skizze verdeutlicht. An diesem Motor haben die unterschiedlichsten Ingenieure der unterschiedlichsten Länder gearbeitet (siehe Ehlers, a.a.O., S. 80 f, Nabiniger, a.a.O., S. 59). Laut Ehlers geht die Entwicklung auf Dr. Carl Hahn von den DKW-Werken aus den Jahren 1939/40 zurück, der für einen Fahrradtrieb maximal 30 ccm und 0,7 PS vorschlug - die mit der heutigen Saxonette identisch sind! Ein so abge-speckter Motor vermeidet viele der von Hanfland genannten Nachteile, ermöglicht jedoch, das Fahrrad "unauffällig" zu motorisieren.

Den vorläufigen Schlußpunkt setzte auf der IFMA 1990 der traditionelle Nürnberger Hersteller Hercules mit dem Elektro-Leichtmofa "Electra". Der kleine zuschaltbare Motor an der Hinternabe hat eine Dauerleistung von 0,18 kW und wird von einem vor dem Lenker sitzenden Nickel-Cadmium-Akku gespeist. Er reicht aus für gut 20 km Fahrstrecke, bevor er an der Steckdose wieder "aufgetankt" werden muß. Gerade auf dem Feld der Elektro-Hilfsmotorisierung stehen eine ganze Reihe von Produkten vor der Markteinführung, wie das CITYbike der Chemnitzer Diamant-Werke und das Velocity des Basler Entwicklers Michael Kutter.

Das neuerliche Interesse an der Hilfsmotorisierung hat noch weitere Ursachen: Das gesellschaftliche Bedürfnis an der motorischen Treithilfe hat sich deutlich gewandelt. Umweltzerstörung und mit dem daraus resultierendem Umweltbewußtsein, der Verkehrsinfarkt der Städte, die sozialen Kosten der Massenmotorisierung haben das Auto in Verruf gebracht. Neuerdings werden auch die psychosozialen Aspekte der Automatisierung herausgestellt (siehe Wolfgang Sachs, Die Liebe zum Automobil, Reinbek 1984): Das Individuum in der Massengesellschaft bedarf der Fluchtmöglichkeiten, um sich gegen den Zwang der Vermassung als Individuum zu behaupten, "man" gönnt sich etwas, was sich nicht alle leisten können, "man" hat es schließlich zu etwas gebracht. Zusätzlich dokumentierte die Motorisierung in einer Zeit, in der der Technik ungebrochenes Vertrauen entgegengebracht wurde, Fortschrittlichkeit. Diese Technikeuphorie ist vorbei. Nach den alten Wertvorstellungen wäre ein Rückgriff auf das Fahrrad, auch auf das motorisierte, ein Abstieg. Die gewandelte Technikeinstellung hat im Gegensatz dazu diese Gefährte positiv besetzt: Sie sind Ausdruck für kritisches Bewußtsein, verantwortliches Denken und Handeln.

Es ist unbestreitbar, daß das Auto das Gesicht der Städte, die Infrastruktur, Arbeits-, Wohn- und Lebenssituation der Menschen nachhaltig verändert hat. Aus diesen Alltags-

Frimo - Friktionsantrieb



Der Frimo aus den Jahren 1922/23 war ein Viertakter mit 98 ccm Hubraum und einer Leistung von ca. 1 PS. Über eine kurze Kette gelangte die Motorkraft an ein Keilrad, das mittels eines Bowdenzuges in einen Ring mit passendem Profil geschwenkt oder von ihm abgehoben werden konnte (siehe Nabinger a.a.O., S. 29). Trotz dieser technisch interessanten Lösung verweist Hanfland auf die Schwächen: "Einem schweren Gepäckträger gleicht der Motor über dem Hinterrade. Somit zeigen sich beim Fahren die gleichen Unannehmlichkeiten, wie bei einem vollbeladenen Gepäckträger. Der Aufstieg ist unbequem und die Stabilitätsverhältnisse während der Fahrt ungünstig." Hinzuzufügen wäre, daß der Platz für das Gepäck von dem Antrieb besetzt ist.

situationen heraus ergibt sich zwingend ein bestimmter Mobilitätsbedarf. Die Fahrradhilfsmotorisierung eröffnet heute Möglichkeiten, sich diesen Zwängen zu stellen, ohne auf das Auto zurückgreifen zu müssen. In Umkehrung der Eingangsthese kann deshalb formuliert werden, daß der Einstieg in die Hilfsmotorisierung den Ausstieg aus der Vollmotorisierung erleichtert.

(bt)/Walter Euhus, Radfahrgalerie Langenhagen

Literaturhinweise:

- Curt Hanfland, Der Fahrradhilfsmotor, 1922
- Christian Ehlers, Stottervelos, Straßenflitzer, Kiel 1987

- Rauck u.a., Mit dem Fahrrad durch zwei Jahrhunderte, Aarau 1979
- Manfred Nabinger, Deutsche Fahrradmotoren, Brilon 1988
- Anton Daul, Illustrierte Geschichte der Erfindung des Fahrrades und der Entwicklung des Motorfahrradwesens, Dresden 1906, Nachdruck Lindau 1991

Bildnachweise:

- 1) Dampfrad. Aus: Daul, S. XIV
- 2) LFG-Schieberad. Aus: Hanfland
- 3) Gnom. Aus: Nabinger, S. 31
- 4) Nabenmotor. Aus: Ehlers, S. 83
- 5) Frimo. Aus: Nabinger, S. 29

Konstruktive Überlegungen zum elektrischen Hilfsantrieb von Fahrrädern

von

Klaus Beck, Norderstedt

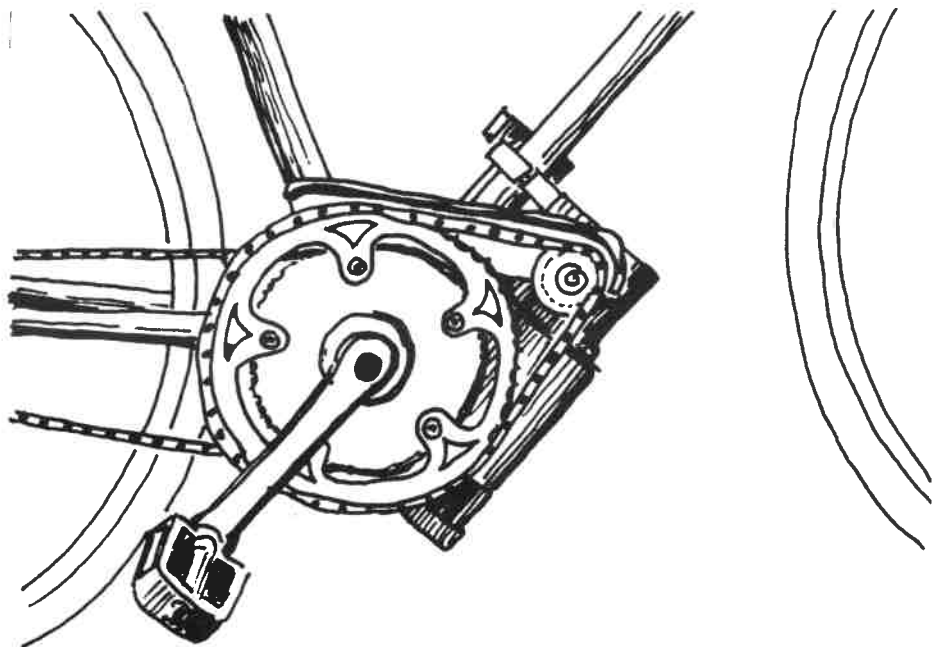
Hier soll nicht diskutiert werden, ob es sinnvoll ist, ein Fahrrad mit einem Elektroantrieb zu unterstützen. Ich gehe einfach von praktischen Erfahrungen aus, die ich in den letzten drei Jahren mit verschiedenen Versuchsfahrzeugen gesammelt habe.

Ich fahre gern leichte Räder, mit selbst entwickelten Liegerädern habe ich mich seit ca. 10 Jahren beschäftigt und praktikable Lösungen gefunden.

Dazu steht m.E. nicht im Widerspruch zu fragen, ob das Fahren mit Muskelkraft nicht gerade dann, wenn es keinen Spaß mehr macht - an langen Steigungen und bei heftigem Gegenwind - unterstützt werden müßte. Immerhin ist die mitgeführte Kraftquelle, was ihre Dauerleistung angeht, sehr begrenzt. Dem untrainierten Fahrradfahrer stehen nur ca. 75-100 Watt Antriebsleistung zur Verfügung. Von dieser Leistung hängt ab, wieviel Strecke in welcher Zeit geschafft werden kann. Dazu eine Überlegung, die ich vor Jahren in einer der vielen Radzeitungen fand:

Eine Strecke von 40 km soll in zwei Stunden mit dem Fahrrad zurückgelegt werden. Dazu muß eine Geschwindigkeit von 20 km/h gehalten werden. Nehmen wir an, auf der Hälfte der Strecke gibt es Steigungen und Gegenwind - selbst im flachen Norddeutschland eine realistische Annahme -, die Geschwindigkeit sinkt hier auf 10 km/h ab. Dann bleibt für die zweite Hälfte keine Zeit mehr übrig. Eine Erhöhung der möglichen Höchstgeschwindigkeit bis hin zur Lichtgeschwindigkeit löst das Problem nicht auf.

Diese Überlegung veranschaulicht sehr deutlich, daß die Reiseleistung des Radfahrers durch seine kleine Dauerleistung begrenzt ist, nicht durch seine zu geringe Höchstge-



schwindigkeit. Vor diesem Hintergrund erscheinen Versuche, die Höchstgeschwindigkeit des Fahrrades zu steigern, fast müßig. Verkleidungen zur Verbesserung der Aerodynamik haben immer auch Gewicht, das den Kraftbedarf eher noch erhöht. Für den alltäglichen Fahrradeinsatz fallen hier bestenfalls Lösungen für einen brauchbaren Watterschutz ab.

Meine praktischen Versuche zur Motorisierung eines Fahrrades begannen mit der Bestimmung sinnvoller Motorgrößen. Je besser es gelingt, den Motor über ein wirkungsvolles Getriebe anzupassen, desto kleiner kann die installierte Leistung sein. Dabei hat sich der berechnete Kraftbedarf von ca 150 Watt als zu klein erwiesen. Offensichtlich sind erhebliche Verluste im Getriebe unumgänglich. Eine Übertragung der Motorkraft über eine Reibrolle verbietet sich aus diesem Grund von selbst.

Die Vermutung liegt nahe, daß E-Motoren mit kleiner Leistung wenig Strom verbrauchen, große Motoren entsprechend viel "verheizen". Das trifft so nicht zu. Die Stromaufnahme des Motors richtet sich nach dem abverlangten Drehmoment, das durch die Fahrwiderstände bestimmt wird. Ein kleiner Motor wird schnell überfordert, er zieht dann soviel Strom wie ein großer Motor, verwandelt diesen aber außerhalb seines Wirkoptimums im Unterschied zum großen Motor nicht in Bewegungsenergie, sondern in Wärme.

Mit 200-250 Watt Motorleistung läßt sich das Fahrrad recht komfortabel und wirkungsvoll antreiben innerhalb des engen Rahmens, der durch die Leichtmofaverordnung gezogen wird (20 km/h Höchstgeschwindigkeit).

Faszinierende Erfahrungen mit größeren Motoren (500-750 Watt) in Liegerädern anlässlich des Hanse-Solar-Cups Lübeck-Hamburg 1989 und Hamburg-Berlin 1990 liegen vor. Mit ihnen waren mühelos Reiseleistungen von 40 km in der Stunde möglich, auch über lange Etappen. Bis heute ist es nicht gelungen, die inzwischen auch im bergigen Saarland erprobten Fahrzeuge regulär zugelassen zu bekommen. Deshalb

sollen sie hier nicht weiter vorgestellt werden.

Eine Bemerkung zur Getriebe-technik: Geeignete E-Motoren (in der Regel Permanentmagnetmotoren) haben ihren besten Wirkungsgrad in einem kleinen Drehmoment/Drehzahlbereich. Theoretisch müßten sie stufenlos den jeweiligen Fahrwiderständen angepaßt werden. Sie verhalten sich nicht viel anders als die menschliche Kraftmaschine. Deshalb lag es nahe, die Motorkraft in das vorhandene Fahrradschaltgetriebe einzuspeisen, das auf diese Weise doppelt genutzt wird. In der Praxis hat sich dabei die 3-Gang-Nabenschaltung als Kompromiß bewährt. Diese Lösung ermöglicht eine Motoranordnung unterhalb des Tretlagers an einer Stelle, die im normalen Rahmen sehr steif ist. Gleichzeitig bleiben Vorder- und Hinterrad frei von zusätzlichen Antriebsketten, die sonst "mitgeschleppt" werden müßten, wenn der Motor nicht eingesetzt wird.

Die mitgeführte Energiemenge kann zwangsläufig nur klein sein. Bleibatterien sind schwer, NC-Akkus sehr teuer. Hier sind schon bald neue Lösungen zu erwarten, z.B. Nickelhydrid-Zellen von Varta, die bei gleichem Gewicht die doppelte Kapazität haben sollen.

In der Praxis haben sich ca. 10 Amperestunden als hinreichend erwiesen, das entspricht bei einer 24 Volt-Anlage etwa einer Viertelkilowattstunde. Ich habe mich für Blei-Gel-Batterien entschieden. Sie haben günstige Abmessungen (7,5 cm breit) und lassen sich in einem Kasten im Rahmendreieck anordnen. Über ihre Spannung kann im Unterschied zu NC-Zellen ganz zuverlässig ihre gespeicherte Energie abgelesen werden. Das Ladeverfahren ist unproblematisch. Sie sind wirklich wartungsfrei.

Die häufig gestellte Frage nach der Reichweite ist nicht eindeutig zu beantworten. Je nach Dauer und Häufigkeit des Motoreinsatzes und der Bereitschaft, Muskelkraft einzusetzen, lassen sich Tagesetappen bis zu 110 km erreichen. Der Ausnahmefall sollte der reine Motorbetrieb sein, aber auch damit lassen sich immerhin 20-25 km Strecke erreichen. Die Bleibatterien dürfen dabei nicht vollständig entladen werden.

Die Leichtmofaverordnung, die noch bis zum 28. Februar 1993 gültig ist und vermutlich verlängert wird, zieht enge Grenzen für den Bau eines eigenen motorisierten Fahrrades: Sie schreibt unter anderem vor: 1. Das verwendete Marken-fahrrad muß normgerecht gefertigt worden sein. Es dürfen keinerlei Veränderungen am Rahmen vorgenommen werden. 2. Das Leergewicht des betriebsbereiten Rades darf 30 kg nicht überschreiten. 3. Bei Motorfahrt darf eine Geschwindigkeit von höchstens 20 km/h erreicht werden.

Am schwierigsten ist das zulässige Leergewicht einzuhalten, wenn nicht von Anfang an die Batteriekapazität beschnitten werden soll. Das Überschreiten der Höchstgeschwindigkeit wird durch einen Freilauf auf der Hauptantriebswelle sicher vermieden. Wird durch Treten die Fahrgeschwindigkeit erhöht, was jederzeit möglich ist, sinkt sofort die Stromaufnahme des Motors ab. Der Motor läuft dann nur noch mit Leerlaufdrehzahl mit, ohne ein Drehmoment abzugeben.

Ich habe mein Fahrrad zunächst ein Jahr ohne elektronische Drehzahlregelung des Motors gefahren. Dabei durfte natürlich nicht aus dem Stand mit Motor angefahren werden. Für den stadtnahen Gebrauch hat sich das "An-Aus-Verfahren" hinreichend bewährt. Seit einem halben Jahr besitze ich eine elektronische Regelung, die vor allem lästige Stromspitzen bei Lastwechsel vermeiden hilft und damit auch geringfügig den Stromverbrauch absenkt. Eine Steuerung über Drehgriff habe ich bewußt vermieden, um die Distanz zum Elektromofa deutlich werden zu lassen. Zur Überwachung des Antriebs befindet sich ein Amperemeter am Lenker. Es hat sich als sehr nützlich erwiesen, kontrollieren zu können, wieviel Strom der Motor aufnimmt und wieviel Stromersparnis die Muskelkraft erbringt.

Wer mit dem Gedanken spielt, sein eigenes Fahrrad mit einem elektrischen Zusatzantrieb auszurüsten, sollte sich noch vor dem Bau mit dem zuständigen TÜV zusammensetzen, auf keinen Fall den TÜV mit einem fertigen Eigenbau "überra-

Fortsetzung übernächste Seite

Kraftbedarf für ein Leichtmofa

(zul. Gesamtgewicht 120 kg) bei einer Geschwindigkeit von 20 km/h auf der Ebene bei Windstille

$$F_{\text{gesamt}} = F_R + F_L$$

F_R = Roll- ; F_L = Luftwiderstand

G = Masse des Fahrzeuges + Fahrer in Newton (N), f = Rollwiderstandskoeffizient. Der dimensionslose Faktor $f = 0,01$ gilt für Standardbereitung eines 28"-Rades nach "Bicycling Science" (Whitt/Wilson, 4. Aufl. '88)

$$F_R = G \times f$$

$$F_R = 1200 \text{ N} \times 0,01$$

$$F_R = 12 \text{ N}$$

$$F_L = 0,54 \times A \times v$$

A = Fläche in qm ; v = Geschwindigkeit in $\text{m} / \text{sec} = (\text{km/h}) / 3,6$
Der Luftwiderstandsbeiwert 0,54 gilt für den Fahrradfahrer (aufrecht), ebenfalls nach "Bicycling Science".

$$F_L = 0,54 \times 0,6 \text{ m} \times \left(\frac{20 \text{ km/h}}{3,6}\right)^2$$

$$F_L = 9,9 \text{ N} - 10 \text{ N}$$

$$F_G = 12 \text{ N} + 10 \text{ N}$$

$$F_G = 22 \text{ N}$$

Erforderliche Leistung:

$$P = F_G \times v \left(\text{N} \times \frac{\text{m}}{\text{sec}} \right)$$

$$P = 22 \text{ N} \times 5,6 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

$$P = 123,2 \text{ Watt}$$

Je nach Qualität des Elektromotors läßt sich seine Leistungsgröße bestimmen. Hat er einen Wirkungsgrad von 75 %, beträgt die Mindestgröße

$$P_2 = P_1 \times 1 / 0,75$$

$$P_2 = 123,2 \text{ W} \times 1,33 = 164,3 \text{ Watt.}$$

Bei einem Wirkungsgrad von 60% muß der Motor eine Dauerleistung von $P_2 = 205 \text{ Watt}$ besitzen.

Bestimmung der Übersetzung

Für die Bestimmung der Übersetzung des Motors muß das Drehmoment am Hinterrad berechnet werden:

$$M = F \times a$$

$a = r$ des Hinterrades (nach der Leichtmofaverordnung nur 26" oder 28" zulässig)

$$M = 22 \text{ N} \times 0,35 \text{ m}$$

$$M = 7,7 \text{ Nm}$$

Wenn die Betriebsdaten des Elektromotors bekannt sind (unter Umständen aus dem Kennlinienbild grafisch ermittelt), läßt sich berechnen, wie hoch der Motor mindestens untersetzt werden muß, damit das erforderliche Drehmoment erzeugt wird.

Beispiel: Boschmotor IPK 24V/160W Nenn Drehzahl 3800 Um./min, 0,4 Nm Dauerdrehmoment, 11 Ampere Stromaufnahme:

$$\frac{M}{M_m} = \frac{7,7 \text{ Nm}}{0,4 \text{ Nm}} = 19,25$$

$i = 19,25$ Beträgt die Mindestuntersetzung. Hierbei wird das erforderliche Drehmoment von 7,7 Nm bei einer Drehzahl von $n = 3800/19,25 = 197,4$ Umdr./min erzeugt. Die Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h würde überschritten.

Drehzahl am Hinterrad bei 20 km/h (28"):

$$U = \frac{v \text{ (km/h)} \times 1000}{60 \times d \times \pi} = 151,5 \text{ Um/min}$$

Das Verhältnis von Motordrehzahl und Hinterraddrehzahl ergibt:

$$i = \frac{N_m}{U_H} = \frac{3800}{151,5} = 25,08$$

Bei dieser Untersetzung ergibt sich ein Drehmomentüberschuß:

$0,4 \text{ Nm} \times 25,08 = 10,03 \text{ Nm}$ gegenüber 7,7 Nm Bedarf. Dieser Überschuß wird in der Praxis dringend benötigt für Gegenwind und Steigungen. andererseits wird ein Getriebe mit einer hohen Untersetzung von $i=25$ kaum verlustlos gestaltet werden können. Wenn es in 2 Stufen gegliedert ist (z.B. $i_1=4$, $i_2=6,25$), multiplizieren sich die Verluste der einzelnen Stufen.

Motorenauswahl

Bei den Motoren, die für einen Fahrradtrieb geeignet erscheinen, in der Regel Permanentmagnetmotoren, muß zwischen aufgenommener und abgegebener Leistung unterschieden werden. Nicht immer wird der Wirkungsgrad mit den Betriebsdaten genannt. Dann hilft eine Rechnung. Beispiel Boschmotor IPK 160W/24V: Bei der Nennleistung $P_2 = 160 \text{ W}$ fließt ein Nennstrom von 11 Ampere. $P_1 = U \times I_n = 24 \text{ V} \times 11 \text{ A} = 264 \text{ W}$. Das Verhältnis von $P_2 : P_1$ ist der Wirkungsgrad.

$$\frac{160}{264} = 0,6 \text{ oder } 60 \%$$

Dieser Wert wird nur in einem engen Drehmomentbereich erreicht. Wird dem Motor weniger oder aber mehr abverlangt, sinkt der Wirkungsgrad weiter ab.

Baugleiche Motoren werden von Bosch (GPA 24) einmal als 750 Watt, andererseits als 500 Watt-Motoren angeboten. Im ersten Fall fehlt im Kennlinienbild der Wirkungsgrad, im zweiten Fall fehlt die Angabe über den Nennstrom. Die fehlenden Angaben müssen aus der jeweiligen Grafik gewonnen werden.

Für den Leichtmofa-Bereich sollte die Empfehlung gelten, daß nur Motoren mit hohem Wirkungsgrad verwendet werden sollten (75% und mehr). Die Leistung der Motoren (P_2 = abgegebene Leistung) sollte bei 150 - 200 Watt liegen. Je geringer die Nenn Drehzahl, desto kleiner kann das Untersetzungsgetriebe ausfallen, um damit Verluste gering zu halten.

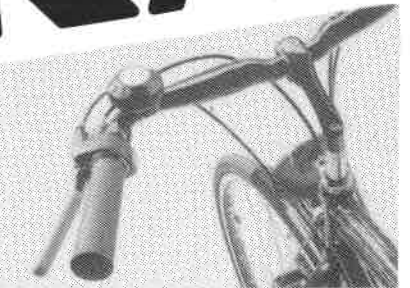
Diesen Anforderungen entsprechen am ehesten Präzisionsmotoren der verschiedenen Hersteller, die allerdings teuer sind. Den Kompromiß aus Kosten und Qualität muß jeder selbst finden.

**RADREISEN:
MEHR KOMFORT.
MEHR TECHNIK.
MEHR
SICHERHEIT.**

Ferntouristkrad
Super Trekking 28" (742-21)
Sachs 21-Gang Rival 7000, Power Grip
Rahmen: 3 Hauptrohre Tange MTB Nr. 5
Low Rider Antlötteile
RH: 51 / 54 / 57 / 61 cm
Gewicht: 18,0 kg
Farbe: schwarz / lila



WINORA®



WINORA
Zweiradwerk
Postfach 15 61
8720 Schweinfurt
Telefon 0 97 21 / 65 01 - 0
Fax 0 97 21 / 65 01 73

Die Alternative für die Dame.
Journey 28" (775-21)
Shimano 21-Gang 300 LX, SIS / STI
auch als Herren-Ausführung (774-21).

schen". In Hamburg ist uns eine erfolgreiche Zusammenarbeit gelungen. Drei verschiedene Eigenbauten konnten durch das Zulassungsverfahren gebracht werden. Ärgerlich bleibt nach wie vor, daß eine Ausnahmegenehmigung beantragt werden muß wegen des Elektromotors, ein Verbrennungsmotor erfordert dies nicht.

Ich wünsche mir sehr, daß es im Fahrradfachhandel bald entsprechen-

de "Anbaupakete" aus Motor, Batterie und Elektronik gibt. Das bisherige Komplettangebot der Industrie, die Herkules-Electra, reicht mir gar nicht. Was nützt mir ein Zusatzantrieb, wenn dabei das Fahrrad "verloren geht", es ist sehr instabil durch schlechte Gewichtsverteilung und ungünstige Rahmenform und läuft ohne Motor so schwer, als hätte man 3 Dynamos am Hinterrad anzutreiben.

Bei meinem Konzept bleibt das Fahrrad in seiner Grundstruktur unverändert. Der möglichst leichte Lauf darf nicht aus technischen Gründen geopfert werden. Mir erscheint die Zuladung von 15 kg für den kompletten Antrieb noch vertretbar, wenn man damit erreichen kann, daß Radfahren auch dann noch attraktiv bleibt, wenn es üblicherweise am unbequemsten ist - am Berg und bei heftigem Gegenwind.

Verordnung über Ausnahmen von straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften (Leichtmofa-Ausnahmeverordnung)

Vom 26.2.1987 (BGBl. I S. 75, 1069), geändert durch VO vom 16.6.1989 (BGBl. I S. 1112)

§ 1

Für Mofas, die den in der Anlage aufgeführten Merkmalen entsprechen (Leichtmofas), gelten folgende allgemeine Ausnahmen von den Vorschriften der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung . . . :

Sie dürfen abweichend

1. von § 4 Abs. 1 Nr. 1 eine Drehzahl des Motors haben, die mehr als 4860/min, aber nicht mehr als 5500/min beträgt,
2. von § 50 Abs. 6a und § 53 lichttechnische Einrichtungen haben, wie sie für Fahrräder nach § 67 vorgeschrieben sind. Dies gilt nur, wenn die in der Anlage Nummer 1.7 genannten Auflagen erfüllt sind.

§ 2

Abweichend von § 21 a Abs. 2 der Straßenverkehrs-Ordnung . . . brauchen die Führer der Leichtmofas während der Fahrt keinen Schutzhelm zu tragen.

§ 3

(Berlinklausel)

§ 4

Diese Verordnung tritt am Tage nach der Verkündung in Kraft; sie tritt am 28 Februar 1993 außer Kraft.

Anlage

Merkmale der Leichtmofas

1 Fahrrad - Merkmale

1.1 Leergewicht:

nicht mehr als 30 kg

1.2 Felgendurchmesser für Vorder- und Hinterrad:

mindestens 559 mm (entspricht 26 Zoll), aber nicht mehr als 640 mm (entspricht 28 Zoll)

1.4 Länge der Tretkurbel:

mehr als 169 mm

1.5 Fahrweg im größten Gang je Kurbelumdrehung:

mehr als 4,4 m

1.6 Abstand Oberkante Sitzrohrmuffe bis Mitte Tretlagerachse:

mehr als 530 mm

1.7 Lichttechnische Einrichtungen:

müssen in amtlich genehmigter Bauart ausgeführt sein;

a) ein Antrieb der Lichtmaschine, der auch nur eine kurzzeitige Unterbrechung der Stromerzeugung nicht erwarten läßt.

b) Eine Schaltung, die selbsttätig bei geringer Geschwindigkeit von Lichtmaschinen- auf Batteriebetrieb umschaltet (Standbeleuchtung).

c) Ein Großflächen-Rückstrahler, der mit dem Buchstaben "Z" gekennzeichnet ist.

d) Ein Scheinwerfer, der der Nummer 23 Abs. 5 Ziffer 2 der Technischen Anforderungen an Fahrzeug-

teile bei der Bauartprüfung nach § 22a StVZO (VkB1. 1983 S. 617) entsspricht.

1.8 Abweichung von den Merkmalen

1.2 bis 1.6:

andere Werte sind zugelassen, wenn diese die Benutzung des Leichtmofas als Fahrrad (Pedalantrieb) auf ebener Strecke von mindestens 10 km Länge in einer Zeit von höchstens 30 Minuten bei einer höchsten Leistungsabgabe zwischen 80 und 100 Watt sicherstellen.

2 Mofa - Merkmale

2.1 Hubraum:

nicht mehr als 30 ccm

2.2 Leistung:

nicht mehr als 0,5 kW

2.3 Durch die Bauart bestimmte

Höchstgeschwindigkeit:

nicht mehr als 20 km/h

2.4 Bremsen

es gilt § 41 StVZO

2.5 Übersetzung zwischen Kurbelwelle und Antriebsrad:

keine Änderungsmöglichkeit

2.6 Leistungscharakteristik:

derart ausgelegt, daß oberhalb einer Geschwindigkeit, die nicht mehr als 24 km/h betragen darf, keine Überschubleistung zum Antrieb des Fahrzeugs abgegeben werden kann.

2.7 maximaler Geräuschpegel bei Vorbeifahrt in 7,5 m Entfernung mit

Höchstgeschwindigkeit: dB (A)

Praxisbericht:

Die SAXONETTE - ein echtes Mo Fa

Die Idee des "Fahrrads mit Rückenwind" ist schon recht alt. Die Älteren unter uns erinnern sich vielleicht noch an die ersten "Mofas" nach dem 2. Weltkrieg, die es in praktisch gleicher Form aber schon in den 30er Jahren gab. Fahrzeuge mit 98ccm-Motoren und 2-3 PS. Die bekanntesten waren die NSU Quick und verschiedene andere mit Sachs-Motor. Da das Gewicht bei etwa 50 kg lag, dienten die Pedale nur zum Anfahren und als Notantrieb bei Versagen des Motors sowie zum Betätigen der Rücktrittbremse. Von einer Nutzung als Fahrrad konnte also keine Rede sein.

Die nächste Generation erschien etwa um 1950, Fahrräder mit "Hilfsmotor", der nachträglich an ein normales Fahrrad angebaut wurde, über dem Vorder- und Hinterrad, unter dem Tretlager, neben dem Hinterrad und später auch im Vorder- und Hinterrad. Hier war eine Nutzung als Fahrrad gut möglich, da der Motor aber bis 40 km/h ermöglichte, war die Motivation zum Treten ziemlich gering und dem Dauerbetrieb mit Motor war das Fahrrad nicht gewachsen. Die logische Fortsetzung waren dann Fahrräder mit verstärktem Rahmen und einem von vornherein vorgesehenen Motor. Am längsten überlebte von dieser Fahrzeuggattung das Velosolex, das im Grunde aber auch auf ständigen Motorbetrieb ausgelegt war, wie z.B. der breite Sattel zeigte.

Jetzt trat der Gesetzgeber auf den Plan und schuf eine neue Fahrzeuggeneration, die er mit dem Kunstwort "Moped" belegte, aus Motor und Pedale. Wir haben uns damals über diesen Begriff köstlich amüsiert, der heute jedem Dreikäsehoch locker von der Zunge geht. Das Zusammenwirken von Trägheit und Faszination des "Selbstbeweglichen Eisenhaufens" bei den Käufern und das Fortschrittsstreben der Industrie ließen das Moped sich sehr schnell zum Motorrädchen entwickeln. Es wurde höchstens bei leerem Tank ein paar



hundert Meter getreten. Der "Fortschritt" gegenüber dem früheren Mofa bestand eigentlich nur darin, daß die gleiche Leistung jetzt mit halbem Hubraum erreicht wurde, erkaufte mit hoher Drehzahl und entsprechend unangenehmem Geräusch, vor allem wenn die Jungens mit dem Rundeisen in den Auspuff gegangen waren.

Das gleiche wiederholte sich dann praktisch noch ein Mal mit dem heutigen Mofa, indem die Geschwindigkeit von den 40 des Mopeds auf 25 km/h begrenzt wurde, aber das durch Gewicht, Kurbellänge und Sitzposition kaum zum Treten animiert.

Der vorläufig letzte und in meinen Augen konsequenteste Versuch des Gesetzgebers, ein "Fahrrad mit einschaltbarem Rückenwind" zu schaffen, ist das sogenannte Leichtmofa. Durch eine Reihe von konstruktiven Vorgaben wird erreicht, daß der Fahrradcharakter erhalten bleibt. So sind z.B. Sitzhöhe, Radgröße, Kurbellänge und Maximalgewicht vorgeschrieben. Die Motoren müssen so konstruiert sein, daß "Frisieren" weitgehend erschwert ist. Sehr unterschiedlich wird die weggefallene

Schutzhelmpflicht beurteilt.

Das erste Leichtmofa auf dem Markt war die Saxonette von Hercules unter Verwendung Sachs-Nabenmotors. Der Motor ist geschickt in das Hinterrad integriert, beansprucht dadurch den Rahmen wenig und die Verschmutzungsgefahr für die Kleider ist minimal. Der Rahmen wurde ursprünglich als Herren-, Schwanenhals- und Berceau-Ausführung geliefert (mit 2 Streben, die mit einem leichten Knick nach unten vom Steuerkopf zur Hinterachse laufen). Die letzte Ausführung wählte ich, weil sie einen passablen Durchstieg und trotzdem einen steifen Rahmen ergibt. Laut Prospekt ist gerade diese Ausführung inzwischen weggefallen.

Bei der Berceau-Saxonette treten auch bei höheren Geschwindigkeiten bergab (ohne Motor) keine Flattererscheinungen auf. Einen guten Eindruck hinterlassen auch die beiden F&S Trommelbremsen, wenn sie auch nicht ganz die Wirkung von guten Cantilever-Exemplaren erreichen. Dafür brauchen sie weniger Wartung und sind praktisch wetterunabhängig.

Der Fahrkomfort eines Fahrrades

oder Mofas wird beeinflusst von Sitzposition, Sattelform, Reifengröße und Radfederung. Die leicht nach vorn geneigte Sitzposition finde ich angenehm, den Sattel empfinden die meisten Radfahrer als bequem, ich bin da als seit fünf Jahren verwöhnter Liegeradfahrer kein Maßstab. Grundsätzlich kann man sagen, je schneller und sportlicher jemand fährt, desto höheren Anteil des Gewichts tragen die Beine und desto unwichtiger ist der Sattel. Wenn man aber langsam fährt und damit auch schwächer tritt oder bei Motorbetrieb ganz ruhig sitzt, ist ein breiter, weicher Sattel wichtig. Die Reifen sind 37 mm breit und bieten einigen Komfort. Eine Steigung wäre mit schwach profilierter Mountainbikebereifung denkbar, die z.T. recht leicht laufen, aber nicht auf die verwendeten Felgen passen. Ein Umbau ist wegen des verwendeten Gußrades nicht möglich.

Eine Radfederung ist leider nicht vorhanden und wäre wohl auch gewichtsmäßig schwierig unterzubringen. Hier erscheint also ein kleiner Pferdefuß des vorgeschriebenen Maximalgewichts von 30 kg. Der Motor wird mit einem Seilzug von Hand in Gang gesetzt, ein Handgriff, der bei etwas Übung auch in Fahrt funktioniert. Bei Startunwilligkeit allerdings, die bei Kälte mal auftrat, merkt man sehr schnell, daß der Mensch in den Armen deutlich weniger Kraft und Ausdauer hat als in den Beinen. Ich persönlich würde also eine Möglichkeit, den Motor beim Fahren durch Einkuppeln anzuziehen, vorziehen. Inzwischen ist die für den Start erforderliche Armkraft durch ein Dekompressionsventil deutlich herabgesetzt worden. Die Bedienung ist sehr einfach, es gibt nur einen Gasdrehgriff und einen Drehschalter. Der Drehschalter hat 3 Stellungen, "0", dabei ist gleichzeitig die Zündung ausgeschaltet, der Drehgriff arretiert (beim Fahren ohne Motor sehr angenehm) und der Benzinhahn geschlossen, "Start", dabei wird bei kaltem Motor der Choke eingeschaltet, und die Stellung "Fahrt". In "Fahrt" braucht man nur noch Gas zu geben. Wenn man z.B. vor einer Ampel das Gas wegnimmt, wird der Motor automatisch durch

	Electra	Saxonette
Antrieb:	Zuschaltbarer Gleichstrommotor	Einzyylinder-Zweitaktmotor
Leistung:	max. 360 W	0,5 kW / 0,7 PS
Energievorrat:	NiCd-Akku 24 V 7 Ah	Kraftstofftank 1,6 Ltr. Gemisch 1:100, bleifrei
Zulässige Höchstgeschwindigkeit:	20 km/h (mit voller Batterie)	20 km/h
Regelung:	Elektronische Geschwindigkeitsregelung über Drehgriff am Lenker	Gas-Drehgriff, Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit durch elektronisch geregelte Verstellung des Zündzeitpunkts
Fahrzeuggewicht:	29 kg	29 kg
Bremsen vorn: hinten:	Trommelbremse 3-Gang-Nabe mit Rücktrittbremse	Trommelbremse Trommelbremse auf Wunsch: 3-Gang-Kettenschaltung und Rücktritt-Trommelbremse
Bereifung:	26 x 1 ³ / ₈	26 x 1 ³ / ₈ oder 26 x 1,75
Reichweite ohne Tret-Unterstützung:	über 20 km	über 100 km

die Fliehkraftkupplung vom Antrieb getrennt und schnurrt leise im Leerlauf vor sich hin. Das Anfahren ist mit etwas Gefühl ohne Mitretten möglich, zur Erhöhung der Beschleunigung und zur Schonung der Kupplung ist es jedoch sinnvoll, etwas Muskelkraftunterstützung zu geben.

Beim Fahren hatte ich zunächst ständig das Gefühl, ohne Motor würde ich jetzt schneller fahren, bei 20 km/h ist nämlich definitiv Schluß und dabei wirkt das Motörchen akustisch schon etwas angestrengt. Die Schokoladenseite der Saxonette erscheint, wenn es bergauf geht. Die 500 Watt ermöglichen es, praktisch jede vorkommende noch so lange Steigung zu bewältigen. Die Geschwindigkeit fällt dabei ziemlich ab, so daß ich meist mitreite. Da ich mich dabei aber wirklich nicht anstrengte, ist der Geschwindigkeitsgewinn durch meine Mithilfe sicher minimal. Es ist wohl mehr ein psychologischer Effekt: wenn man untätig im Sattel sitzt, kommt einem die Fahrt eher langsam vor. Diesen Effekt halte ich für wichtig, und wenn es so wäre, sollte man die Motorcharakteristik extra so auslegen, daß der Mensch zum Mitretten ermuntert wird.

Die Ausstattung umfaßt einen Ha-

logenscheinwerfer, eine Standlichtautomatik (ist hier vorgeschrieben), eine Sicherung gegen Umschlagen des Lenkers im Stand, einen großen Rückspiegel und einen Zweibeinständer, der einen stabilen Stand auch auf geneigtem Untergrund ermöglicht. Zu empfehlen ist der inzwischen erhältliche Bausatz zum Einbau einer Kettenschaltung, damit man an kleineren kurzen Steigungen ohne Motorunterstützung auskommt.

Insgesamt erfüllt die Saxonette die Aufgabenstellung "Fahrrad mit Motorunterstützung" sehr gut. Man hat ein stabiles Fahrrad von guter Qualität, der Motor hat genau die richtige Stärke, um eine wirksame Unterstützung am Berg zu liefern und doch nicht zum reinen Motorbetrieb zu verleiten. Man hat keine Probleme mit der Reichweite (je nach Betrieb bis 200 km) und ob die winzigen Mengen Kraftstoff, die man dabei verbraucht, das kleinere Übel ist, ist wohl Geschmacksache.

Wenn man sich auf der Straße umsieht, kommt man allerdings zu der Meinung, daß die Bereitschaft, ein solches Fahrzeug zu fahren, offensichtlich gering ist.

Werner Stiffel, Karlsruhe

Praxistest:**1000 Kilometer mit der Electra von Hercules**

Hercules' Marketing-Maschinerie läuft wie geschmiert: Die Electra ist in allen Spalten - sowohl in Massenblättern (z.B. FAZ 25.9.'90, DIE ZEIT 2.8.'91, STERN 5.9.'91) als auch in Fachzeitschriften (RadMarkt 10/91), um nur einige zu nennen. Bei so vielen Meinungen gibt es auch Widersprüche. Der RadMarkt behauptet, die "Electra kann als ein nahezu ausgereiftes Fahrzeug bezeichnet werden", während sich DIE ZEIT über das "Zwitterdasein" der Electra mokiert, daß man "nicht selber zu fahren" bräuchte, aber "doch nicht ordentlich gefahren" werde. Grund für **PRO VELO**, den Leistungen der Electra in einem Dauertest auf die Schliche zu kommen.

"Der Wind kommt immer von vorne" - so ein einschlägiger Buchtitel. Natürlich ist das - statistisch gesehen - nicht der Fall. Aber dieser Titel bringt eine Grunderfahrung des Radlers griffig auf eine Formel. Während bei Windstille und in der Ebene der Radler fast mühelos dahinzugleiten scheint, fordern Steigungen und der Gegenwind ihm erhebliche Anstrengungen ab, die subjektiv das Radeln generell als schweißtreibende Tätigkeit erscheinen lassen. Es wäre schon faszinierend, nur Rückenwind zu haben - die Fahrradhilfsmotorisierung verspricht dies. Deshalb ist die Idee der Motorisierung des Rades fast so alt wie das Fahrrad selbst. Bereits 1868 versuchten Vater und Sohn MICHAUX in ein Serien-Veloziped eine spiritusbeheizte 31 ccm-Dampfmaschine einzubauen (siehe Anton Daul, Geschichte der Erfindung des Fahrrades und der Entwicklung des Motorfahrradwesens; Dresden 1906; zitiert aus dem Nachwort des Nachdrucks; Antiqua-Verlags Lindau 1991; S. XIV).

Die motorische Ergänzung der menschlichen Kraft läßt sich verschiedenen realisieren: Bei Windstille auf ebener Fahrbahn ist ein bestimmter Kräfteinsatz notwendig, um mit einer bestimmten Geschwindigkeit zu radeln. Um bei Gegenwind oder bei



einer Steigung die Geschwindigkeit zu halten, ist ein zusätzlicher Kräfteinsatz vonnöten, der z.B. aus einem Kleinstmotor bezogen werden kann. Der Motor ergänzt somit die menschliche Kraft. - Der andere Weg wäre, daß der Motor ausschließlich den Antrieb übernimmt. In diesem Fall ersetzt der Antrieb den Menschen.

Das Ergänzungskonzept ist das technisch anspruchsvollere, denn es beinhaltet a) eine komplizierte Regelungsvorrichtung und b) der Antriebsmotor müßte sich entsprechend fein in seiner Kraftentfaltung dosieren lassen. Mit den in der Vergangenheit realisierten Antrieben mittels eines Verbrennungsmotors wäre dies Konzept nicht umsetzbar, der Elektroantrieb bietet hier ganz andere Möglichkeiten.

Hercules entschied sich für die einfachere Lösung: An ein 26"-Damenrad mit tiefem Schwanenhals-Durchstieg (auch unmotorisiert als Fashion TS erhältlich) ist in Höhe der Hinterradnabe links der 180 W - Elektromotor samt zweistufigem Getriebe anmontiert, das Akku-Paket (20 NiCd-Zellen zu je 1,2 V = 24 V von

Sanyo, Gewicht 4,6 Kg) steckt in einem kleinen Korb am Lenkkopfrohr. Die Steuerelektronik ist in einem Metallbehältnis zwischen Sattelrohr und Sitzstreben untergebracht. Diese Positionierung des Antriebes nebst der zugehörigen Komponenten beläßt der Electra ein fahrradnahe Aussehen.

Zwecks Kraftschluß zwischen Getriebe und Hinterrad hat Hercules auf eine F&S 3-Gangnabe einen Flansch mit einem speziellen Zahnrad geschweißt. Dadurch ist der Electra-Benutzer baulich an diesen Schaltungstyp gebunden, ein Austausch mit einem anderen Schaltungssystem ist nicht möglich.

Während die erste Stufe des Getriebes (Zahnriemen mit Riemenscheiben) gekapselt ist, ist die zweite offen mit einer Endloskette ausgeführt, deren Glieder kleiner bemessen sind als die der gängigen Fahrradketten. Hercules begründet dies mit der geforderten Manipuliersicherheit gemäß der Leichtmofaverordnung. Im Fahrbetrieb stellte diese Antriebskette sich als Schwachpunkt heraus, denn sie dehnte sich so stark, daß

sie nach 250 km und erneut nach 600 km Fahrstrecke nachgestellt werden mußte (in der Betriebsanleitung ist diese Arbeit nur alle 1000 km vorgesehen).

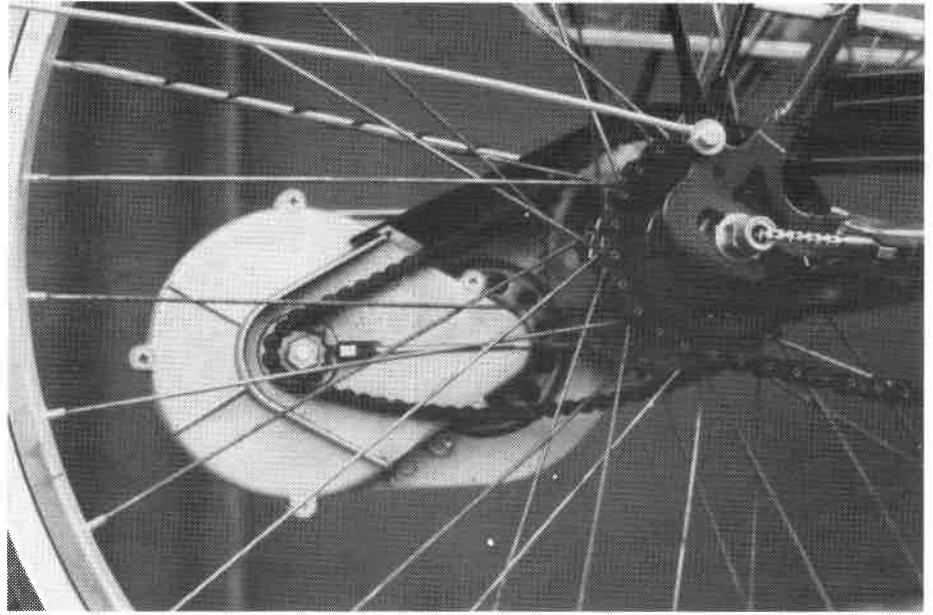
Es ist etwas umständlich, die Kette nachzuspannen, denn hierzu ist es erforderlich, die Motorabdeckung zu entfernen und den Motor mitsamt Motorträger zu verschieben. Hierzu muß auch die linke Achsmutter des Hinterrades gelöst werden. Mittels des beigelegten Spezialwerkzeuges sind diese Arbeiten kein Problem, ob aber die anvisierte Benutzergruppe hierzu in der Lage ist, sei dahingestellt. Ferner war die Kette beim Testrad derartig satt eingeeilt, daß nach den ersten 50 km die Felge schwarze Sommersprossen hatte. Weiterhin ließ sich die Endloskette an den zusammengenieteten Gliedern nicht mehr bewegen, dazu war die Niete zu stramm angezogen worden.

Im praktischen Gebrauch ist die Electra einfach zu bedienen. Ein Dreh mit dem "Zündschlüssel", und die Electra ist betriebsbereit. Nun muß mit dem rechten Drehgriff nur noch "Gas" gegeben werden, und los geht es. Dabei ist die Beschleunigung natürlich angesichts der geringen zur Verfügung stehenden Leistung bescheiden, doch im Vergleich zum unmotorisierten Fahrrad deutlich besser.

Die Stärken der Electra entfalten sich nur im alternierenden Fahrbetrieb: Entweder Motorantrieb oder Muskelkraft. Der Motor ermöglicht flottes Anfahren nach einem Ampelstop, er schiebt das Gefährt konsequent durch schlechte Wegstrecken, unterstützt das Erklimmen von Steigungen.

Trotz des Gewichtes von 30 kg läßt sich mit der Electra im Pedalbetrieb zügig fahren, denn das Gewicht stellt bei einer gleichmäßigen Reisegeschwindigkeit keine Widerstandsgröße dar. Das Gewicht schlägt nur als zu beschleunigende Masse zu Buche, um auf die Reisegeschwindigkeit zu gelangen, und hierbei hilft der Motor, diesen Widerstand zu überwinden. Allerdings wird flottes Fahren durch die niedrig ausgelegte Schaltung begrenzt (vorne 46, hinten 23 Zähne, F&S-Dreigangnabe).

Die Reichweite hängt natürlich



vom Ladezustand der Akkus ab. Nach ca. 5 Stunden Ladezeit mittels des separat gelieferten Ladegerätes sind die Akkus voll. Im Ladegerät ist ein spezieller Überladeschutz eingebaut, deshalb sollte tatsächlich nicht auf andere Geräte zurückgegriffen werden, um die teuren Akkus (ca 500,00 DM) zu zerstören. Bei einer Temperatur zwischen 15 und 20 Grad kann eine Strecke von 25 Kilometern tatsächlich mit ausschließlicher Motorkraft zurückgelegt werden. Sinkt die Temperatur auf 0 Grad, so reicht die Energie nur noch für ca. 14 km (Werksangaben). Steigungen, schwierige Wegstrecken (z.B. Sandwege) oder Gegenwind "verbraten" natürlich mehr Energie. Der Radler kann natürlich kräftig mittreten, um mit der gespeicherten Energie weiter auszukommen. Während der Testfahrten auf wechselndem Gelände (leichte Steigungen, befestigte Wege, Sandwege, Stadtverkehr), bei denen nur nach Bedarf auf die Motorleistung zurückgegriffen wurde, reichte die Energiemenge für ca 55 km. Ein Voltmeter als Anzeige gibt nur einen groben Richtwert über die Energiereserve der Akkus an. Es ist einige Erfahrung notwendig, um von diesem Anzeigeelement ablesen zu können, welche Strecke noch motorisiert zu-

rückgelegt werden kann. Ferner nimmt die motorische Leistung nicht etwa kontinuierlich ab, sondern bleibt über den gesamten Kapazitätsbereich der Akkus weitgehend konstant, um dann plötzlich abzufallen, wenn die Akkus erschöpft sind.

Bei der technischen Umsetzung der Leichtmofaverordnung hat Hercules diese sehr restriktiv ausgelegt. Dies teilt die potentiellen Electra-Fahrer in zwei Klassen, nämlich in die, die auch mit einem unmotorisierten Rad unter 20 km/h bleiben und in jene, die in der Regel zügiger fahren. Die erste Gruppe wird sich mit der Electra arrangieren können, für die zweite wird die Electra ein Ärgernis sein. Die 20 km/h-Grenze ist als Höchstgeschwindigkeit durch die Leichtmofa-Verordnung vorgegeben. Über eine elektronische Drehzahlregelung wird technisch erreicht, daß diese Grenze nicht überschritten wird.

Ein Beispiel erklärt die ärgerliche Wirkung dieser Drehzahlregelung: Starte ich aus dem Stand die Electra mit Motorkraft und trete dazu, dann unterstützt meine Pedalkraft das beschleunigte Fortkommen - bis ich 20 km/h fahre, jenseits dieser Grenze wirkt der Motor wie eine Bremse, durch die Regelung bedingt "wehrt" sich der Antrieb gegen hö-

here Drehzahlen. Möchte ich schneller fahren, muß ich bei genau 20 km/h den Motor abstellen und manuell weiter beschleunigen.

Ein zweites Beispiel: Fahre ich in der Ebene flott mit angenommenen 27 km/h, so werde ich bei einer leichten Steigung auf 24 km/h abgebremst. Diesen Geschwindigkeitsverlust nehme ich als solchen wahr und schalte deshalb unwillkürlich den Motor dazu mit der Wirkung, daß mich der Motor weiter abbremst, nämlich auf die vorgegebenen 20 km/h.

Wahrnehmungspsychologisch ist es ein erheblicher Unterschied, ob ich pedaliierend 20 km/h schnell fahre oder ob ich mich muskelschonend die gleiche Geschwindigkeit alleine vom Motor fortbewegen lasse. Im ersten Fall habe ich durchaus das subjektive Gefühl einer zügigen Fahrt, im letzteren meine ich, nur noch zu schleichen. Ich beginne unwillkürlich mitzutreten - und gelange schnell an die 20 km/h-Barriere.

Ein Blick auf den Tacho hilft, dies Ärgernis zu umgehen, doch verhindert die Abhängigkeit vom Computer, spontan zu fahren. Es bleibt mir so wieso ein Rätsel, warum der nach Werksangaben zwischen 1. und 2. Getriebestufe eingebaute Freilauf nicht automatisch Tret- und Motorantrieb entkoppelt, um dies Manko zu beseitigen. Oder sollte der Freilauf eine Fliehkraftkupplung sein?

All diese Probleme hat der gemächlich dahinrollende Radler natürlich nicht. Damit ist der Personenkreis jedoch eingeschränkt, für den die Electra interessant sein dürfte. Für diese Zielgruppe spricht auch die Übersetzungs- und Schaltungsauslegung.

Die Rahmengeometrie ("Damenrad" mit tiefem Schwanenhals-Durch-

stieg) und der stabile ESGE-Zweibeinständer lassen auf den ersten Blick die Electra ideal als Stadtrad erscheinen, das sich leicht beladen und dennoch bequem besteigen läßt. Der anstrengende stop-and-go-Verkehr wird vom Motor übernommen. Doch die Gewichtsverteilung der Antriebsanlage (Nabenmotor am Hinterrad, das 4,5 kg schwere Akkupaket am Lenker) führt selbst bei unbelastetem Rad zu unangenehmen Eigenschwindungen des Rahmens. Greift man während zügiger Fahrt zwecks Entlastung von Rücken- und Armmuskulatur direkt links und rechts neben den Vorbau, dann beginnt das Vorderrad nebst Gabel unkontrolliert zu schwingen. Nicht ohne Grund wird in der Betriebsanleitung vor besonderen Belastungen (keine Anhänger, keine Mitnahme von Kindern) gewarnt.

Die Electra ist mit einer Halogen-Beleuchtung und einer Standlichtanlage ausgestattet. Der preiswerte Soubitez-Dynamo arbeitete nicht sofort zufriedenstellend, er benötigte erst eine gewisse Einlaufzeit. Unverständlich ist mir, wieso Hercules nicht vorgesehen hat, bei Motorleistung das Licht ständig aus dem Akku zu speisen, denn der Umweg über den Dynamo verschlechtert den Wirkungsgrad der Lichtanlage noch einmal kräftig.

Hinderlich für den praktischen Gebrauch im Alltag finde ich, daß die Electra nur mittels drei verschiedener Schlüssel abzuschließen ist: Der erste ist für ein Bügelschloß, ein weiterer sichert das Akku-Paket, ein dritter fungiert als "Zündschlüssel".

Als Fazit läßt sich festhalten: Die durch die PR-Kampagnen suggerierten Erwartungen an die Fahrleistungen oberhalb des 20-km/h-Bereiches erfüllt die Electra nicht. Der Zwang

zum alternierenden Fahrbetrieb zerstört ein homogenes Pedalieren. Die Trennung des stationären Ladegerätes vom mobilen Energieblock schränkt den Einsatzradius dieses Fahrzeugs erheblich ein. Aus optischen Gründen ist eine, bezogen auf die gewählte Rahmengeometrie, sehr ungünstige Gewichtsverteilung vorgenommen worden. Trotz aller Einschränkungen kann die Electra ein sinnvolles Fahrzeug für einen begrenzten Personenkreis sein - der aber über die realistischen Möglichkeiten der Electra aufgeklärt werden müßte, um überzogene Erwartungen zu vermeiden. Im anderen Fall wären Enttäuschungen unvermeidlich.

Ferner macht es Hercules dem Handel schwer, sich für die Electra zu begeistern. Der geringen Rahmenhöhe wegen (48 cm) muß selbst bei durchschnittlichen Körpermaßen Sattelstütze und Vorbau weit aus den entsprechenden Rohren gezogen werden, doch bereits bei meiner Schrittlänge von 78 cm (Körpergröße 172 cm) erwiesen sich die Serienteile als zu kurz. Sie müssen ausgetauscht werden. Der Sattel ist sehr breit. Er erinnert an alte Mofazeiten. Ein Damensattel? Jedenfalls fehlt ein entsprechender Hinweis in der sonst lobenswerten Betriebsanleitung. Selbst nach einer gesamten Fahrstrecke von 1000 km (täglich ca 55 km) spürte ich schmerzlich mein (männliches) Gesäß. Diese vor der Auslieferung vorzunehmenden Arbeiten einschließlich der Wartung und den Reparaturen innerhalb der Garantiezeit (siehe die obigen Ausführungen zur Antriebskette) bei gleichzeitig herabgesetzter Handelsspanne durch den von Hercules vorgegebenen Verkaufspreis ist es fraglich, ob der Handel auf seine Kosten kommen wird. (bf)

Anzeige

Haben Sie Ihre PRO VELO - Sammlung vollständig ?

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

Erste Eindrücke:

Der CITYBLITZ aus den Elite - Diamant - Werken

In der Bundesrepublik wurde in der Vergangenheit die Fahrradforschung eher klein geschrieben (siehe Herbert F. Bode, Entwicklungslinien der Fahrradkonzeption, in: PRO VELO EXTRA Fahrradforschung in Deutschland, 1985, S. 3). Dies scheint zumindest für den universitären Bereich vorbei zu sein. Die Anzahl der Forschungsvorhaben und der Diplomarbeiten, die sich mit dem Fahrrad beschäftigen, schnell in letzter Zeit in die Höhe. Es ist zu hoffen, daß diese innovativen Tätigkeiten in absehbarer Zeit sich industriell umgesetzt werden.

Diesen Schritt von der Forschung in die industrielle Praxis hat die Braunschweiger Studentengruppe um Lothar Laszig mit ihrem CITYBLITZ geschafft. Ihr Konzept eines Leichtmofas mit Elektroantrieb, das als WATTcycle seine Gebrauchstüchtigkeit bewisen hat und bereits der Öffentlichkeit vorgestellt wurde (siehe u.a. Radfahren 3/91 S. 48 f), wird von den Elite-Diamant-Werken in Chemnitz weiter entwickelt und voraussichtlich ab der Jahreswende 91/92 in Serie produziert.

Der elektronische Kern ist dem der Electra von Hercules sehr ähnlich, sowohl Motor (Bosch IPK 24V 160W) als auch Akkupaket (Sanyo NiCd) sind identisch, wenn auch letzteres um 2 Elemente erweitert worden ist. Deutliche Unterschiede liegen in der Antriebsmechanik, in der verwendeten Fahrradgeometrie und in der Aufladekonzeption.

Beim CITYblitz erfolgt der Antrieb über eine Antriebsrolle auf das Vorderrad. Diese Rolle ist aus Stahl mit aufgesetzten Spikes gefertigt und sitzt als Verlängerung auf der Antriebswelle des Motors. Dadurch entfällt das bei der Electra noch notwendige Getriebe. Über einen Federstahl wird die Stahlwalze mit einer Grundanpresskraft auf die Bereifung gedrückt. Betätigt der Fahrer den "Gashebel" (rechter Drehgriff), so zieht sich die Rolle, bedingt durch die besondere Geometrie der Motorhalterung, auf die Bereifung



Der Anpreßdruck ist somit direkt proportional von der Antriebskraft abhängig.

Nach Angaben des Konstrukteurs kompensieren sich Getriebeverluste und Wälzverluste des Reibrollenantriebes, so daß der Wirkungsgrad eines Reibrollen- mit dem eines Getriebeantriebes etwa identisch sei. Auch ließen sich durch die spezifische Ausbildung der Reibrolle in Zusammenarbeit mit einer oberflächenglatten Bereifung keine witterungsabhängigen Unterschiede in der Kraftübertragung feststellen. Da der CITYblitz nur bei trockener Fahrbahn getestet werden konnte, wurden über diesen Aspekt keine eigenen Erfahrungen gesammelt. Der wesentliche Vorteil des Reibrollenantriebes gegenüber einem mehrstufigen Getriebe liegt in seiner mechanischen Einfachheit und der damit verbundenen Wartungsfreundlichkeit.

Mittels rechtem und linken Drehgriff läßt sich der Motoreinsatz regeln: Rechts wird stufenlos "Gas" gegeben, ein Dreh am linken Griff hebt die Reibrolle vom Reifen, Motor und Fahrrad sind mechanisch getrennt. Bis auf das erhöhte Gewicht durch das Antriebsaggregat ist in dieser Konfiguration der CITYblitz

ein "reinrassiges" Fahrrad. Diese Möglichkeit, das Fahrrad vom Antriebsaggregat vollständig zu entkoppeln, gibt dem Benutzer auch die Möglichkeit, eine für ihn geeignete Schaltungsvariante zu wählen, er ist nicht wie bei der Electra an die Herstellervorgaben gebunden.

Beim Prototypen des CITYblitzes wurde mit verschiedenen Rahmenformen experimentiert, in Serie soll wie bei Hercules ein "Damenrahmen" gehen, allerdings nicht mit einer Schwannenhalsausführung, sondern mit parallel geführten Rohren. Zwischen den Rahmenrohren ist das Energiepaket samt Ladegerät untergebracht, das sich leicht entfernen und mittels eines Tragegriffes bequem transportieren läßt. Der hier verwendete Rahmentyp ist grundsätzlich steifer als der der Electra. Ferner senkt hier die gewählte Position für das Akkupaket (Gewicht stolze 5,3 kg) den Gesamtschwerpunkt des Rades, was ferner die Fahreigenschaften deutlich verbessert hat. Nennenswerte Eigenschwingungen konnten nicht beobachtet werden.

Die Reichweite wird mit ca. 30 km angegeben (bei reiner Motorleistung), doch ergibt sich hieraus nicht zwingend ein Einsatzradius von lediglich

15 km, da im Energiepaket des CITYblitz' das Ladegerät enthalten ist. Mit diesem Fahrzeug können also ruhig Überlandfahrten unternommen werden - vorausgesetzt, an den Etappenzielen steht eine Steckdose zur Verfügung. Mit angegebenen 3 Stunden ist die Ladezeit auch gegenüber der Electra (4,5 Std) deutlich niedriger. Laut Konstrukteur ist diese verminderte Ladezeit durch eine wei-

ter verfeinerte Ladeüberwachung gewonnen worden. Dadurch sind höhere Ladeströme bedenkenlos erzielbar, ohne die Akkus zu zerstören.

Der CITYblitz zeigt sich in seiner technischen Konzeption in vielen Punkten der Electra überlegen, der ins Auge gefaßte höhere Verkaufspreis von ca. 2.450,00 DM (Electra 2.250,00 DM einschließlich Ladegerät) ist dadurch sicherlich gerecht-

fertigt, doch wäre ein vergleichendes Urteil verfrüht, da mit der Electra Fahrerfahrungen über mehr als 1000 km gesammelt werden konnten, vom CITYblitz aber nur der Prototyp für wenige Kilometer Testfahrt zur Verfügung stand. Ein ausführlicher Testbericht zum CITYblitz wird folgen, wenn die Serienfertigung angelaufen ist. (bf)

Und ab geht die Post . . .

Das VELOCITY Innovationssprung beim Fahrradhilfsantrieb

In der Basler Zeitung vom 10. Mai 1991 wird das Velocity als "Symbiose von Velo und Elektromofa" vorgestellt. Nun, der Begriff Symbiose entstammt der Biologie, darunter werden dort Lebensgemeinschaften unterschiedlicher Arten zum wechselseitigen Vorteil verstanden. Die Übertragung des Begriffes Symbiose auf das Velocity hinkt, zwar werden auch hier unterschiedliche Systeme zu einer Einheit verschmolzen, aber der Nutznießer hierbei sind nicht die einzelnen Systeme, sondern der Mensch, der sich dieser Einheit bedient.

Doch dem Autor der Basler Zeitung ist kein Vorwurf zu machen, denn er versucht etwas Neues mit etwas Bekanntem in Beziehung zu setzen, um das Neue zu erklären. Seine Schwierigkeit verdeutlicht nur: Das Konzept des Velocity ist so grundsätzlich anders, daß Vergleiche schwierig sind.

Unter einem anderen Aspekt trifft jedoch der Begriff "Symbiose" den Kern des Velocity-Konzeptes: Symbiose beinhaltet die Einheit von Teilsystemen, die als Einheit eine neue Qualitätsstufe erreichen, die als solche niveauvoller als die der Summe der Teilsysteme ist.

Bei den herkömmlichen Hilfsantrieben liegt zwischen Motor- und Muskelkraft eine klare Arbeitsteilung vor: "Entweder - oder". Nur dann, wenn der schwachbrüstige Motor ins Keuchen kommt, bei An-



stiegen oder bei Gegenwind, hilft ihm die menschliche Kraft - der Mensch als Anhängsel der Technik. Wird umgekehrt im reinen Tretantrieb die Anstrengung zu groß und greift man auf die Motorleistung zurück, so hat man das Gefühl, daß der Motor die eigentliche Arbeit verrichtet, man selbst nur als Alibi mittritt. Das symbiotische Prinzip des Velocity beinhaltet dagegen ein "Sowohl - als auch".

Zwei Beispiele mögen dies verdeutlichen: Bei voller Motorleistung

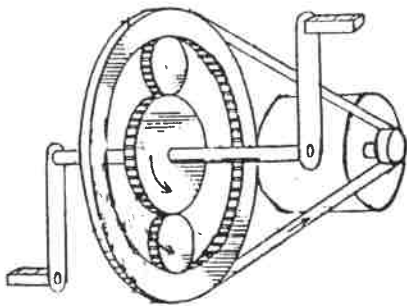
bringt das Velocity schlappe 17-18 km/h, weniger als die Leichtmofaverordnung erlaubt. Beginne ich jetzt aber zu treten, so beschleunigt das Gefährt kontinuierlich und stufenlos - wirklich stufenlos - auf 35-40 km/h, je nach Krafteinsatz. Ich hatte das Gefühl, diese Geschwindigkeit mit dem gleichen körperlichen Einsatz zu erreichen, mit dem ich sonst ca. 25 km/h schnell bin.

Fahre ich mit reiner Muskelkraft 25 km/h schnell und drehe am "Gasgriff", so beschleunigt das Velo-

city wiederum stufenlos - wirklich stufenlos - auf 35-40 km/h Endgeschwindigkeit.

Es ist nicht ganz einfach, das Funktionsprinzip des Velocity zu beschreiben, der Konstrukteur bedient sich hierfür gleich zweier Modell. Er vergleicht seinen Antrieb mit einem "umgekehrten Differential" oder mit einem "umfunktionierten Planetengetriebe" - wie es z.B. in den Schaltungs-naben verwendet wird.

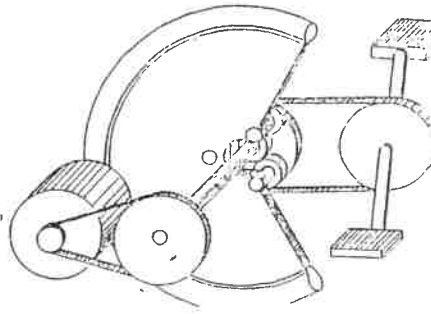
Die Funktionsweise des Antriebes läßt sich mittels folgender Skizzen erläutern: Tretantrieb und Motorkraft wirken auf verschiedene Zahnräder, die durch Planetenräder gekoppelt sind.



Angetrieben werden die Planetenräder, deren Umlaufgeschwindigkeit von der Tretfrequenz, von der Motordrehzahl oder vom Zusammenwirken

beider Drehzahlen abhängig ist. Die Planetenräder sind mit dem angetriebenen Rad (Hinterrad) kraftschlüssig verbunden.

Um dies Prinzip technisch realisieren zu können, sind die beiden Antriebsquellen Muskelkraft und Elektromotor vertauscht und alles sauber in die Hinterrad-Nabe integriert worden:



Ein Problem bleibt der Wirkungsgrad eines Planetengetriebes, bei der Nabenschaltung geht man von ca. 15% Verlustleistung aus. Der Konstrukteur sieht dies Problem bei seiner Getriebeanordnung eher gering an, denn die Getriebeverlust sind je nach Betriebszustand verschieden. Die gesamten Getriebeverlust setzen sich aus Kupplungsverlusten und Wälzverlusten zusammen. Während die Kupplungsverluste relativ

konstant bleiben, verändern sich die Wälzverluste je nach Betriebszustand des Systems. Bei reinem motorischen Antrieb ist die Wälzarbeit am größten, bei reiner Muskelarbeit am geringsten, proportional dazu die Verluste. Bei Motorantrieb werden die Verluste von diesem aufgefangen, bei Tretantrieb sind sie minimal.

Wie kommt jemand auf solch eine Idee? Zwei Dinge müssen zusammenkommen: Ein Problem, das gelöst werden will, und der unvoreingenommene Blick, auch unkonventionelle Wege zu sehen. Beides kam in Michael Kutter aus Basel zusammen. Als Problem die Schweizer Alpen, die aus ökologischen Gründen umweltschonend gemeister werden sollten, und der unbefangene Blick des technischen Außenseiters (Student der Philosophie, Germanistik und Ethnologie). Und natürlich bedarf es eines gehörigen persönlichen Engagements, die Idee bis zur Serienreife voranzutreiben. Zwar ist die Serienproduktion noch nicht hundertprozentig gesichert, erfolversprechende Verhandlung laufen zur Zeit, aber in der kleinen Basler Werkstatt von Michael Kutter werden die ersten Velocitys für den Verkauf produziert. Fahrradbasis ist dabei ein Cannondale-MTB, das, mit dem Kutterschen Antrieb versehen, um die 4.900,- Franken kosten soll. (bf)

Prinzip meiner Erfindung

Von Michael Kutter, Basel

Ein umgekehrt verwendetes Differentialgetriebe - das und nichts anderes ist - ganz vereinfacht erklärt - das Prinzip unseres Antriebssystems. Statt daß ein Motor zwei in der Kurve verschieden schnell laufende Räder antreibt (Auto), treiben zwei je nach Gelände verschieden schnell drehende Antriebsquellen, ein Elektromotor und ein Tretantrieb, über das Differential oder Ausgleichsgetriebe gemeinsam das Hinterrad eines Velos.

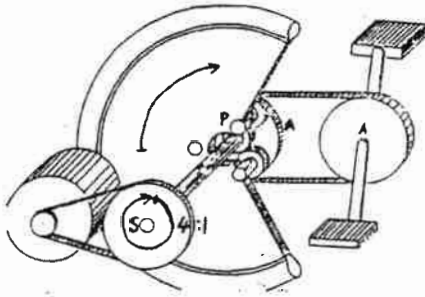
Ein Planetengetriebe ist, wenn alle drei Wellen drehbar sind, nichts

anderes als eine andere, radial angeordnete Form des ansonsten axial angeordneten Differentialgetriebes. Es hat jedoch den Vorzug, daß der Elektroantrieb bis 4:1 untersetzt werden kann und daß es bereits in Fahrradnaben integriert zu kaufen ist. Für unser Velocity Testfahrzeug haben wir tatsächlich bloß die Achse einer Sachs Commander Nabe drehbar gelagert und mit einem Elektromotor über einen Zahnriemen angetrieben.

Der Elektromotor treibt, über einen Zahnriemen untersetzt, die zentrale

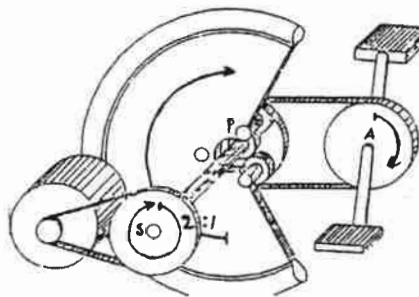
Achse der Sachs-nabe und damit das darauf befestigte Sonnenrad. Der Tretantrieb wirkt über eine Fahrradkettenschaltung auf den innenverzahnten Außenring. Der Planetenträger schließlich, auf dem die zwischen Sonnenrad und Außenring angeordneten Planetenräder gelagert sind, ist mit dem anzutreibenden Rad des Fahrzeugs verbunden. Die Funktionsweise der sich daraus ergebenden stufenlosen Drehzahlwandlung soll anhand einiger besonders prägnanter und leicht verständlicher Fahrzustände erläutert werden:

Fahren ohne Tretantrieb, sowie (annähernd) steile Bergfahrten



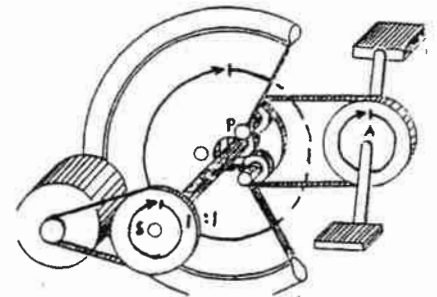
S (Sonnenrad): 1 Umdr.
 A (Außenring): 0 Umdr.
 P (Planetenträger): 1/4 Umdr.
 S : P = 4 : 1

Leichte Steigungen



S (Sonnenrad): 1 Umdr.
 A (Außenring): 1/3 Umdr.
 P (Planetenträger): 1/2 Umdr.
 S : P = 2 : 1

Reisegeschwindigkeit in der Ebene



S (Sonnenrad): 1 Umdr.
 A (Außenring): 1 Umdr.
 P (Planetenträger): 1 Umdr.
 S : P = 1 : 1

Der mit dem Tretantrieb verbundene Planetenträger steht still oder dreht sich nur ganz langsam (da an steilem Berg und im kleinsten Gang getreten wird). Der Elektromotor treibt mit konstanter Nenndrehzahl über eine Zahnriemenuntersetzung das Sonnenrad, welches über die Verzahnung seinerseits die Planetenträger treibt. Die Planetenträger wälzen sich am großen Umfang des innenverzahnten Außenringes ab und nehmen den Planetenträger mit. Haben Sonnenrad und Planetenträger den gleichen Durchmesser, so ergibt dieser Zustand ein Übersetzungsverhältnis zwischen Sonnenrad (Elektroantrieb) und Planetenträger (Antriebsrad) von 4:1.

Instinktiv wählt der Radfahrer über die Kettenschaltung eine größere Übersetzung. Dadurch wird der Außenring, jedoch mit ihm fast das ganze Getriebe, auf eine höhere Drehzahl gebracht. Einzig das Sonnenrad (Elektroantrieb) treibt mit konstanter Drehzahl. Es ergibt sich ein ganz anderes Drehzahlverhältnis zwischen Sonnenrad (Elektroantrieb) und Planetenträger (angetriebenes Rad des Fahrzeugs) z.B. 2:1, wenn die Drehzahl des Außenringes (Tretantrieb) 1/3 von derjenigen des Sonnenrades (Elektroantrieb) beträgt.

Jetzt wird noch schneller und in einem großen Gang gefahren. Nun spielt sich alles einfach auf noch höheren Tourenzahlen ab. Der Außenring (Tretantrieb, Zahnkranz) erreicht die gleiche Drehzahl wie das Sonnenrad (Elektroantrieb), die Planetenräder wälzen sich nicht mehr gegen Sonnenrad und Außenring ab, und das ganze Getriebe läuft synchron, als wäre es ein starrer Block. Muskelkraft und Elektroantrieb werden beide 1:1 auf das Antriebsrad übertragen. Da sich kein Zahnrad mehr gegen ein anderes abwälzt, entstehen auch keine Verluste mehr. Ein effizientes Fahrrad wird also so gebaut, daß sich dieser Zustand bei der häufigsten Reisegeschwindigkeit einstellt und das Getriebe verlustfrei, also mit 100% Wirkungsgrad, arbeitet.

Zusammenfassung:

Durch Ändern der Drehzahl des Außenrings, des 6-fach-Kettenzahnkranzes also, ergibt sich eine stufenlos variable Drehzahlwandlung zwischen Elektroantrieb und angetriebenem Rad des Fahrzeugs. Das Überset-

ungsverhältnis verändert sich stufenlos zwischen den oben geschilderten Fahrzuständen. Da jedoch jeder Radfahrer instinktiv über die Wechselschaltung die Übersetzung des Tretantriebs dem Gelände anpaßt, ändern

sich Drehzahl und Drehmoment des Außenrings (6-fach-Kranz) und dadurch wird der Elektroantrieb automatisch immer optimal dem Gelände angepaßt.

Anzeige

Grundsatzartikel in PRO VELO sind zeitlos bedeutsam

Strom aus der Zelle

In der Entwicklung der neuesten Leichtmotoren zeichnet sich die Tendenz zum Elektroantrieb ab. Schwachstelle dieser Konzeption ist die Energieversorgung. Der folgende Artikel beschreibt die Funktionsweise der elektrischer Energiespeicherung, informiert über unterschiedliche Akkutechnologien und entwickelt Perspektiven ihrer Anwendung. Dieser Artikel erschien ursprünglich in *kosmos 11/1990*. Die Redaktion

Batterie und Akkumulatoren sind zu unauffälligen Gebrauchsgegenständen geworden. Bemerkenswert sind sie meist erst dann, wenn sie ihren Dienst versagen. Beispielsweise im Urlaub: Vor der Linse des vollautomatischen Fotoapparates finden wir das Motiv auf das wir schon immer gewartet haben. Aber nichts geht mehr: Die Batterie ist leer und muß gewechselt oder sogar erst gekauft werden.

Doch bis zum Alltagsgegenstand war es ein weiter Weg. Knapp 200 Jahre reicht die Geschichte der Batterien zurück. Im Jahre 1799 entdeckte der italienische Physiker Alessandro Graf Volta chemische Prozesse als Ursache für Elektrizität: Als er zwei Metallscheiben in eine Salzlösung tauchte, floß ein »elektrisches Fluidum«. Damit hatte Volta die elektro-chemische Grundlage der Batterien entdeckt: Sie speichern Energie in chemisch gebundener Form. Beim Entladevorgang wird diese durch die Reaktion der Batteriechemikalien als Strom freigesetzt. Einen Schritt weiter als Volta ging Johann Wilhelm Ritter, ein Schüler Goethes, im Jahre 1805. Seine Stromquelle - die Rittersche Säule - konnte durch Anlegen einer Voltaschen Batterie auch wieder aufgeladen werden: der Akkumulator war geboren.

Glätten der schwankenden Netzspannung

In den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts schließlich entstanden die ersten Stromzentralen. Doch der Strom aus der Steckdose hatte noch einen gravierenden Nachteil: Je nach der Umdrehungsgeschwindigkeit der Generatorspulen schwankte die Stromspannung - das Licht der Glühbirnen flackerte, und elektrische Motoren liefen nicht gleichmäßig. Den zündenden Gedankenblitz zur Lösung des Problems hatte

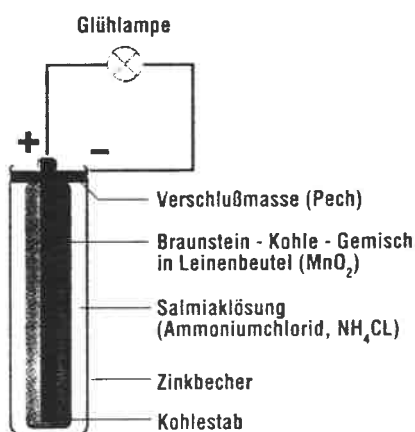
der Kölner Kaufmann Adolph Müller. Er hörte von dem Blei-Akkumulator des Luxemburger Ingenieurs Henri Tudor. Zwischen Stromgenerator und Verbraucher gelegt, würde dieser Akku die Spannungsschwankungen abpuffern. Ein schlechter Kaufmann, der nicht den nächsten Schritt vollzogen hätte: Im Jahre 1889 begann die Serienproduktion des Tudorschen Akkumulators in Müllers neu gegründeter Fabrik in Hagen.

Aus Voltas und Tudors Batterie-Urformen hat sich bis heute eine schier unüberschaubare Vielfalt von chemischen Stromspeichern entwickelt. Prinzipiell unterscheidet man sogenannte Primärzellen und Sekundärzellen. Primärzellen sind »Wegwerf-Stromspeicher«, die nur einmal entladen werden können. »Sekundärelemente« (oder Akkumulatoren) können mehrfach entladen und wiederaufgeladen werden.

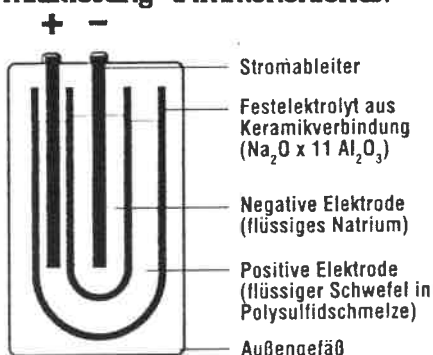
Die Starterbatterie ist der bekannteste elektrochemische Speicher. In sein »Innenleben« - auf die Akkuplatten - hat fast jeder beim Nachfüllen von Batteriewasser schon einen Blick geworfen. Die eine Hälfte der Platten besteht in geladenem Zustand aus Blei, die andere aus Bleidioxid. Beim Entladen verwandelt sich die Bleiplatte unter Elektronenabgabe in Bleisulfat. Die Bleidioxid-Platten nehmen Elektronen auf und werden ebenfalls zu Bleisulfat (siehe Kasten).

Licht und Kraft durch fließende Elektronen

Und auf die Elektronen kommt es an. Denn Strom ist nichts anderes als Elektronenfluß, und grundsätzlich beruhen alle stromliefernden chemischen Reaktionen auf Prozessen, bei denen Stoffe Elektronen abgeben, die von anderen wieder aufgenommen werden. Die Elektronen fließen vom negativen Pol einer Stromquelle (von der negativen Elektrode) zum positiven Pol (zur positiven Elektrode) und verrichten »unterwegs« im Stromverbraucher Arbeit, nämlich Licht-, Wärme- oder Bewegungsarbeit. Die Elektroden befinden sich im sogenannten Elektrolyten - in



Die Zink-Kohle-Batterie ist die meistbenutzte Taschenlampenbatterie. Sie besteht aus einem von Braunstein umhüllten Kohlestab als Pluspol, der in einem Becher aus Zink als Minuspol sitzt, als Elektrolyt das Medium, in dem die energieliefernden chemischen Vorgänge ablaufen, dient Salmiaklösung (Ammonchlorid).



Die moderne Natrium-Schwefel-Batterie arbeitet nur bei Temperaturen von über 300 Grad Celsius. Als positive Elektrode dient hier flüssiger Schwefel, als Minuspol flüssiges Natriummetall. Eine Keramikverbindung bildet den Elektrolyten.

dem Medium, in dem sich die chemischen Vorgänge abspielen. Meist sind Elektrolyte wässrige Salzlösungen oder verdünnte Säuren oder Laugen.

Beim Laden eines Akkus verläuft die Reaktion in umgekehrter Richtung: Das Ladegerät »pumpt« unter Energieaufwand Elektronen in den einen Pol des Akkus und zieht Elektronen aus dem anderen ab.

Auch wenn Batterien heute noch auf den gleichen chemischen Prinzipien wie Voltas Batterie beruhen, so bleibt die Entwicklung doch nicht stehen. Immer kleiner, leichter und leistungsfähiger ist die Devise der Batteriehersteller. Neue Batterien mit ungewöhnlichem Aufbau sind die Folge. So um Beispiel Metall/Luft-Zellen. Sie sind nach außen nicht hermetisch dicht abgeschlossen, sondern durch die poröse Wand kann Luft eindringen. Der Sauerstoff aus der Luft nimmt an den energieliefernden Reaktionen im Inneren teil - als Ersatz für den positiven Pol aus Metall. Solche Metall/Luft-Zellen besitzen eine sehr hohe Energiedichte - das bedeutet, sie können pro Kilogramm Batteriemasse sehr viel Energie speichern. Doch andererseits haben sie den Nachteil, daß auch viel Energie bei der Freisetzung als nutzlose Wärme verlorengeht. Bislang arbeiten sie deshalb nicht wirtschaftlich. Ein praktischer Einsatz ist noch nicht in Sicht.

Ebenso ungewöhnlich, aber praxisreif ist eine neue Gerätebatterie, deren Form an eine Instantsuppen-Tüte erinnert. Die herausragende Eigenschaft: Die Batterie ist biegsam, läßt sich zusammenrollen und in Hohlräume von elektrischen Geräten einpassen, beispielsweise in Tragegriffe. Völlig neu indes ist die biegsame Batterie nicht: Seit Jahren enthält jeder Polaroid-Filmpack eine flexible 6-Volt-Batterie zur Versorgung des Kameraverschlusses und des Blitzgerätes. Wiederaufladbar ist dieser Stromlieferant allerdings nicht - im Gegensatz zur neuen Variante der »Beutel-Batterie«. Diese enthält als eine Elektrode den Kunststoff Polypyrrol. Ein Spezielles Salz, das dem Elektrolyten hinzugefügt wird, lagert sich an den Kunststoff an und macht ihn so zu einem elektrischen

Leiter. Das Metall Lithium dient in Form einer dünn ausgewalzten, flexiblen Folie als Gegenpol. Der falt- und knitterbare Akku könnte zu einem »Renner« werden. Er ist leicht, außerordentlich praktisch zur Verwendung in Kleingeräten und zudem umweltfreundlich.

Gerade der Trend zu mehr Umweltfreundlichkeit steht im Mittelpunkt vieler Neuentwicklungen. Die übliche Taschenlampen- Wegwerfbatterie beispielsweise enthielt das giftige Schwermetall Quecksilber mit einem Gehalt von etwa einem Prozent. Deshalb sollten die Batteriehersteller verpflichtet werden, quecksilberhaltige Batterien zurückzunehmen und aufzuarbeiten. Auch Batterie-Industrie freute sich darüber keineswegs und reagierte prompt mit dem Angebot, statt Batterien zurückzunehmen, lieber deren Quecksilbergehalt drastisch zu reduzieren - auf unter 0,1 Prozent des Batteriegewichts. Der Umweltminister stimmte dieser freiwilligen Vereinbarung zu. Bei den wiederaufladbaren schwermetallhaltigen Nickel-Cadmium-Akkus - sie sind weitverbreitet als wiederaufladbare Batterien für Kleingeräte wie tragbare Kassettenrecorder und Blitzgeräte - besteht die Verpflichtung zur Rücknahme und Wiederaufbereitung der Wegwerfbatterien aber weiterhin.

Doch ein Ersatz für die cadmiumhaltigen Akkus könnte ein neuer Typ von Stromspeicher werden: die ebenfalls wiederaufladbare »Nickelhydridzelle«. Außergewöhnlich an ihr ist der negative Pol: Nicht ein festes Metall, sondern Wasserstoff dient als elektronenliefernder Stoff. Im Normalzustand ist Wasserstoff ein Gas, er liegt aber im neuen Akku in einer Legierung fest gebundene vor - als sogenanntes Nickelhydrid. Nur eine Stunde dauert der Ladevorgang, und bis zu tausend Lade/Entladezyklen sollen möglich sein. Der Nickelhydrid-Akku wäre ähnlich universell einsetzbar wie der verbreitete Nickel-Cadmium-Akku, aber eben frei von giftigem Cadmium. Labormuster wurden bereits vorgestellt, und noch in diesem Jahr sollen Computer mit diesen Stromspeichern bestückt werden. Eine Batterie im Computer: Das

mag verwundern, ist aber üblich. Denn wenn der Rechner ausgeschaltet ist, müssen bestimmte stromverbrauchende Speicherfunktionen erhalten bleiben.

Der absolute Favorit der Computertfachleute ist bislang aber die nicht wiederaufladbare Lithium-Batterie. In der Energiedichte nimmt sie eine Spitzenstellung ein. Zehn Jahre lang liefert sie Strom. Da die kleinen Primärzellen direkt auf Leiterplatten montiert werden, produziert die Industrie inzwischen paßgenaue »Konfektionsgrößen« mit denselben Abmessungen wie die verwendeten integrierten Schaltungen.

Leise und umweltfreundlich fahren mit Batteriestrom

Mit ganz anderen Anforderungen werden Traktionsbatterien konfrontiert. Im Gegensatz zum Computerspeicher geht es beim Fahrzeugantrieb um echten »Leistungsstieß«, vor allem beim Beschleunigen. Da wo Lärmschutz und Abgasfreiheit wichtiger sind als Hochgeschwindigkeit und große Reichweite, haben sich Elektro-Antriebsmotoren längst durchgesetzt: zum Beispiel bei Gabelstaplern für geschlossene Räume. In einigen Jahren könnte der Elektroantrieb in beschränktem Maß auch in Bussen, Transportern und PKWs zum Zuge kommen. Bisher sind jedoch Traktionsbatterien gleich mit mehreren »Pferdefüßen« behaftet: großes Volumen und Gewicht und dadurch bedingt eine Beschränkung des Fahrgastraumes, geringe Leistung und ein viel zu kleiner Aktionsradius bis zum notwendigen »Nachtanken« an einer Steckdose.

Um Elektromobile attraktiver zu gestalten, verfolgt die Industrie mehrere Strategien. Der altbekannte Blei-Akku hat nur geringe Chancen. Einen etwas leichteren Stand könnte da der schon seit über 90 Jahren bekannte Nickel-Eisen-Akku haben. Als unüberwindbare Hindernisse erwiesen sich bisher jedoch die starke Wärmeentwicklung während des Betriebs und seine Selbstentladung. Vom »Nickel-Eisen-Enthusiasmus« kuriert, ersetzen die Ingenieure den Akku im Prototyp vorerst durch einen Nickel-Cadmium-Akku. Als An-

triebsbatterie für Fahrzeuge muß dieser Stromlieferant aber erst noch Praxistests überstehen. Ein Hemmschuh für die Serienfertigung könnte der vergleichsweise hohe Preis sein. Nach Labortests zu urteilen, soll er andererseits eine stolze Laufleistung von 200 000 Kilometern erreichen. Und das bei geringeren Betriebskosten und bei einer Energiedichte, die deutlich höher liegt als beim Blei-Akku - das bedeutet größere Reichweite.

Ein heißer Kraftprotz für das Elektromobil

Der Serienproduktion für Auto-Antriebe zweifellos am nächsten ist ein völlig neu entwickelter Akkumulator: die Natrium-Schwefel-Batterie. In puncto Gewicht, Leistung und Reichweite dürfte sie ihre Konkurrenz weit hinter sich lassen. Der Kraftprotz stellt die Bauprinzipien herkömmlicher Antriebs-Batterien auf den Kopf: Während der Elektrolyt üblicherweise flüssig und die Elektroden fest sind, ist es im Natrium-Schwefel-Akku genau umgekehrt. Als negative Elektrode, also als Elektro-

nenlieferant, fungiert hier flüssiges Natrium-Metall. Die positive Elektrode bildet flüssiger Schwefel. Der dazwischenliegende Elektrolyt besteht aus Natrium- Aluminium-Oxid, einer festen Keramikverbindung. Dem ungewöhnlichen aufbau entsprechen ungewöhnliche Betriebsbedingungen: Die Batterie muß auf 300 bis 350 Grad Celsius temperiert werden! Erst bei dieser Hitze sind die Elektrodenmaterialien flüssig. Eine gute Isolierung muß dafür sorgen, daß nur wenig Wärme nach außen dringt. Auch die Betriebssicherheit erfordert entsprechende Maßnahmen. Denn Natrium brennt beim Kontakt mit Wasser lichterloh. Und bei der Vermischung der beiden flüssigen Bestandteile Natrium und Schwefel würde schlagartig eine große Energiemenge frei, wodurch sich die 350 Grad heiße Batterie weiter stark aufheizen würde.

Die technischen Probleme sind mittlerweile gelöst - so jedenfalls der Hersteller des Akkus und das Bundesforschungsministerium, das die Entwicklungsarbeiten gefördert hat. Ein Sicherheitseinsatz in der Batterie verhindert, daß beim Batterie-

bruch Natrium ausfließen kann, und sorgt dafür, daß bei einer Beschädigung nur geringe Mengen von Natrium und Schwefel miteinander in Kontakt kommen können. Ob der neuartige Antriebsakku hält, was er verspricht, daß muß die praktische Erprobung zeigen.

Wenn die Ingenieure ihr Ziel erreichen, dann könnten Elektromobile mehr Interessenten finden als bisher - zumindest für den Nahverkehr.

Eine Batterieladung soll immerhin für 150 bis 200 Kilometer reichen, die Höchstgeschwindigkeit bei 100 bis 120 Kilometer pro Stunde liegen. Für die Umwelt sind Elektromobile allemal besser. Denn die Energie aus der Steckdose wird in Kraftwerken wesentlich schadstoffärmer und effektiver produziert als im Benzinmotor. In einer Energiewirtschaft der fernerer Zukunft, die aus Sonnenstrom und Meerwasser nahezu unbegrenzte Energiemengen bereitstellen könnte, wäre das Elektromobil, weil kohle-, erdöl- und kernkraftunabhängig, zweifellos ein ideales Fortbewegungsmittel.

Wolfgang Merkel, Berlin

Fahrrad - Kinderanhänger im Vergleich

Gewöhnlich jedoch werden hierzulande die Sprößlinge im Kindersitz auf dem Fahrrad mitgenommen. Diese Art der Kinderbeförderung erweist sich zuweilen als recht problematisch, können doch im Kindersitz rumhangelnde Kinder das Fahrverhalten des Rades merklich beeinflussen. Werden dagegen ein oder zwei Kinder in einem guten Kindertransportanhänger mit auf Tour genommen, wirkt sich dies auf die Richtungsstabilität des Zugrades kaum aus.

Mit den meisten Fahrrad-Kinderanhängern lassen sich auch ältere Kinder ohne größere Probleme befördern. Oft ist zusätzlich noch Stauraum für Gepäck vorhanden. Für die Beförderung eines behinderten Kindes bieten sich diese Anhänger aufgrund ihrer Geräumigkeit und ihrer sicheren Fahreigenschaften geradezu

an. Kurzum, Kinderanhänger können auch eine dazu beitragen, das Auto öfter mal stehen zu lassen.

Etwas rechtliche Zweifel an dieser umweltfreundlichen Beförderungsart hat das Bundesministerium für Verkehr inzwischen ausgeräumt.

Die Kindertransportanhänger, die hier vorgestellt werden, sind US-amerikanischen Ursprungs, wie die meisten der in Deutschland angebotenen.

Diese drei Fahrradanhänger bieten zwei Kindern genügend, einem Kind sehr viel Platz. Ihre Sitze sind mit verstellbaren Fünf-Punkt-Gurten ausgestattet, recht bequem und geben guten Halt. In diesen Kinderanhängern ertragen die Kleinen auch längere Radausflüge ohne Murren.

Alle drei Kinderanhänger sind mit Universalkupplungen ausgerüstet. Am Zugrad müssen zwecks Kuppelungsmontage keine Teile fest ange-

bracht werden.

Überraschend gut sind die Fahreigenschaften aller drei Kinderanhänger. Auf ihren 20-Zoll-Rädern laufen sie ruhig und richtungsstabil. Sie lassen sich in der Ebene derartig leicht ziehen, daß Fahrerinnen oder Fahrer des Zugrades mitunter den Anhänger nebst Insassen vergessen könnten. Ein Rückspiegel am Lenker des Zugrades kann dem begegnen und sollte beim Gespannfahren nicht fehlen.

Mit Anhänger und Insassen im Schlepp ist am Berg kräftiges Treten angesagt. Da die Fahrradanhänger nicht mit eigenen Bremsen ausgestattet sind, muß bergab das Zugrad über gute Bremsen verfügen. Vielleicht reizt es die Tüftler unter den **PRO VELO**-Lesern, eine Bremse für Fahrradanhänger zu entwickeln, sowohl eine Auflaufbremse oder eine vom Zugrad aus zu bedienende Brem-

se für den Hänger sind denkbar.

Alle drei Modelle erwiesen sich als sehr kippsicher. Trotzdem sollte mit einem Kinderanhänger am Fahrrad stets eine gemäßigte Fahrweise eingehalten werden. Nicht nur, weil ein Anhänger niemals die Kurvenstabilität eines Zweirades erreichen kann, sondern auch weil der Bremsweg eines Gespanns deutlich größer sein kann als der eines einzelnen Fahrrades. Sicherheit sollte auch hier Vorrang vor Tempo haben. Daher empfehlen die Anbieter in ihren Bedienungsanleitungen für Anhänger eine Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h. Zwar folgen alle drei Modelle auch bei wesentlich höherer Geschwindigkeit ruhig und sicher dem Zugrad. Dessenungeachtet sollte aber die empfohlene Höchstgeschwindigkeit beim Gespannfahren nicht wesentlich überschritten werden. Bei Tempo 50 oder gar 70 dürfte nämlich eine Kollision oder ein Überschlag der ansonsten viel Schutz bietenden Kinderanhänger verheerende Folgen für die Insassen haben.

Die Bedienungsanleitungen der

drei Anhängerhersteller könnten besser sein. Zum Teil verwirren sie mehr als daß sie helfen. Daß alle drei Bedienungsanleitungen nur in englischer Sprache mitgeliefert werden, ist ärgerlich und der Sicherheit gewiß nicht zuträglich. Bei überfälligen Übersetzungen der Bedienungsanleitungen sollten die Importeure bei dieser Gelegenheit auch für eine inhaltliche Verbesserung sorgen. Zwei Firmen haben signalisiert, daß dies in absehbarer Zeit geschehen wird.

Beleuchtungstechnisch entsprechen leider alle drei Kindertransportanhänger nicht den deutschen Vorschriften. Der Burley "d'Lite" ist mit weißen Speichenreflektoren und roten Rückstrahlern ausgestattet, der Winchester nur mit weißen Speichenreflektoren. Auf dem Cannondale "Bugger" kleben hinten nur reflektierende Folienpunkte, die zudem noch bei Benutzung des Verdecks nicht mehr zu sehen sind. In Anbetracht der hohen Preise, die für die Kinderanhänger verlangt werden, ist es völlig unverständlich, daß hier auf

Kosten der Sicherheit gespart wurde.

Trotzdem: Die drei Fahrradanhänger bieten Kindern viel Sicherheit. Vor allem aber, und das ist wichtig für die Akzeptanz, bereitet Sprößlingen das Fahren in den Kinderkutschen von Burley, Cannondale und Winchester riesigen Spaß.

Zum Kauf eines Kindertransportanhängers sollten Kinder und künftige Zugräder mitgenommen werden. Zugrad und Anhänger müssen miteinander harmonieren, was in der Regel kein Problem sein dürfte. Spezielle Fahrradkonstruktionen allerdings eignen sich eventuell nicht zum Ziehen eines Anhängers. Zum Beispiel läßt sich der Cannondale "Bugger" nicht ohne beträchtlichen konstruktiven Aufwand an ein Liegerad an koppeln. Ihre Kaufentscheidung sollten Eltern zusammen mit ihren Kindern treffen. Eine gemeinsame Probefahrt ist zu empfehlen. Denn nur wenn sich die lieben Kleinen in ihrem Anhänger wohlfühlen, werden auch lange Radtouren zum Vergnügen für die ganze Familie.

Burley "d'Lite"

Der Burley "d'Lite" ist ein leichter, hervorragend verarbeiteter Kinderanhänger. Sein nylonbespannter Alurohr-Rahmen läßt sich mit wenigen Handgriffen auf das Format eines größeren Reisekoffers zusammenklappen.

Zwei kleinere Kinder können im Burley nebeneinander in Fahrtrichtung sitzen. Bei Bedarf hebt ein Spanngurt die textile Sitzfläche in der Mitte an und verhindert, daß die Kinder ungewollt zusammenrutschen.

Zwei größere Kinder allerdings müssen sich ziemlich aneinanderdrängen und dürften daher nur auf Kurzstrecken Gefallen an der Fahrt im "d'Lite" finden. Ein Kind allein dagegen fährt überaus komfortabel im Burley. Die beiden Sicherheitsgurte lassen sich zu einem mittigen vereinen, der Spanngurt unter der Sitzfläche wird gelöst, wodurch das Kind in der Mitte des Sitzes wie in einer Sänfte thront und viel Platz hat. Deshalb eignet sich der Burley auch besonders gut zum Fahren



eines behinderten Kindes bis zu einem Alter von etwa zehn Jahren. Hinter dem Sitz befindet sich ein recht großes Gepäckfach. Ein Dach sowie ein Insektennetz können als teure Extras mitbestellt werden. Bei Bedarf müssen sie umständlich mit Druckknöpfen am Wagen angebracht werden. Hier sollte man sich bei Burley eine bessere Lösung einfallen lassen.

Die Kupplung des Burley "d'Lite" sieht kompliziert aus, läßt sich aber, hat man das System erst einmal begriffen, leicht am Fahrrad links zwischen Hinterrohr, hinterer Strebe und gegebenenfalls Gepäckträgerstrebe anbringen. Sie dürfte an die meisten Fahrräder passen, sofern zwischen den drei genannten Streben genügend Platz für ihre Aufnahme vorhanden ist. Schwierigkeiten könnte es hier mit Gepäckträgern geben, die sich beidseitig auf jeweils mehrere Streben stützen. Die Burley-Kupplung hält den "d'Lite" sicher am Zugrad und schont dabei den Lack des Fahrradrahmens. Zusätzlich zur Kupplung wird der Burley mit einem Fangband am Zugrad gesichert

Das Ankoppeln des Burley am unteren Teil des Rahmenhinterbaus hat den Vorteil, daß der Hänger nicht kippt, sollte das Zugrad umstürzen. Zudem kann auch mit angekoppeltem Anhänger weiterhin der Gepäckträger des Fahrrades genutzt werden.

Der Burley "d'Lite" läuft etwas nach links versetzt hinter dem Zugrad. Zumindest ein Kind im Anhän-

ger hat daher am ziehenden Rad vorbei gute Sicht nach vorn.

Der Burley hat sehr angenehme Fahreigenschaften. Er fährt ruhig und spurstabil. Nur an Steigungen ist auf dem Zugrad ein leichtes Rucken zu spüren, das seine Ursache in der flexiblen Verbindung von Kupplung und Deichsel des Burley hat.

Der Burley "d'Lite" ist ein ausge-

zeichneter Ein-Kind-Anhänger mit sehr guten Fahreigenschaften. Nur ist er mit über 1000 Mark, die für Burley's Spitzenmodell "d'Lite" zu zahlen sind, einfach zu teuer. Allerdings hat Burley für zirka 600 Mark auch einen dem "d'Lite" ähnlichen, nicht klappbaren und einfacher ausgestatteten Kinderanhänger im Programm.

Winchester "WT-3S"

Der Winchester ist eine Stahlrohrkonstruktion mit Textilbespannung. Auch er ist klappbar. Nur nimmt dies bei ihm viel mehr Zeit in Anspruch, erfordert auch mehr Geschick als beim Burley. Stärke des Winchester ist die pfiffige Konstruktion seines Wagenkörpers, die die Mitnahme von zwei schon größeren Kindern erlaubt. Durch die geschickte Anordnung seiner beiden Sitze wird der Innenraum optimal genutzt. Die kleinen Passagiere sitzen sich schräg versetzt gegenüber, müssen sich daher nicht aneinanderdrängen. Bequemes Fahren ist im Winchester bis ins Schulalter hinein möglich. Leider sind für größere Kinder die unteren Gurtbänder der beiden Fünf-Punkt-Gurte zu kurz, so daß die Gurtsysteme sich nur noch als Drei-Punkt-Gurte (wie im Auto) nutzen lassen. Die Textilsitze lassen sich unabhängig voneinander zu Liegesitzen verstellen. Hinter jedem Sitz ist etwas Platz für Gepäck vorhanden. Mit Verdeck und Insektennetz ist der Winchester serienmäßig ausgestattet. Beide sind am Wagen befestigt, lassen sich einfach öffnen und schließen. Die Luftzufuhr ins Wageninnere



läßt sich mit den beiden aufrollbaren Teilen des Verdecks gut regeln.

Der Winchester wird am linken Hinterrohr des Zugrades angekoppelt mit den gleichen Vorteilen wie beim Burley. Die Winchester-Kupplung ist einfach am Zugrad anzubringen und dürfte mit praktisch allen Fahrrädern harmonisieren. Auch beim Winchester schafft ein Fangband zusätz-

liche Sicherheit für den Fall, daß sich eine nachlässig befestigte Kupplung einmal lösen sollte.

Nicht gefallen hat am Winchester die zwar sichere, aber wackelige Radbefestigung. Die beiden Räder sind jeweils nur mit einer durch einen Splint gesicherten Steckachse am Wagenrahmen befestigt. Dadurch haben die Radnaben zuviel Spiel. Der Importeur hat eine konstruktive Verbesserung der Radaufhängung durch den Hersteller angekündigt. Trotz dieser nicht sehr überzeugenden Radbefestigung sind die Fahreigenschaften des Winchester gut. Er tendiert zwar zu einem etwas nervösen Fahrverhalten. An Steigungen ruckt er merklich infolge der flexiblen Verbindung von Kupplung und Deichsel, aber ungeachtet dieser Unstimmigkeiten überzeugt der Winchester durch eine gute Straßenlage. Mit ihm zu fahren macht Spaß.

Der Winchester ist alles in allem ein Universalanhänger für den täglichen Gebrauch bei Wind und Wetter. Trotz einiger kleinerer Mängel kann dieser Anhänger gerade für Eltern größerer Kinder die richtige Wahl sein, auch weil er mit seiner Komplettausstattung relativ preiswert ist.

Cannondale "Bugger IV"

Der Cannondale "Bugger" unterscheidet sich grundlegend in Bauart und Aussehen von seinen Konkurrenten. Er hat eine selbsttragende Kunststoff-Sitzwanne, an der Radaufhängung und Deichsel festgeschraubt sind. Der "Bugger" läßt sich nicht zusammenklappen, ein Gepäckfach fehlt. Die schnittige Sitzwanne und die

mit Kunststoffscheiben verkleideten Speichenräder geben ihm ein sportliches Aussehen.

Im "Bugger" finden Kinder bis zu einem Alter von etwa fünf Jahren genügend Platz zum guten Halt, wichtig vor allem für kleine Kinder. Die Passagiere sitzen entgegen der Fahrtrichtung nebeneinander in der

stabilen Wanne. Diese Sitzposition verhindert zwar den Blickkontakt zum ziehenden Elternteil, hat aber den Vorteil, daß die Insassen weitgehend vor Insekten und hochgeschleudertem Schmutz geschützt sind. Verglichen mit den Textilbespannungen der beiden anderen Modelle läßt sich die Kunststoffwanne des

Hersteller und Modell	Burley "dLite"	Cannondale "Bugger IV"	Winchester "WT-3S"
Importeur für Deutschland	Centurion Renner KG Postfach 1149 W-7037 Magstadt Tel. (07159) 4006-30	Glees & Liebert OHG Postfach 27 05 54 W-5000 Köln 1 Tel (0221) 515098	RASKO GmbH & Co.KG Adalbertsteinweg 232 W-5100 Aachen Tel. (0241) 509004
Bauart und Material / zusammenlegbar ?	Aluminiumrohre mit Nyloon-Bespannung / ja	Selbsttragende Polyäthylen-Wanne /nein	Stahlrohre mit Nylon-Bespannung /ja
Laufräder	Reifen 20 x 1,75" polierte Alufelge (Wein- mann/USA) mit Schnell- spannabe (Sachs-Mail- lard), 36 Speichen (asym- metrisch eingespeicht)	Reifen 20 x 1,75" Alufelge (Sun/USA), Nabe (Sun/USA), 28 Speichen, Kunststoff- radverkleidungen,	Reifen 20 x 1,75" Stahlfelge (HJC), 28 Speichen
Farbe	gelb / rot	gelb (Sitzwanne) / rot	neongrün / pink
Außenmaß (Breite x Länge x Höhe)	82 x 144 x 85 cm	78 x 163 x 105 cm (Höhe mit Verdeck)	84 x 140 x 91 cm
Innenbreite	52 cm	59 cm	54 cm
Packmaß (B x L x H)	82 x 88 x 23	entfällt	71 x 82 x 22 cm
Leergewicht / Zuladung	ca 9 kg / 45 kg	ca 10 kg / 40 kg	ca 13 kg / 45 kg)
bis Körpergröße und Zahl der Insassen	2 Kinder bis ca 100 cm 1 Kind bis ca. 140 cm	2 Kinder bis ca. 110 cm	2 Kinder bis ca. 130 cm
Preis mit Verdeck	1049,- DM	850,- DM	750,- DM
Preis ohne Verdeck	898,- DM	650,- DM	entfällt

"Bugger" problemlos reinigen.

Zum Schutz gegen Regen und Wind bietet Cannondale als teureres Extra ein Textilverdeck an, dessen Montage Geschick erfordert. Mit Verdeck ist der "Bugger" ein Kinderanhänger für jedes Wetter.

Auf ebener Straße läßt es sich im Cannondale "Bugger" bequem fahren, unbefestigte oder geschotterte Wege jedoch sollten besser gemieden werden. Durch das dünne Sitzpolster kaum gedämpft werden Unebenheiten der Fahrbahn den kleinen Fahrgästen unangenehm direkt vermittelt.

Der Anhänger von Cannondale wird an der Sattelstütze des Zugrades angekoppelt. Damit dies klappen kann, sollte die Sattelstütze nicht mehr als 27 mm Durchmesser aufweisen, besser weniger. Das Kupplungsmaul wird einfach von hinten auf die Sattelstütze gezogen, ein Metallband um die Sattelstütze gelegt und gespannt - fertig. Abhängig von Durchmesser und Neigungswinkel der Sattelstütze kann diese Prozedur allerdings viel Kraft erfordern. Vaseline an Sattelstütze oder Kupplungsmaul kann das Ankoppeln merklich erleichtern.

Kritik verdient der Verschluß der Kupplung. Beim Spannen des Ver-



schlusses können die Finger schnell verletzt werden. Ein den Hänger zusätzlich am Zugrad sicherndes Fangband fehlt beim "Bugger".

Seine Kupplung verbindet den Cannondale "Bugger" derartig fest mit dem Zugrad, daß dieses in den meisten Fällen ohne weitere Stütze stehenbleibt. Diese feste Verbindung hat den Vorteil, daß sie dem Anhänger nur wenig Raum für Eigenbewegungen läßt. Zudem bewirkt sie, daß sich der "Bugger" auch an Steigun-

gen völlig ruckfrei ziehen läßt.

Ansonsten unterscheidet sich das Fahrverhalten des Cannondale "Bugger" zwar bauartbedingt von den beiden anderen Modellen, ist aber nicht weniger sicher und angenehm. Für Eltern, die Wert auf ein sportliches Erscheinungsbild legen, die mit noch nicht allzu großen Kindern fahren wollen, kann der gut verarbeitete Cannondale "Bugger" die richtige Wahl sein.

Gerald Fink, Cölbe

Rechtliche Zulässigkeit von Fahrrad-Kinderanhängern

Expertise des Bundesministeriums für Verkehr

Für den Kinderanhänger-Test wollte es unser Autor Gerald Fink ganz genau wissen und hat das Bundesverkehrsministerium um Auskunft nach den besonderen rechtlichen Aspekten der Anhängerbenutzung am Fahrrad gebeten. Die Auskunft drucken wir hier im Wortlaut ab.

§ 21 der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) regelt die Benutzung der Ladeflächen von Lastkraftwagen- und Anhängern zum Transport von Personen. Es kann dabei davon ausgegangen werden, daß Ladeflächen nur zum Gütertransport bestimmt sind. Ein technisch einwandfreier Fahrradanhänger mit geeigneten Sitzen kann, analog zu § 21 Abs. 3 StVO, für eine Personenbeförderung benutzt werden. Eine Änderung dieser Rechtslage ist derzeit nicht beabsichtigt.

Zur technischen Ausgestaltung des Fahrradanhängers ist folgendes zu bemerken:

1. Allgemeines

Für Fahrradanhänger gelten die §§ 63 ff der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO), da sie "andere Straßenfahrzeuge" im Sinne dieser Vorschriften sind. Außerdem gelten die Allgemeinen Bau- und Betriebsvorschriften der §§ 30 und 31 StVZO.

Ein Verbot, hinter Fahrrädern Anhänger mitzuführen, ergibt sich nicht aus den §§ 63ff StVZO. Vielmehr geht § 63 davon aus, daß die "anderen Straßenfahrzeuge" grundsätzlich auch Anhänger mitführen können.

2. Abmessungen

Hinsichtlich der Abmessung ist § 32 StVZO entsprechend anzuwenden, soweit dort ausdrücklich Vorschriften über Anhänger hinter Kraftfahrzeugen vorhanden sind (z.B. bei der "Breite über alles"), wird man in erster Linie - wegen der Ähnlichkeit zum Fahrrad - die Vorschriften über Kraftfahrzeuge heranziehen. Hinsichtlich der Breite sind das nach § 32 Abs. 1 Nr. 1 Buchstabe e StVZO, 1,0 m.

3. Achslast und Achszahl

Hinsichtlich der Achslasten und Achszahl sowie Gesamtgewicht, gilt § 34 StVZO entsprechend, wobei die dort genannten für Kraftfahrzeuge geltenden Höchstwerte bei Fahrradanhängern keine Rolle spielen dürften, weil diese Werte ohnehin praktisch nicht erreicht werden. Allerdings kann die "Berücksichtigung der Werkstoffbeanspruchung" für Fahrradanhänger von Bedeutung sein.

4. Bereifung

Wegen der Bereifung gilt kraft Verweisung von § 63 StVZO, insbesondere § 36 Abs. 1 StVZO entsprechend: Danach müssen Maße und Bauart der Reifen den Betriebsbedingungen, insbesondere der Belastung und Geschwindigkeit, entsprechen.

5. Bremsen

§ 65 StVZO erwähnt in Abs. 1 Satz 2 ausdrücklich nur die Fahrräder, aber nicht ihre Anhänger. Aus der Tatsache, daß der Verordnungsgeber die Fahrräder ausdrücklich erwähnt, bei ihnen aber eine besondere Regelung hinsichtlich der Bremsen trifft, wegen der Anhänger jedoch keine Bremsanforderung festliegt, kann durchaus der Schluß gezogen werden, daß Anhänger hinter Fahrrädern keine eigene Bremse nötig haben.

6. Anhängerkupplung

Über die Anhängerkupplung findet sich keine Regelung in den §§ 63 ff StVZO; hier muß auf die Generalvorschrift des § 30 StVZO zurückgegriffen werden. Damit wird eine verkehrssichere Verbindungseinrichtung zwischen Fahrrad und Anhänger gefordert. Sie unterliegt nicht der Bauartgenehmigungspflicht nach § 6 22a StVZO.

7. Lichttechnische Einrichtungen

Wegen der lichttechnischen Einrichtungen des Anhängers muß auf § 66a StVZO bzw. § 67 StVZO zurückgegriffen werden. Das bedeutet, daß in Anlehnung an die Anforderungen an Beiwagen von Fahrrädern, die Anbringung von zwei, nicht dreieckigen roten Rückstrahlern nach hinten wirkend, deren äußerster Punkt der Rückstrahlloptik nicht mehr als 400 mm von der breitesten Stelle des Anhängerumrisses und deren höchster Punkt der Rückstrahlloptik nicht mehr als 600 mm über die Fahrbahn angeordnet sind, genügt.

Zur seitlichen Kenntlichmachung müssen mindestens zwei, um hundertachtzig Grad versetzt angebrachte, nach außen wirkende gelbe Speichenrückstrahler oder ringförmig zusammenhängende retroreflektierende Streifen an beiden Reifen angebracht sein oder mindestens zwei fest angebrachte gelbe Rückstrahler auf jeder Seite des Anhängers.

Bei Anhängern mit einer Breite von mehr als 800 mm sollte mindestens ein weißer Rückstrahler vorn links angebracht sein, dessen äußerster Punkt der Rückstrahlloptik von der breitesten Stelle des Anhängerumrisses nicht mehr als 150 mm entfernt ist (ein zweiter weißer Rückstrahler müßte unter den entsprechenden Bedingungen vorn rechts angebracht sein). Eine von der Lichtmaschine des Fahrrades abhängige Schlußleuchte für rotes Licht ist wegen der festgesetzten Nennleistung von 3 Watt für die Fahrradlichtmaschine nicht möglich.

8. Kennzeichen

Eine besondere Kennzeichnung für Fahrräder oder für Anhänger ist in der StVZO nicht enthalten. Sie ist nicht erforderlich.

Fahrradtuning:

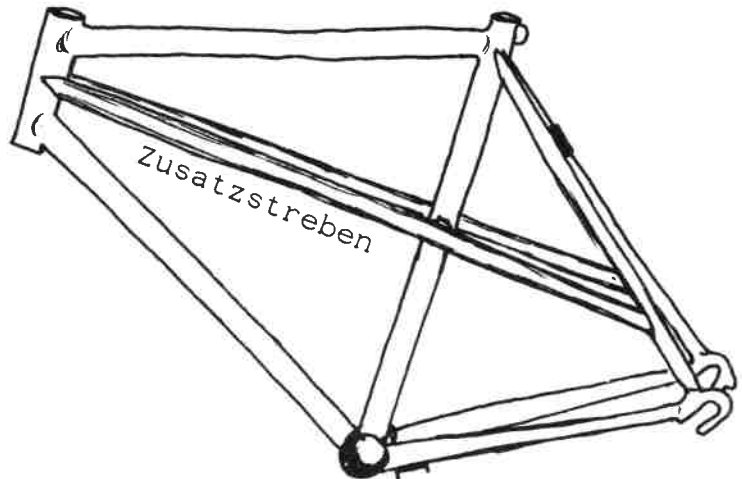
Der Weg zum individuellen Wunschrad

3. Teil : Hartlöten

Unter Löten versteht man das stoffliche Verbinden von Metallteilen durch ein bei niedrigeren Temperaturen schmelzendes Lotmaterial. Dabei müssen die Metallteile auf die Temperatur erhitzt werden, bei der das Lot schmilzt, nur so kann es auch in die Poren des Metalls fließen und verbindet sich vollständig mit ihm. Dabei diffundieren teilweise Atome aus den zu verlötenden Metallteilen in das Lotmaterial und bilden dadurch auch eine neue Legierung aus, so daß das Lot bei einem dünnen Lötspalt eine höhere Festigkeit hat als das ursprüngliche Lotmaterial. So ist es dann auch nicht verwunderlich, daß bei Überlastung einer guten Lötverbindung eher die verbundenen Metallteile nachgeben, verbiegen oder einreißen, als daß die Verlotung wieder abbricht. Voraussetzung dafür ist jedoch die gute Vorbereitung einer Lötung. Die zu verlötenden Metallteile müssen sehr gut aneinander angepaßt sein, ein noch vorhandener Spalt sollte 1/10 mm nicht überschreiten.

Wer schon einige Erfahrungen mit Verklebungen oder Verleimungen gesammelt hat, kennt die ähnlichen Forderungen für eine gute Klebung: beide Teile müssen möglichst gut mit möglichst großen Flächen aneinander passen und die Klebeflächen müssen sauber sein. Für die Lötflächen gilt etwas ähnliches: Sauber müssen sie sein und rostfrei. Beim Erhitzen mit der offenen Flamme oxidiert normaler Stahl jedoch wieder, er verzundert, und mit der Zunderschicht kann sich das Lot nicht fest verbinden, weshalb ein sogenanntes Flußmittel gebraucht wird. Das Flußmittel reinigt sozusagen beim Erhitzen die Stahloberfläche ständig von Rost, und das geschmolzene Lot kann unter das Flußmittel kriechen und sich mit dem blanken Metall verbinden.

Beim "Reinigen" des Metalls ver-



braucht sich das Flußmittel, so daß bei zu langsamem Arbeiten und langer Erhitzung schließlich keine Lötung mehr gelingen will. Profis helfen sich da, indem sie dem Verbrennungsgas ein Flußmittel beisetzen. Eine Lötung von Metallen ist auch nur mit einem jeweils auf das Metall abgestimmten Lotmaterial möglich. So wird für Aluminium und auch schon bei Niro-Stahl und anderen Edelmetallen spezielles Lot und auch besonders abgestimmtes Flußmittel benötigt, so wie Styropor auch nicht mit "Alleskleber" geklebt werden darf. Der Artikel im folgenden bezieht sich deshalb auch nur auf die Verlotung von üblichen (rostenden) Baustählen und läßt exotische Verfahren erstmal außer Acht.

Im Prinzip ist der Ablauf beim Löten jedoch immer derselbe und der gute Fachhandel hält auch Flußmittel und Lotstangen bereit, mit denen wir zum Beispiel einen gebrochenen Lampenhalter aus Nirosta wieder zusammenflicken können. - Übrigens, das berühmte 25 CrMo 4 Fahrradrohr und andere spezielle Fahrradrohrlegierungen sind kein Niro-Material und lassen sich "normal" verlöten, Ausnahmen bilden da nur einige Nirosta-Rahmen wie zum

Beispiel von Krupp.

Für die meisten Lote reicht ein Erhitzen der Rohre bis zu einem dunkelroten Glühen aus. Es sollte dabei grundsätzlich immer nur bis zur geringstmöglichen Temperatur erhitzt werden, wenn das Lot also gerade zu schmelzen beginnt, so leidet das Material, das wir verlöten, auch nicht unnötig stark unter der Hitze. Bei zu hoher und zu langer Erhitzung wird sonst auch aus einem hochfesten Fahrradbaurohr wieder minderwertiger Baustahl.

Sehr dünne Wandstärken lassen sich eigentlich nicht hartlöten, der Stahl verbrennt, bevor er sich verlöten läßt. Deshalb müssen Grate z.B. vom Bohren oder Feilen entfernt werden. So, nun aber viel Spaß beim Bruzzeln!

Tips zum Hartlöten (nur für Stahl)

Hartlöten ist eine Tätigkeit, die sich jeder mit einigem handwerklichen Geschick schnell aneignen kann, die relativ schnell vonstatten geht und die relativ preisgünstig ist.

Als Einsteiger benötigt man:

- 1 Euro-Lötsatz 1750 C (ca. 32,- DM)
- Ersatzgas ca. 6,50 DM pro Dose)

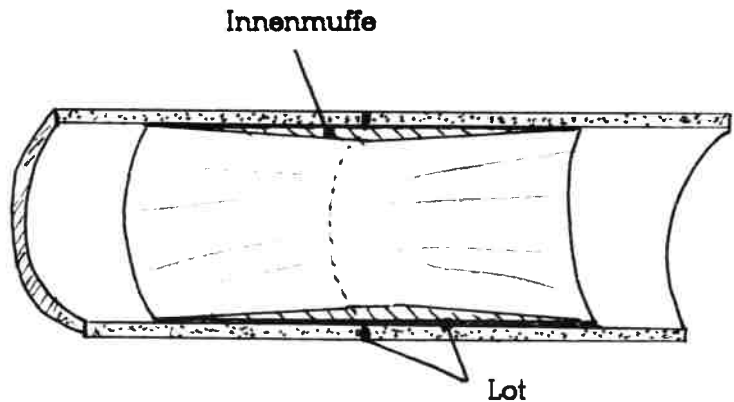
- 1 Stange Silberhartlot mit niedrigem Schmelzpunkt (z.B. Rohlot 606, 33 cm für ca. 14,50 DM, in guten Fachgeschäften wesentlich billiger als im Baumarkt, z.B. UTP-Lot 3M für ca. 10 DM/50 cm)
- 1 Dose Flußmittel (falls Hartlot nicht mit Flußmittelmantel)
- Sandpapier und Feilen
- Feuer
- 1 gut lüftbaren, geschlossenen Raum
- anzulötende Stahlteile

Mit dieser Ausrüstung habe ich aus ein paar Rohren schon mehrere komplette Fahrradrahmen gelötet (es geht natürlich auch, und das viel besser, mit einem richtigen Schweißerbrenner mit Sauerstoff-Propan-Gasgemisch). Doch hier geht es ja nur um Verbesserungen an bestehenden Rahmen, was läßt sich also alles verbessern, verändern, anlöten etc.?

1. Rahmenaussteifungsrohre, Verstärkungen (z.B. siehe Abb.)
2. Rahmenverlängerungen oder Reparaturen durch das Einlöten von Rohrzwischenstücken (s. Abbildung)
3. Anlötteile für alle möglichen funktionellen Erweiterungen und Verbesserungen des Rades.

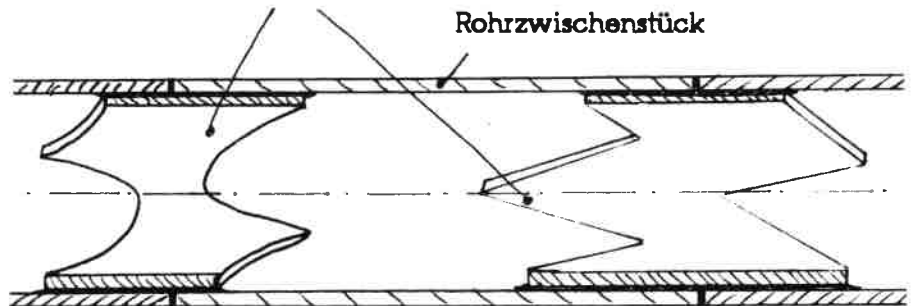
Am einfachsten sind für den Einsteiger die Anlötteile der 3. Kategorie zu verwirklichen, von denen es eine ganze Reihe gibt (s. Abb.).

- 1 = Ösen für low-rider Gepäckträger
- 2 = Cantilever-Bremssockel (bzw. Anlötstelle für Hydraulikbremsen)
- 3 = Öse für Flaschenhalter
- 4 = Gegenhalter für Cantileverbremsen
- 5 = Gegenhalter für verschiedenste Bowdenzüge (Bremsen/Schaltung)
- 6 = Umlenkhalter für Bowdenzüge
- 7 = Speichenhalter
- 8 = Bowdenzugmantelöse
- 9 = Luftpumpenhalter
- 10 = Dynamohalter
- 11 = Sockel für Schalthebel
- 12 = Kettenhalteröse
- 13 = Öse für Gepäckträger
- 15 = Umwerferhalter (bei bes. Umwerferformen)

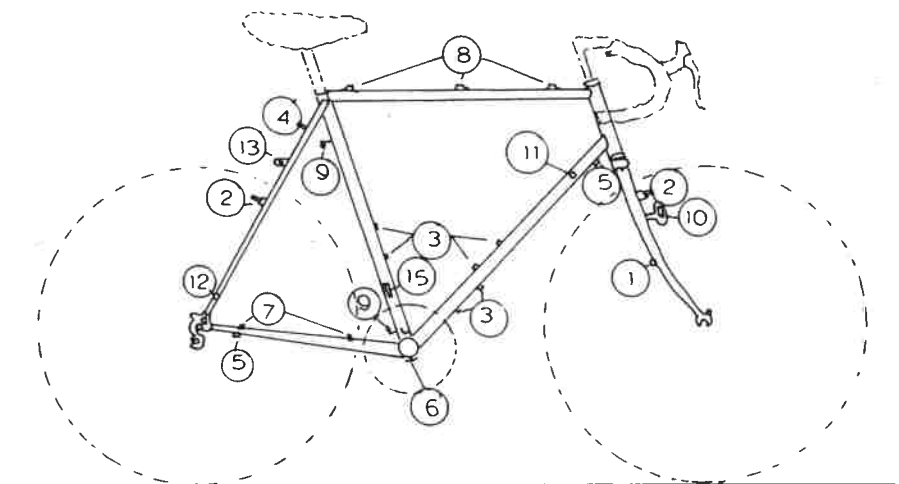


Zusammenfügen von zwei Rohrenden mit Hilfe von Innenmuffen (konisch auslaufend)

Innenmuffe (für günstigen Spannungsübergang Spitze auslaufend)



Verlängern mit Rohrzwischenstück



Nachdem man sich entschieden hat, welche Anlötteile man anbringen will, geht's an die Arbeit. Folgende Vorgehensweise ist empfehlenswert:

- Alle Metallteile des Fahrrades von alter Farbe, Schmutz, Öl etc. gründlich reinigen und mit Sandpapier o.ä. metallisch glänzend glattschleifen, Schleifstaub wegpusten oder -fegen (alles in einem Umfeld von mindestens 3 - 5 cm vom Rand der Lötstelle).

- Alle Anlötteile ebenfalls auf den Lötflächen und einige Millimeter darüber hinaus metallisch blank schleifen.

- Anlötteile der Rahmenform anpassen (falls erforderlich; bei kleinen Teilen wie Bowdenzuggegenhaltern nicht erforderlich), so daß eine flächige Verbindung entsteht (weniger als 1/10 mm Luft).

- Grate abschleifen!

- Beide Teile der Lötstelle dick mit der richtigen Hartlötpaste (Flußmittel) einpinseln. Bei ummantelten Lötstäben kann das Flußmittel während des Erhitzungsvorganges aufgetragen werden, alle Kontaktflächen müssen benetzt werden.

- Anlötteile auf dem Fahrradrahmen fixieren (mit Draht, Grippzange, Klammern, Schraubzwingen o.ä., möglichst nicht mit schweren Teilen wie Schraubstöcken, die die Wärme entziehen können).

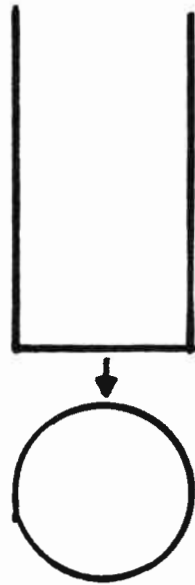
- Löten: Bei kleinen Teilen zuerst den Rahmen um das Anlötteil erwärmen, bis er anfängt, dort rot zu werden (Anlötteil wird bis dahin selber rot), Lot auf die Fuge halten und einfließen lassen (Schwerkraft mit beachten), bis es einen geschlossenen Lotring ergeben hat.

- Abkühlen lassen (nicht Schockkühlen), Flußmittelreste mit warmem Wasser, elektrischer Drahtbürste o.ä. entfernen, Lotreste (Läufer) ggfs. wegschleifen.

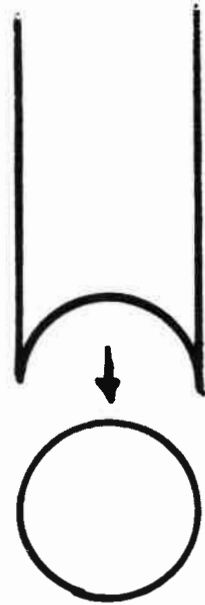
Das Fahrrad kann nach dem Löten gesandstrahlt und neu lackiert werden.

Sicherheitstips

- Nicht in Räumen zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten arbeiten, auch nicht in Garagen, in denen Autos stehen!



nicht so



sondern so

- Während des Lötens für gute Lüftung sorgen. Cadmiumhaltiges Hartlot nur mit Absauganlage oder im Freien verwenden (Cadmium führt zu Gelenkschäden und anderen unangenehmen Krankheitsbildern).
- Nicht mit der Nase über der Lötstelle hängen und die Lötgase einatmen!
- Heißes Flußmittel oder Lot nicht auf die Haut tropfen lassen!
- Keine reine Kunststoffkleidung tragen, Verpuffungsgefahr!
- Bei Nachschleifen mit Maschine Schutzbrille tragen!
- Wer nicht mit Feile, Schraubenzieher, Hammer und Säge umgehen kann, sollte auch die Finger vom Löten lassen!

Spezielle Lötstips

- Wenn beim Löten das Flußmittel anfängt schwarz zu werden, sofort neues nachfließen lassen. Auf verbranntem Flußmittel hält kein Lot.
- Für paarweise Anlötteile wie Cantileversockel sollte man sich Lehren z.B. aus Flacheisen bauen,

- damit die Teile parallel und senkrecht montiert werden können.
- Cantileversockel auch "in sich" verlöten, - das Röhrchen ist meist nur in den Träger genietet, wird es nicht zusätzlich verlötet, kann es beim Bremsen ausreißen.
- Beim Anlöten von Teilen, bei denen geschlossene Hohlräume entstehen können, ist immer eine Entlüftungsbohrung in den Rahmen oder in das Anlötteil zu bohren.
- Anlötteile mit Gewindeöffnungen (z.B. Schaltzugssockel) kann man mit selbstschneidenden Schrauben in einer Bohrung im Rahmen fixieren, Schrauben vor dem Erkalten rausschrauben.
- Kein Flußmittel in irgendwelche Gewinde laufen lassen, das erhärtete Zeug bekommt man da schlecht wieder raus. Lieber zur Sicherheit billige Schrauben beim Löten reinschrauben.
- Erkaltes Lot kann Metallteile zusammenziehen und verziehen. Bei dünnwandigen, großen Profilen sollte man damit rechnen.

Helge Herrmann, Hannover

Fahrräder mit Hilfsmotoren führten in der Vergangenheit eher ein Schattendasein, erst ab Mitte/Ende der achtziger Jahre erfreuen sie sich neuerlicher Beliebtheit. So mancher Zeitgenosse mag sich aus diesem Grunde seines verstaubten Vehikels erinnern, das in einer Ecke des Kellers in aller Vergessenheit vor sich hinrostet und würde es gerne wieder zum Leben erwecken - doch wie schafft man das - angesichts seines jämmerlichen Zustandes?

Dieser Personenkreis ist durch Christian Ehlers Buch angesprochen:

Christian Ehlers

Stottervelos - Straßenflitzer

Kiel 1987, 128 S., 19,80 DM

Eine Reihe von Explosionszeichnungen, technischen Daten, Schnittmodellen verdeutlichen das Wirkungsprinzip der gängigsten Modelle aus den 50er Jahren. Wenn sie auch keine Reparaturanleitungen sind, so können sie doch den ersten Einstieg in diese Technik erleichtern. Kurze Kapitel über "Wartung und Pflege" und "Schrott wird flott" unterstreichen die Zielgruppe. Leider lassen viele Abbildungen in ihrer Wiedergabequalität einiges zu wünschen übrig.

Verwirrend sind dagegen die rechtlichen Hinweise. Gerade wenn mit viel Mühe ein entsprechendes Gefährt wieder in Schwung gebracht wurde, möchte man sicherlich damit fahren. Unter welchen Bedingungen ist das heute möglich? Wie geht man vor, wenn die ursprüngliche Betriebserlaubnis nicht mehr existiert?

Mehr Wert auf die Ästhetik denn auf die Technik wird in dem Werk von Manfred Nabinger gelegt:

Manfred Nabinger

Deutsche Fahrradmotoren

1898 bis 1888

Brilon '88, 88 S. Großform. 49 DM

Auf z.T. farbigen Bildern wird ein Panorama der unterschiedlichsten Modelle von A wie Adria bis Z wie Zündapp alphabetisch geordnet vorgestellt. Diese Anordnung ist unter historischem Aspekt nicht ganz glücklich. Ein einleitendes Kapitel über die Geschichte der Fahrradhilfsmotorisierung entschärft dies Manko; das abschließende Kapitel verweist auf die ausländischen Modelle. Leider sind diese Kapitel viel zu kurz ge-

kommen.

Von ganz anderer Qualität ist da der folgende Band:

Anton Daul

Illustrierte Geschichte der Erfindung des Fahrrades und der Entdresden 1906. Mit einem Nachwort von Gerd Schellenberg neu herausgegeben

Lindau 1990, 134 S., 35,- DM

Aus der Sicht eines fahrradbegeisterten Journalisten, der am Fahrradboom der Jahrhundertwende partizipieren wollte, wird eine Flotte skurriler Fahrzeuge vorgestellt, die die Übersicht der "Klassiker" aus jener Zeit (Wolff, Salvisberg) ergänzt. Nach Journalistenmanier wird das Exotische überbetont, die Sachkompetenz gerät in den Hintergrund.

Dies Werk vermittelt einen Eindruck des "Zeitgeistes", wie besonders das Kapitel über das Motorfahrrad belegt, denn das "Motorzweirad (sollte) die Lücke zwischen dem einfachen Zweirade und dem Automobil für die minder reichen Sportliebhaber ausfüllen". Der Trend zur Vollmotorisierung deutet sich an, in den Köpfen der damaligen Zeit war der Hilfsmotor tatsächlich nur ein Hilfsmittel, ein Notbehelf, weil es finanziell zu mehr nicht reichte.

Einen weiteren Beitrag zur Fahrradgeschichte stellt das Buch von Andreas Hochmuth dar:

Andreas Hochmuth

Kommt Zeit, kommt Rad

Eine Kulturgeschichte des Radfahrens

Wien 1991, 144 S., 43,00 DM

Wie der Untertitel verspricht, steht hier nicht primär die Technik im Vordergrund, sondern die Benutzer. Im Text wird leider zu phänomenologisch gearbeitet, Ursachen und Wirkungen kommen zu kurz. Das Anliegen des Buches kommt besonders in den Abbildungen zum Ausdruck. Kaum ein Bild, auf dem ein Fahrrad "für sich" spricht, sondern stets wird es in Situationen vorgestellt, in denen sich Menschen seiner bedienen. Mittels der Illustrationen entsteht beim Betrachter ein lebendiger Eindruck von der Rolle des Rades, die es zu unterschiedlichen Zeiten gespielt hat.

Nicht von der geschichtlichen Rolle des Rades, sondern von seiner ak-

tuellen, handelt die folgende Aufsatzsammlung:

Chr. Personn / A. Bentlin (Hrsg.)

Mit dem Rad in der Stadt

Kiel 1991, 176 S., 24,80 DM

In qualitativ sehr unterschiedlichen Beiträgen von verschiedenen Autoren wird hier ein breites Themenspektrum der Fahrradmobilität abgedeckt. So steht ein subjektive Erfahrungsberichte neben sachlichen zur Verkehrsplanung oder Fahrradphysik und Biomechanik, Wünsche an ein zukünftiges Fahrrad neben Berichten über Fahrradkurierere. Leider ist ein Abschnitt über Stadträder zur Werbung für einen Anbieter aus Hamburg verkommen.

Der Abschlußteil stellt eine Art Lexikon dar, das locker-flockig einen Überblick über Rad-Spezifisches vermittelt - leicht zu lesen, aber mit sachlichen Ungenauigkeiten.

Ein ständiger Begleiter könnte im kommenden Jahr der

Fahrrad Kalender 1992

Verlag Die Werkstatt

Göttingen 1991, 256 S., 12,80 DM

werden. Neben Erbaulichem und Amüsantem rund ums Rad stehen eine ganze Reihe von nützlichen Tips (Werkstatthilfen, Hinweise rund um die Reise), viele Adressen für unterwegs, von Fahrradorganisationen und -initiativen. Der Kalender ist für den deutschen, schweizerischen und österreichischen Radler gleich interessant, weil die länderspezifischen Informationen gleichrangig betrachtet werden.

Ein Muß für jeden HPVler ist folgendes Buch:

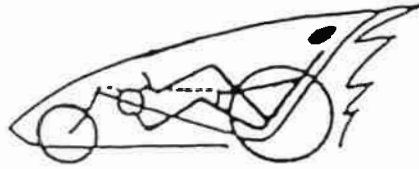
Vytas Dovydenas

Velomobile

Berlin 1990, 127 S.

Aus HPV-Sicht wird versucht, das Fahrrad wissenschaftlich zu betrachten und daraus Linien für die künftige Fahrradentwicklung abzuleiten. Dieser Band dokumentiert auch das erstaunliche Diskussionsniveau, das in der Sowjetunion bereits erreicht ist.

Um in den Genuß dieser Lektüre zu gelangen, muß sich leider der Interessent beeilen: Dieser Band als deutsche Übersetzung des sowjetischen Originals im (Ost-)Berliner Verlag Technik erschienen, wird zur Zeit auf dem westdeutschen Buchmarkt für unter 10,00 DM verramscht.



Human Powered Vehicles

HPV Deutschland e.V. * Postfach 2004 * 8520 Erlangen

Ansprechpartner:

- 1. Vorsitzender: Werner Stiffel; Im Holderbusch 7; W-7500 Karlsruhe
- 2. Vorsitzender: Martin Staubach; Holzschuhstraße 8; W-8500 Nürnberg 70
- Kassierer : Michael Pohl; Lütticher Straße 141; W-5100 Aachen
- Schriftführer : Joachim Quantz; Am Kindergarten 9; W-2815 Langwedel
- Beisitzer:
- Liegeraddatei : Andreas Pooch; Heidestraße 8; W-5210 Troisdorf
- Rennen : Gernot Illmann; Gartenstraße 12; W-5233 Nümbrecht
- Norddeutshl. : Peter Lis; Rickenhagen 43; W-2061 Gross Bodon

Endlich ist es da ! Das HPV-Fenster

Dieses kleine Nachschlagewerk. Es soll einen Einblick in die Aktivitäten der Mitglieder geben. Es enthält, in der Hauptsache, 2 Adressenlisten (ca. 200 Adressen). In der ersten sind nach Stichworten Händler, Firmen und Verbände zu finden. Die zweite umfaßt, nach Postleitzahlen sortiert einen großen Teil der HPV-Mitglieder und anderer Liegeradler.

Ein kleines Bonbon ist der Comic von Werner Pieters.

Einzelbestellungen nur gegen 5 DM in bar (Schein) und frankiertem Rückumschlag DIN A5. Das Gewicht beträgt < 100g (Drucksachenporto z.Zt.: 1,40 DM).

Sammelbestellung ab 10 Stück gegen Vorkasse zzgl. 5 DM Porto und Verpackung.

Adresse:
 HPV Deutschland e.V.
 Postfach 2004
 W-8520 Erlangen
 Ktnr. 534 123
 BLZ 391 501 00
 Kreissparkasse Aachen

Liegeraddatei

Die "Liegeraddatei" ist eine Kontaktstelle für alle Liegeradinteressierten und besteht seit Anfang 1991.

Sie wurde gegründet als Privatinitiative von Liegeradfreaks in Troisdorf. Mit dieser Datei besteht eine Zusammenarbeit zwischen Allgemeinem Deutschen Fahrrad Club (ADFC) Troisdorf, dem HPV Deutschland e.V. und am Liegerad interessierten Personen.

Gebührensätze: Grundsätzlich sind für Porto und Umschlag 4.- DM in Briefmarken beizulegen, je weitergegebener Adresse sind von Privatpersonen 1.- DM und von gewerblich tätigen 3.- DM zu zahlen.

Form der Anfrage: eine genaue Spezifikation des Auskunftswunsches und die Angabe der Anzahl von Adressen, die maximal zugesandt werden sollen. erleichtern die Recherche. Die Anzahl der Adressen ergibt dann folglich auch die Unkostenpauschale, die beizufügen ist.

Abschließend sei jeder Liegeradprofi oder -amateur aufgefordert, seine Daten in der Liegeraddatei speichern zu lassen, denn nur eine ständig aktualisierte Datei ist für Auskunftsuchende interessant.

Umseitigen Coupon beachten !

BEITRITTSERKLÄRUNG

02

--	--	--	--	--	--	--	--

Nicht ausfüllen! Mitgliedsnummer

Bitte einsenden an den HPV Deutschland e.V., Postfach 2004 in 8520 Erlangen.

Name: _____ Tel.: _____

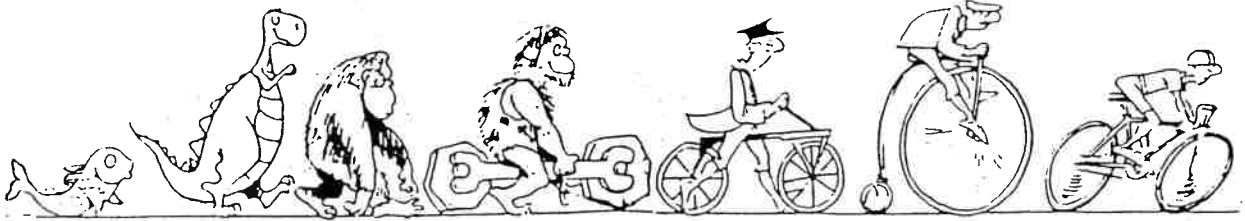
Straße: _____ Beruf: _____

Wohnort: _____ Geburtsdatum: _____

Land: _____

Nach § 26, Satz 1 des Bundesdatenschutzgesetzes informieren wir Sie hiermit, daß die von Ihnen gemachten Angaben gespeichert und nur für die Mitgliederverwaltung und den Bezug von PRO VELO verwendet werden.

- Der Jahresbeitrag beträgt:
- 25DM (Schüler, Studenten, Arbeitslose)
 - 40DM (Mitglieder mit Einkommen)
 - 100DM (juristische Personen)



REVOLUTION



Vorname: Nachname:
 Straße: Nr.:
 PLZ: Ort:
 Staat: Beruf:
 Alter: Tel.: /

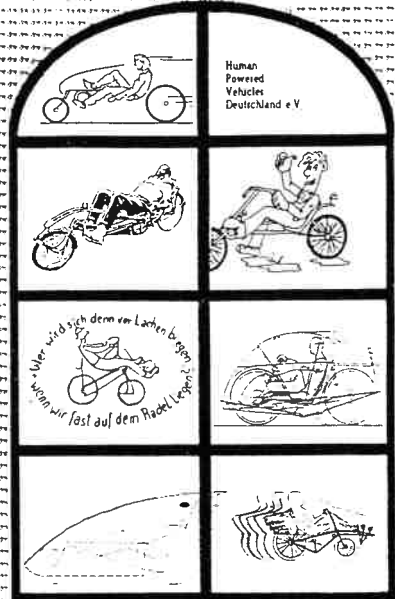
Ich bin damit einverstanden, daß meine Adresse in die Liegeraddatei aufgenommen und an Interessenten weitergegeben wird.

Ort, Datum Unterschrift

Bitte gebt hier eine kurze Beschreibung Eurer eigenen Fahrzeuge und Projekte:

.....

Original DIN A5
 HPV-Fenster HPV-Fenster HPV-Fenster HPV-Fenster HPV-Fenster HPV



Ich zahle im Lastschriftverfahren und ermächtige den HPV hiermit widerruflich, den Jahresbeitrag bei Fälligkeit zu Lasten meines Kontos Nr.: BLZ:

bei der durch Lastschrift einzuziehen.

(Das Lastschriftverfahren ist für den Verein und für Sie die kostengünstigste und bequemste Art der Beitragszahlung.)

Ich zahle per Überweisung auf das Konto der Kreissparkasse Aachen BLZ 39150100 Knr. 534123

Der Jahresbeitrag wird sofort fällig, danach jeweils bis Ende April jeden Jahres!

Datum: Unterschrift

Der HPV ist als gemeinnützig anerkannt. Spenden und Mitgliedsbeiträge sind steuerlich abzugsfähig. Finanzamt Erlangen Steuernr. 18645243. Eine Quittung wird Ende jeden Jahres zugesandt.

Reisebericht:

Mit dem Liegerad über 's Stilfser Joch

Kennt Ihr das Stilfser Joch? Mir war es aus meiner Motorradzeit als der in meinen Augen schönste Alpenpaß in Erinnerung, und der dritthöchste dazu. Im Juli '91 wollte ich nun endlich wissen, wie sich so etwas aus der Liegeradperspektive anfühlt.

Ziemlich früh am Tag (ich hatte keine Uhr dabei) fuhr ich in Prad im Etschtal los. Zunächst führt die Straße noch ziemlich unverfänglich mit leichter Steigung am schäumenden Trafoi-Bach entlang durch den Wald. Hoherfreut bin ich, daß sehr wenige Autos unterwegs sind. Dann kommt die erste der 42 Kehren, die vor mir liegen. Ich habe inzwischen auf mein kleines Blatt mit 22 Zähnen umgelegt. Hinten bin ich noch bei 21 Zähnen. Die Reisegeschwindigkeit beträgt zwischen 7 und 10 km/h. Richtige "Verschnaufstücke" gibt es hier nicht. Das Schönste an der ganzen Fahrt ist die immer schöner werdende Blumenpracht auf den Bergwiesen. Akelei, Türkenbundlilien, gelber und blauer Enzian, Knabenkraut und Alpenastern blühen bis unmittelbar an die Straße heran.

Nach ungefähr 800 Höhenmetern mache ich eine längere Rast auf einem Almweg. Ein Murmeltier, das sich dort gesonnt hatte, trollt sich gemächlich davon. Die Pflife seiner Artgenossen hatte ich schon vorher einige Male gehört. Inzwischen ist mein Reisetempo auf 5 bis 6 km/h gesunken, und die Packtaschen am Lowrider beginnen, mich bei den jetzt häufigeren Lenkausschlägen zu stören. Ich lade das reichliche Kilogramm Werkzeug (das ich auf der ganzen Fahrt nicht brauchte) und die beiden Trinkflaschen in den Rucksack auf dem Gepäckträger um, jetzt geht es besser.

Inzwischen ist der Ortler, "der höchste Spitz im Land Tirol" nach einer alten Inschrift zur Linken aufgetaucht. Die Gletscher in der Nordflanke, denen ich immer näher komme, bieten einen prächtigen Anblick. Die Kehren der bereits Mitte des

vorigen Jahrhunderts angelegten Straße sind z.T. so eng, daß man in der Innenkehre regelrecht ausholen muß. Die Autofahrer sind recht rücksichtsvoll und warten z.T. bist ich "rum bin". Radsportler dagegen verschwenden meist keinen Blick auf mich. Bei manchen habe ich den Eindruck, daß ihre Aufmerksamkeit auf den Tacho und das Vorderrad beschränkt ist. Ich denke, die treibenden Sport, und ich reise halt.

In etwa 2100 m Höhe kommen mir die ersten Zweifel, ob ich's schaffen werde, ein weiteres Mal zweifle ich daran, als ich ein Stück höher um einen Felsrücken herumkomme und plötzlich die Paßhöhe sichtbar wird, und zwar noch erschreckend hoch über mir. Später rechne ich nach, daß die 5 km/h bei meinem Gesamtgewicht von 105 kp bei der im Schnitt vorhandenen Steigung einer Leistung von 107 Watt entspricht. Das finde ich dann für einen untrainierten Normalbürger mit 57 Jahren gar nicht so schlecht. Eine längere Pause mit Blick auf das wunderbare Panorama und die letzten Schlucke aus meiner 2. Flasche bauen mich wieder auf. Trotzdem fordern mir die letzten 200 Höhenmeter wirklich das Letzte ab. Trotz aufmunternder Rufe aus vielen, vor allem italienischen Autos mache ich nach jeder Kehre eine kleine Pause. Für viele bin ich offenbar auch eine willkommene Abwechslung in ihrem Urlaubs-Video. Nach schätzungsweise sieben bis acht Stunden erreiche ich die Paßhöhe. Hier war nun wirklich der Weg das Ziel, denn hier oben herrscht inzwischen ein schrecklicher Rummel mit Kitschläden, Sommerski und einem Gewimmel von Menschen. Ich ziehe mich in ein ruhiges Restaurant zurück und bringe erst mal meinen Flüssigkeitsspiegel einigermaßen in Ordnung.

Da die Aussicht hier nicht besser ist als beim Hochfahren, halte ich mich nicht all zu lange auf und beginne eine sausende Abfahrt ins 1500 m tiefer gelegene Bormio, das

in grauer Vorzeit mal Worms hieß. Hieran erinnert noch der auf manchen Karten eingetragene Name Wormser Joch für den in der Nähe liegenden Passo d'Umbrail. Die Gegend hier ist weit weniger reizvoll - graue, irgendwie trübsinnige Berge mit viel Geröll. Unangenehm sind ein paar dunkle, kurvige, zum Glück kurze Tunnels.

Am Rande von Bormio wende ich mich nach Norden, an der ersten ganz leichten Steigung beschließe ich, umgehend nach einem geeigneten Schlafplatz zu schauen. Ein kleines Wäldchen am Flußufer, abseits der Straße, ist nahezu ideal für meine Zwecke. Nach kurzer Zeit steht mein kleines Bergsteigerzelt, und der Kocher summt gemütlich.

Am nächsten Tag kurble ich gemütlich Richtung Passo di Foscagno hoch. Dabei fällt mir wieder besonders auf, wie entspannt man auf dem Liegerad sitzt. Die Psychologen und Mediziner haben ja inzwischen die alte Weisheit von der Wechselwirkung zwischen Körper und Geist/Seele wieder entdeckt. So wie z.B. beim Yoga die aufrechte Wirbelsäule die innere Sammlung erleichtert, so bringt einem die leicht zurückgelehnte Liegeradhaltung fast automatisch zu mehr Entspannung und Gelassenheit.

Bei recht südlichen Temperaturen heute lerne ich erst im nachhinein so richtig schätzen, daß ich gestern die ersten 1000 m im Schatten stieg. Aber heute stehen dafür ja auch nur 1000 m auf dem Programm. Auf der Paßhöhe spaziere ich nach dem obligaten Tee etwas in den Blumenwiesen herum, lege mich in die Sonne und lasse die Seele im Wind baumeln.

Etwa 200 m tiefer baue ich dann an einem munter plätschernden Bergbach zwischen Hahnenfuß und Glockenblumen mein Zelt auf.

Der Passo d'Eira am nächsten Tag erfordert nur noch 200 m Anstieg, und bald liegt Livigno vor mir, 400 m tiefer. Beim Blick hinunter sehe ich voll Schrecken, daß alle Wiesen-

ränder rund um das Dorf voll Autos stehen.

Mir war schon vorher aufgefallen, daß aus den schmalen Sandsträßchen breite Asphaltbänder mit vielen, vielen Autos geworden sind. Die Erklärung: Ein mitleidiger Provinzoberer hatte vor langer Zeit das arme Bergbauerdorf, auch Tibet der Alpen genannt, zum zollfreien Gebiet erklärt, mit der Folge, daß heute halb Norditalien am Sonntag hierher fährt, um zu tanken, Alkohol und Parfüm einzukaufen. Ich suche mir ein ruhiges Plätzchen am Dorfrand und mache bei dem herrlichen Wetter eine kleine Bergtour.

Am nächsten Morgen ist dann wieder Ruhe eingekehrt. Ich bummle durchs Dorf, kaufe etwas ein, erfreue mich an den schönen, wettergebräunten Holzhäusern. Dann geht es kilometerlang eben an einem Stausee entlang.

Schließlich kommt eine Mautstelle, und ich verschwinde in einem langen, urigen, eiskalten Tunnel mit am Ende ziemlichem Gefälle. Ehe ich die Auffahrt zum Ofenpaß beginne, lasse ich mich von der Sonner erst wieder richtig durchwärmen.

Der Paß führt durch den Schweizer Nationalpark, was u.a. an einem regelrecht toten Wald zu erkennen ist. 2300 m hoch ist die Paßhöhe, danach geht es 25 km nur bergab erst steil, später in leichten Wellen bis praktisch nach Prad. Braun gebrannt und zufrieden setze ich mich in ein gemütliches Restaurant und belohne mich mit einer köstlichen Flasche Muskatellerwein.

Als Abschluß mache ich am nächsten Tag noch eine herrliche Bergtour von Sulden zur 3050 m hoch gelegenen Payerhütte unter dem Ortler.

Zur Tour

Ausgangspunkt ist Prad im Etschtal, 770 m hoch gelegen, mit guten Geschäften und 2 Campingplätzen. Prad ist von Norden über den Reschenpaß erreichbar, bis zum 2770 m hohen Stilfser Joch sind es 27 km. Bei Konditionsproblemen kann man kurz hinter der Paßhöhe über das Wormser Joch ins Etschtal abfahren. Die beschriebene Tour führt über Bormio, 1200 m hoch, Passo die Foscagno 2291 m, 400 m Abstieg, dann wieder hoch auf den

2208 m hohen Passo d'Eira, Livigno, 1816 m hoch, Abstieg auf etwa 1600 m, dann Aufstieg auf den Ofenpaß, 2149 m, dann Abfahrt über St. Maria zurück ins Etschtal, insgesamt etwa 130 km.

Zum Fahrzeug

Selbst gebautes Langliegerad, voll gefedert, Einrohrrahmen, Gewicht mit allem drum und dran, Lowrider, Brettchen an den Pedalen zum Barfußfahren usw. 21 kg, Gepäck 15 kg (Zelt, Isomatte, Kocher, 1,5 kg Bergschuhe usw.) das meiste im Rucksack, über die Lehne gehängt und auf dem Gepäckträger aufliegend. Bremsen vorn Trommel F&S mit mäßiger Wirkung trotz kleinem Rad und Shimano LX Cantilever hinten, die auch bei 70 km/h keinerlei Unsicherheit aufkommen ließ, bei Regen erstaunlich wenig nachließ und nach dieser Tour kaum einen mm Belag weniger hatte. Übersetzung: hinten Kassette 14/34 vorn 46 Z und selbst hingezaubertes 22 Z - Ritzel aus einer Shimano Kassette.

Werner Stiffel, Karlsruhe

Wenn der Wind weht ...

Deutsche HPV-Meisterschaften in Helmstedt 16.- 18.9.'91

Es fing an, wie es immer anfängt, mit einem Stau auf der Autobahn und der Suche nach dem "Fahrerlager" (in diesem Fall handelte es sich um den einzigen Campingplatz in Helmstedt), wobei wir, wie viele andere auch, durch die aufgestellten Hinweisschilder dazu genötigt wurden, ein Verkehrszeichen zu ignorieren.

Der anschließende Auftritt in der Öffentlichkeit mit anderen frühzeitig eingetroffenen Teilnehmern auf dem Marktplatz in der Helmstädter Innenstadt ermöglichte erste Kontakte mit bekannten und unbekanntem Gesichtern. Obwohl nur etwa zwanzig Fahrzeuge zwischen den Informationstischen umherstehen und -fahren, erfährt der interessierte Laie fast alles über HPVs, den Verein und seine



Mitglieder. Er sieht das gesamte Spektrum an Fahrzeugen, die wir zu bieten haben, vom vollverkleideten Flitzer, der eben auf den eigenen zwei Rädern von Karlsruhe nach Helmstedt gebraust ist, bis zum "normalen" langen Liegerad. Außerdem kann man feststellen, daß die vorgestellten Konstruktionen immer noch Kontraste bieten. Ein aufgestyltes Snobvehicle steht direkt neben einem unlackierten, eben erst zusammengeschröten Drahtverhau; eine frisch glänzende LEITRA neben dem betagten Rinkowsky-Vierrad.

Abends auf dem Zeltplatz wird dann noch das eine oder andere Konstruktionsgeheimnis preisgegeben. Mancher ist gar so verliebt in sein Fahrzeug, daß er gar nicht mehr aussteigen möchte. Zu früher Morgenstunde ruht aber auch dieses Fahrzeug ohne Fahrer im Gras.

Nach der Anmeldung versuche ich zunächst, die Startnummer an meinem Fahrzeug zu befestigen, was mir nicht gleich gelingt, da sich ein Mikrofon und eine Kamera vor mir aufürmen. Nachdem die Standardfragen standardmäßig beantwortet sind und ich mir die GrüÙe an Freund, Freundin, Hund und Katze nur schweren Herzens verkniffen habe, kommen die Startnummern doch noch auf Heck und Brust. Dieses Interview sollte nicht das letzte auf dieser Veranstaltung gewesen sein, wofür den Veranstaltern Lob gebührt. Offensichtlich wurde im Vorfeld der Veranstaltung gute PR-Arbeit geleistet.

Allerdings habe ich keine Plakate gesehen. Die Öffentlichkeitsarbeit sollte eine unserer vordringlichsten Aufgaben sein, gerade, wenn es uns nicht gelingt, für unsere Veranstaltungen geeignete Straßen und Plätze in den Innenstädten zu bekommen. Deshalb sollten wir auch übers Jahr mit unseren HPV's ständig im Straßenbild unseres Wohnortes präsent sein. So bereiten wir den Weg für die Zeit nach den Prototypen.

Aber zurück zum Geschehen. Die parallele Abwicklung von Geschick-

lichkeitsfahren und statischer Bewertung funktionierte hervorragend. Die Organisatoren versuchten erst gar nicht, uns in eine feste Reihenfolge zu zwängen, was sich für alle Beteiligten als ausgesprochen nervenschonend erwies.

Apropos statischer Bewertung; da kämpft unser Werner seit Jahren auf internationaler Ebene um eine einheitliche Bewertung, und dann wird ausgerechnet auf der Deutschen HPV-Meisterschaft mit anderen Maßstäben gemessen. Also Jungs und Mädels: Eifer ist ja was ganz tolles, aber um daraus gute Ergebnisse zu machen, braucht man ausreichende Informationen. Dann haben wir beim nächsten Mal sogar international vergleichbare Ergebnisse. Dann können wir ein Fahrzeug, das nur in der Schweiz teilnehmen konnte, mit einem vergleichen, das nur in Holland teilnahm. Und mit Werners tollen Bewertungsbögen können wir dann auch noch feststellen, ob unser eigenes genauso gut ist. Wahnsinn!!

Bleibt noch die Frage, was auf dem Geschicklichkeitskurs mit einer dermaßen hohen Wippe demonstriert werden sollte.

Am Nachmittag dann ging es um Speed pur. Hierbei siegte das sowjetische Team, das leider in den anderen Disziplinen nicht antrat. Wir Jüngeren mußten uns zeigen lassen, daß man auch noch mit fünfzig 70 Sachen bringen kann. Hut ab vor Konstrukteur und Fahrer in Personalunion! Umgekehrt zeigten die beiden nahezu baugleichen Z2-Fahrzeuge, daß auch bei ausgefeilter Aerodynamik der Fahrer noch eine wichtige Rolle spielt. Vielleicht bin ich ja von Münster noch etwas verwöhnt, aber zu einer solchen "High-Speed-Show" gehört auch eine informative Ansage, was voraussetzt, daß der Ansager weiß, was und wer demnächst durch die Meßstrecke rauscht. Ansonsten wird es auch für motivierte Teilnehmer schnell langweilig.

Am nächsten Morgen trafen wir uns dann zum Rundkursrennen im Industriegebiet. Zunächst erfahren

wir, wie blind sich einige Menschen auf unseren Straßen bewegen und wie wichtig Menschen in Uniform sein können, aber dann wird doch gestartet. Dies war schon immer meine Lieblingsdisziplin, obwohl ich weiß, daß ich stets bei den letzten bin. Jedesmal nehme ich mir vor, mich nicht schon beim Beschleunigen zu verausgaben, da es ja doch keinen Zweck hat, aber wenn der Startschuß fällt, packt mich dann doch das Rennfieber, und ich trete rein, was das Zeug hält. Auch dieses mal findet sich ein treuer Begleiter in einer LEITRA verpackt, der mein Tempo fährt. So flitzen wir voreinander und hintereinander um den kurvenreichen Parcours, der heute noch einige Zuckerl für bieten hat: Regen und Sturm!

Dieses Rennen gerät zum Beweis dafür, daß verkleidete Einspurfahrzeuge nicht zwingend seitenwindkritisch sein müssen, wiewohl es den einen oder anderen gerdezu aus den Kurven bläst. Offensichtlich kommt es darauf an, ob das Fahrzeug vorhersehbar reagiert und welche Möglichkeiten der Fahrer zur Korrektur hat. eine Kurve läßt sieben Fahrer stürzen! Zum Glück gibt es keine ernsthaften Verletzungen, aber unser schneller Fünziger vom Vortag kann nach dem Sturz nicht mehr zum Rennen antreten.

Ich danke, daß die Sache allen Teilnehmern großen Spaß gemacht hat. Es war im großen und ganzen gut organisiert, es gab keine großen Streitereien, es gab Hand-in-Hand-Zieleinfahrten, informative Gespräche, bloß keine Sensationen. Ich habe sie auch nicht vermißt. Es scheint, daß sich einige Konzepte bewährt haben und die Zeit der Detailarbeit angebrochen ist. Wir sind also schon beim zweiten Schritt. Und wann kommt der dritte Schritt - ein unter allen Bedingungen zur Zufriedenheit aller denkbaren Benutzer einsatzfähiges, serienmäßiges HPV?

Stefan Gloger, Darmstadt

"Future Bike" - Meisterschaften '91

Vom 6. bis 8. September fand in Sissach bei Basel die erste Schweizer HPV-Meisterschaft statt - und sie wurde, um das gleich vorweg zu sagen, ein voller Erfolg. Alle Wettbewerbe begannen pünktlich. 48 Teilnehmer waren angereist, die Deutschen stellten mit 19 Personen neben den Schweizern das stärkste Kontingent, 3 Franzosen, 2 Russen und ein Amerikaner rundeten die Internationalität ab.

Das Festival begann bei strahlendem Sonnenschein, der, im Gegensatz zu Helmstedt, der gesamten Dauer der Veranstaltung die Treue hielt, mit einem Langstreckenrennen über 53 km durch die reizvolle und steigungsreiche Voralpenlandschaft. Martin Sörensen aus Karlsruhe auf seinem selbst gebauten voll verkleidetem Kurzlieger wurde Erster vor Martin Staubach, Mathias Brüggman 7., K.U. Mischner 9. und Walter Zorn, der wegen Zugverspätung dem ganzen Feld hinterherfuhr, 12.

Als nächstes fand am Samstag ein Bergzeitfahren statt. 240 Höhenmeter waren über 2,85 km zu überwinden. Bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen 16,5 und 8 km/h spielte hier der Luftwiderstand keine Rolle. Es kam praktisch nur auf das Gewicht und die Anzahl der Watt an, die der Fahrer mobilisieren konnte. Gilbert Claus und Mark Wyss auf Lightning waren hier die besten. Schon auf dem dritten Platz lief Mathias Brüggmann auf einem Mertensrad ein. Die voll verkleideten Sörensen, Staubach und Zorn lagen hier auf Platz 6, 10 und 12.

Am Nachmittag fand ein Rundstreckenrennen mitten im Ort über eine Strecke mit z.T. recht unebenem Belag statt. Zorn, Ritzler (CH), Norbert Mertens sowie Sörensen und Staubach hieß hier die Reihenfolge aus den beiden Läufen.

Am Sonntagvormittag schließlich fand im Schulhof der Geschicklichkeitstest statt. Der Kurs entsprach etwa dem in **PRO VELO 23** vorgeschlagenen und enthielt sogar einen glücklicherweise vorhandenen kleinen Berg. Sonderbeifall erhielten Almut Holz aus Karlsruhe, die als einzige unter den "Langliegern" die

180-Grad-Kehre strafpunktfrei schaffte, was nicht mal allen "kurzen" gelang, und Martin Sörensen, der seine Zigarre im Eilschritt um den Kurs schob und so die zweitschnellste Zeit schaffte.

Die Gesamtwertung setzte sich zu 30% aus der Langstrecke, zu je 25% aus Rundstrecke und Bergtest und zu 20% aus der Geschicklichkeitsrunde zusammen und sah für uns so aus: 1. Sörensen, 2. Staubach, 4. Mischner, 5. Zorn, 7. Klar, 9. Brüggman, 13. Renz, 14. Kutzki, 15. Almut

Holz (die auch den Preis für die beste Frau erhielt), 16. Ute Schauenberg. Eine Trennung verkleidet/unverkleidet fand nicht statt.

Die Siegerehrung fand in einem kleinen Amphitheater im Freien statt in der gleichen entspannten und fröhlichen Stimmung, welche die ganze Veranstaltung kennzeichnete.

Fazit: eine wundervolle Veranstaltung, für die wir unseren Schweizer Freunden ganz herzlich danken.

Werner Stiffel, Karlsruhe

Anzeige

Vambike
 Rad & Rot
 Gisela Daubitz & Partner
 Alte Poststraße 21
 5210 Troisdorf

Mit uns liegen Sie richtig
 Mit uns LIEGEN Sie richtig

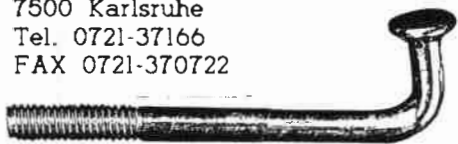
Kleinanzeigen

Pichler-Liegerad, wie in PRO VELO 24, S. 8 beschrieben. Neupreis 3.570,- DM, für 2.300,- DM zu verkaufen. Tel.: 05141/86110

Verkaufe wegen Lagerauflösung **Original Copenhagen-Pedersen Rahmen** in diversen Größen, small + large roh und lackiert, kpl. mit Gabel + Sattel Modell 87 **NEU** Unlackiert DM 500,- Schwarz DM 600,-. **Radius Liegeradrahmen**, blau m. Federung kpl. m. Sitz **NEU** DM 1300,-. Alle Preise zuzüglich Versand + Verpackungskosten per Nachnahme
Tel.: 069-866570 (ab 19.00 Uhr)

speichenprobleme?

++ wir liefern jede speichenlänge ++
niro 2 mm ++ gewinde gerollt ++
stückpreis 0,80 DM ++ täglicher Versand per nachnahme ++
PICHLERRAD Steinstr. 23
7500 Karlsruhe
Tel. 0721-37166
FAX 0721-370722



Radius Peer Gynt II, Rahmenlänge S, neuw., zu verkaufen. VB 2500,- DM
Tel. 0241 / 24508

Im Rahmen meines Studiums möchte ich ein **Bauchliegerad** aus einem **Faserverbundwerkstoff** bauen. Wer hat entsprechende Erfahrungen und kann mir helfen? Thomas Spießhofer, Pfaffenwaldring 74Cl, 7000 Stuttgart 80

Kleinanzeigen in PRO VELO - der direkte Draht von Leser zu Leser |
Private Kleinanzeigen : 15,00 DM
Geschäftl. Kleinanzeige : 30,00 DM
Nur gegen Vorauskasse (V-Scheck)

HPV - Wettbewerb

Die Mitgliederversammlung des HPV hat am 17.8.91 in Helmstedt beschlossen, einen Wettbewerb zur Entwicklung einer alltagsbrauchbaren

Wetterschutzverkleidung

durchzuführen. Für diesen Wettbewerb gelten folgende Spielregeln:

1. Die Preisverteilung findet anlässlich der Deutschen HPV-Meisterschaft 92 statt.
2. Die Verkleidung muß bei dieser Veranstaltung als gebrauchsfähiges Muster vorgestellt werden (Foto oder Zeichnung genügt nicht)
3. Über die Preisvergabe entscheidet eine dreiköpfige Jury
4. Die Verkleidung soll folgenden Anforderungen entsprechen:
 - a) weitgehender Schutz vor Regen
 - b) niedriges Gewicht
 - c) leicht nachzubauen
 - d) Sicht auch bei Regen, Nacht und Gegenverkehr ausreichend
 - e) Anpassung an unterschiedliche Liegeradtypen möglich
 - f) möglichst Senkung des Luftwiderstandes
 - g) Montage und Demontage ohne Werkzeug möglich
 - h) behinderungsfreies Auf- und Absteigen
 - i) möglichst zusammenlegbar, um ständig mitgeführt zu werden (Vorbild "Knirps")
 - f) passive Sicherheit
5. Es werden 3 Preise ausgelobt:
 1. Preis 500,- DM
 2. Preis 300,- DM
 3. Preis 200,- DM
6. Die Jury behält sich vor, die Vergabe des ersten Preises auszusetzen, wenn nach ihrer Meinung keines der vorgestellten Muster den Anforderungen ausreichend entspricht.

Termine

23. - 26.4.'92
Fahrrad '92 Bremen (geplant)

Es gibt zur Zeit keinen weiteren Bedarf an Fahrrad-Fachmessen. Dagegen wird eine allgemeine Publikumsmesse auf dem Markt auf großes Interesse stoßen. Das Publikum soll über das hochwertige Produkt Fahrrad mit seinen für spezielle Bedürfnisse und Interessen ausgerichteten Angeboten informiert werden.

Darüber hinaus soll die Bedeutung des Fahrrads diskutiert werden, das besonders als Verkehrsträger eines integrierten Verkehrskonzepts, vor allem in unseren Städten, unverzichtbar ist.

25./26. April 1992

4. **Burgdorfer Fahrradseminar (Voranzeige)**

Mai '92

HPV-Langstreckenrennen in Wilnus/Litauen

(Anmeldungen u. Rückfragen an: Jochen Sühlo, Mittelstr. 26, 3057 Neustadt 1)

29. - 31.5.1992

Lifare 92

Ausstellung, Liegefahrradrennen, Vorträge
Veranstalter: FUTURAD
Postfach 1150; W-2815 Langwedel

Anzeige

Verkleidungen

Videofilme von DM,EM

Infos

Liegeräder

Zubehör

Rennen

Fachbücher

Human Powered Vehicles

FUTURAD:

Postf.: 1150
W-2815 Daverden

HPV

m92

PRO VELO - bisher

Heft 6 Fahrradtechnik II: Beleuchtung. Auslegung der Kettenschaltung. Wartung und Verlegung von Seilzügen. Test: Fahrrad-Rollstuhl, Veloschlösser. 1986.

Heft 7 Neue Fahrräder I: IFMA-Bilanz 1986. Neue Fahrrad-Technik: Reiserad. Fahrwiderstände. Hybrid-Laufräder. 5-Gang-Nabenschaltung. 1986.

Heft 8 Neue Fahrräder II: Marktübersicht '87. Fahrberichte / Tests. Fahrrad-Lichtmaschinen. März 1987.

Heft 9 Fahrradsicherheit: Haftung bei Unfällen. Bauformen Muskelfahrzeuge. Anpassung an den Menschen. Fahrradwegweisung. Juni 1987.

Heft 10 Fahrrad Zukunft: Fahrradkultur. Leichtfahrzeuge. Radwege. September 1987.

Heft 11 Neue Fahrrad-Komponenten: 5-Gang-Bremsnabe. Neue Bremsen. Beleuchtung. Leichtlauf. Radwegbau. Fahrradimage '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 Fahrrad Zukunft II: IFMA-Rundgang '88. Neue DIN-Sicherheitsvorschriften. Konstruktive Gestaltung von Liegerädern. Dez. 88.

Heft 16 Fahrradtechnik IV: Mountain-Bike-Test. STS-Power-Pedal. Liegeräder. Radiale Einspeichung. Praxistips. März 1989.

Heft 17 Fahrradtechnik V: Qualitäts- und Sicherheitsdefizite bei Alltagsfahrrädern. 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: Praxistest Citybikes, Pichlerrad, Vleobike, Brompton, Fahrradelektronik, Bereifung, Biomechanik des Tretantriebs. IFMA-Rückblick. Zweiradmechanikerausbildung. März 91

Heft 25 Alltagsräder II: Diskussion Alltagsrad, Praxistest LEITRA, Dreiradbau, Kindersitze u. -helme, Touristik, HPV-Typenblätter. Magura-Reiseset, Fahrrad tuning. Juni 91

Heft 26 Jugend forscht für's Rad: Uni-Shift-Schalt-Hebel, ABS-Bremse für's Rad, Rücktrittbremse für Kettenschaltung, Kabinenrad, Heimtrainer, HPV-Typenblätter, Fahrrad tuning. September 91

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

Bestellungen

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, Riethweg 3, 3100 Celle, Sparkasse Celle KtoNr.171116 (BLZ 257 500 01) oder Postgiro Essen KtoNr.16909-431 (BLZ 360 100 43)

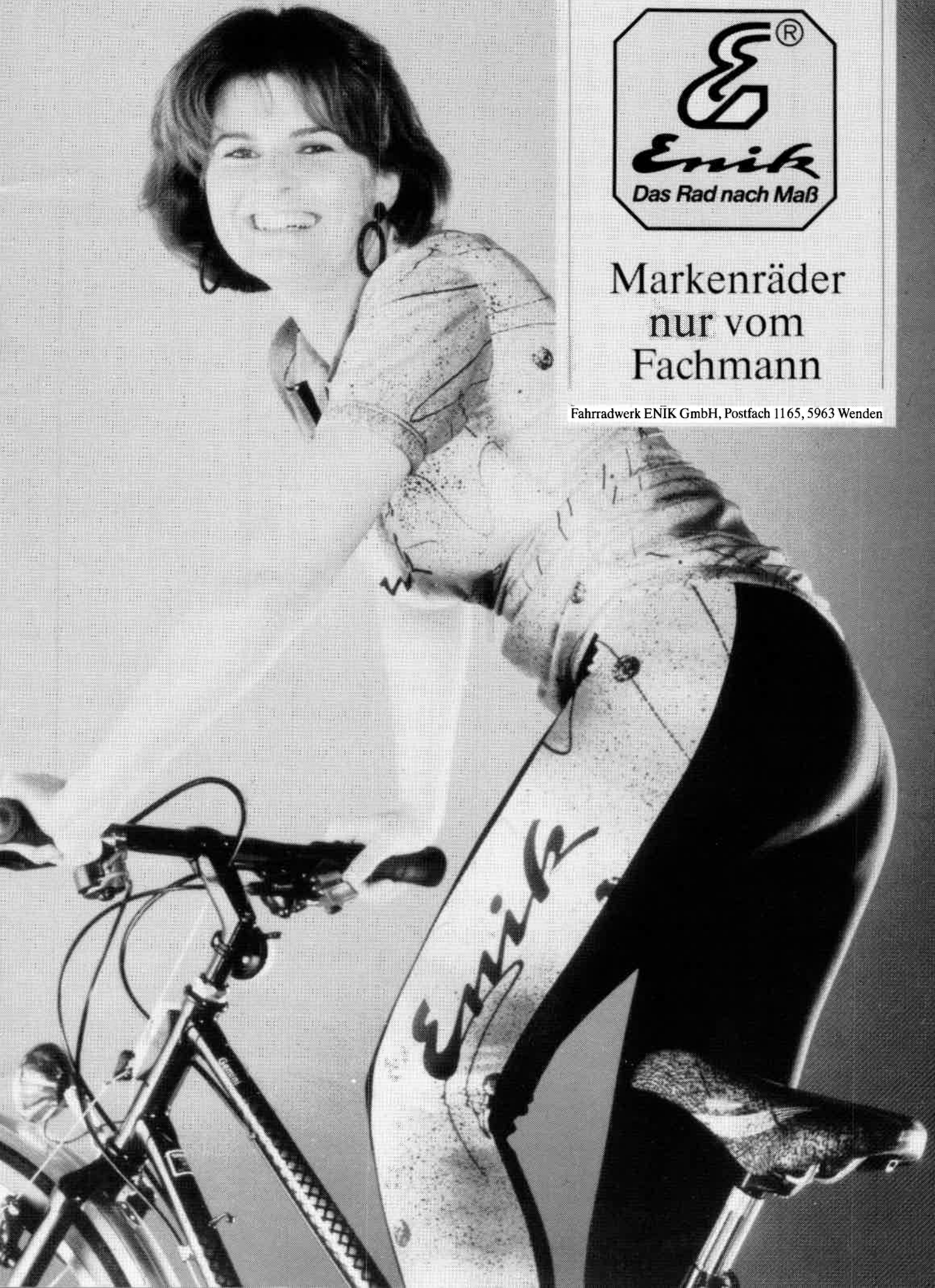
Adressenänderung

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 die für beide Seiten ärgerliche Situation zu vermeiden, teilen Sie uns, lieber Abonnent, Ihre **Adressenänderung** bitte noch **vor Ihrem Umzug** unter Angabe Ihrer **alten** und **neuen Anschrift** mit.



Markenräder
nur vom
Fachmann

Fahrradwerk ENIK GmbH, Postfach 1165, 5963 Wenden



**DIE GRÜNE WELLE
VON KETTLER**

KETTLER ALU-RAD



City-Cruiser – Muskelkraft statt Abgassaft



Stau, Stress, Abgase und wieder keinen
Parkplatz.

Ab jetzt heißt die Devise: „Fit ohne Sprit! – Um-
steigen auf die Grüne Welle, auf die
superleichten City-Alu-Räder von Kettler“.



Die neuen Modelle „City-Shot“ und
„City-Cruiser“ sind außergewöhnlich
bequeme und wendige Fahrräder.
Optimierte Rahmengenometrien,
Komfortsättel, ergonomisch ge-
formte Lenker und eine insgesamt
hochwertige technische Ausstat-
tung. Damit meistern Sie den Stadt-
verkehr schnell und komfortabel.

Steigen Sie um auf Alu-leicht – der Umwelt
und Ihrer Gesundheit zuliebe!



City-Cruiser Herren