



F 20145 F

# Das Fahrrad-Magazin

EXTRA

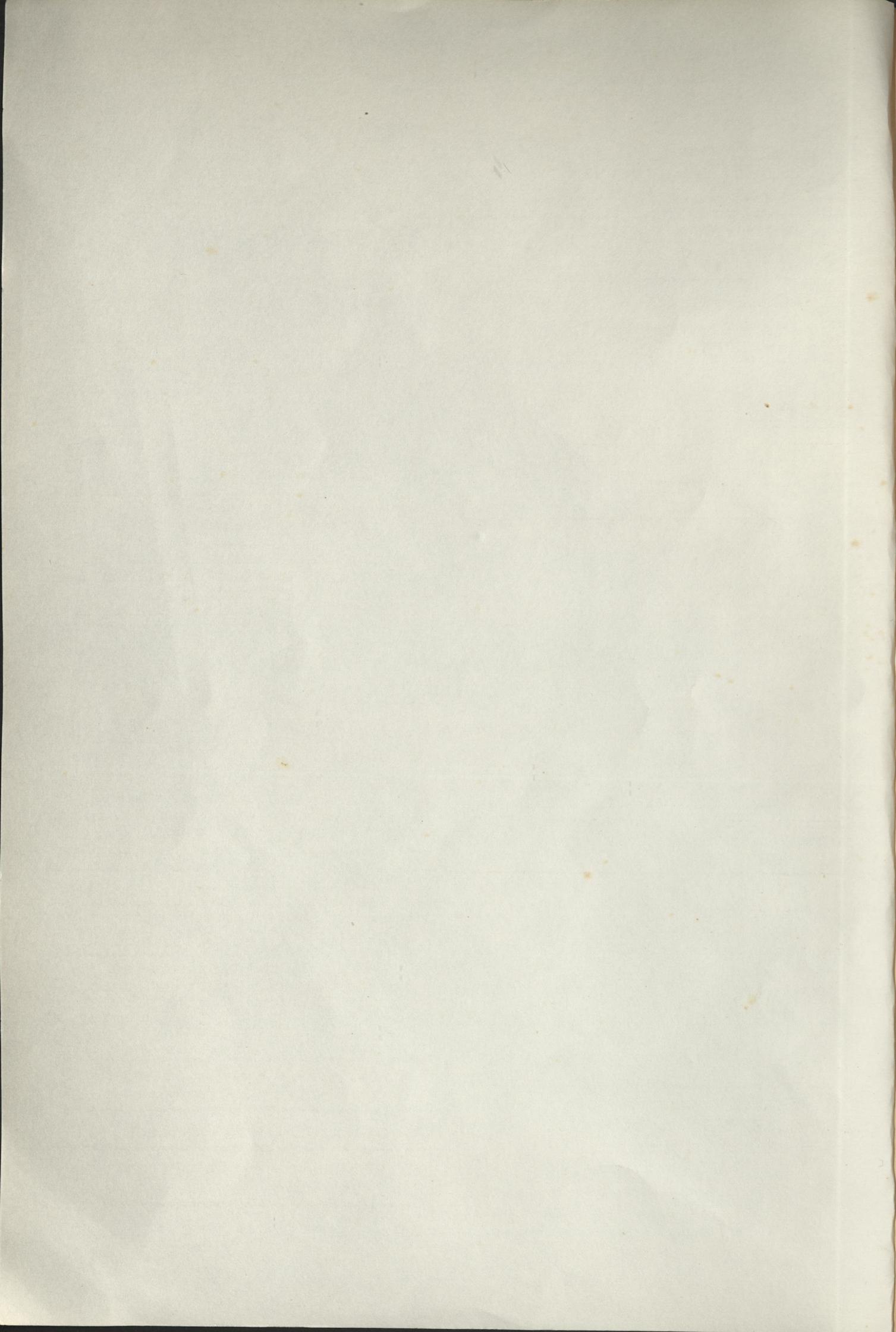
## FAHRRADFORSCHUNG IN DEUTSCHLAND

VOM FAHRRAD ZUM ENERGIESPARENDEN  
LEICHTFAHRZEUG

FAHRRADBREMSEN - STAND DER TECHNIK  
UND GESETZGEBUNG

2. Auflage 1989

6 DM



## IMPRESSUM

Herausgeber  
Dr. Friedrich Bode

---

Redaktion  
Friedrich Bode

---

Redaktionsanschrift  
Am Broicher Weg 2, 4053 Jüchen-Bedburdyck  
Telefon 02181-43448

---

Vertrieb  
Pro Velo  
Am Broicher Weg 2, 4053 Jüchen

---

Satz und Druck: INFOTEXT

---

**PRO VELO** erscheint viermal im Jahr: im März, Juni, September und Dezember. Einzelpreis 6 DM einschließlich 7% MWSt, bei Rechnungsstellung zuzüglich 1 DM Versandkosten.

Bei Vorauszahlung werden keine Versandkosten berechnet. Bestellungen bitte durch Bank- oder Postüberweisung auf das Konto "PRO VELO-Verlag, 4053 Jüchen" beim Postgiro Essen, Konto 16909-431 (BLZ 360 100 43).

Die gewünschten Ausgaben sowie die vollständige Bestellanschrift 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.

---

### Bisher erschienen:

- PRO VELO 5:** Fahrradtechnik I
- PRO VELO 6:** Fahrradtechnik II
- PRO VELO 7:** Neue Fahrräder I
- PRO VELO 8:** Neue Fahrräder II
- PRO VELO 9:** Fahrradsicherheit
- PRO VELO 10:** Fahrradzukunft
- PRO VELO 11:** Neue Fahrrad-Komponenten
- PRO VELO 12:** Erfahrungen mit Fahrrädern III
- PRO VELO 13:** Fahrrad-Tests I
- PRO VELO 14:** Fahrradtechnik III
- PRO VELO 15:** Fahrradzukunft II
- PRO VELO 16:** Fahrradtechnik IV
- PRO VELO 17:** Fahrradtechnik V

## INHALT

### Teil 1

*Wissenschaftliches Symposium: "Vom Fahrrad zum energiesparenden Leichtfahrzeug - Fahrradforschung in der Bundesrepublik Deutschland" am 27. und 28. September 1985 in der Universität Oldenburg*  
(Kurzfassungen der Beiträge)

Entwicklungslinien der Fahrradkonzeption .....	2
Beurteilungskriterien für Fahrräder .....	4
Forderungen des unbedarften Verbrauchers an das Alltagsgerät Fahrrad .....	5
Normen, Testkriterien und Prüfverfahren für Fahrräder .....	7
Fragen an Fahrzeugbauer im Zusammenhang mit "Tempo 30" .....	9
Hilfsantriebe und Motorisierung als Chance für zukünftige "fahradnahe" Fahrzeuge .....	11
Practical HPV - Alltagsfahrräder für die Zukunft .....	12
Entwicklungsgeschichte und Problem-schwerpunkte des "Oldenburger Leicht-fahrzeugs" .....	17
Wege zur gemeinschaftlichen Fahrrad-forschung und Fahrradverkehrsförderung .....	19
Genauere Fahrwiderstandsmessungen mit einfachen Mitteln .....	21
Untersuchungen an Fahrradfelgenbremsen .....	22
Untersuchungen an Fahrradbremsen .....	23

### Teil 2

*Fachgespräch "Fahradbremsen - Stand der Technik und Gesetzgebung" am 11. September 1985 im Rheinisch-Westfälischen TÜV in Essen*  
(Kurzfassung der Beiträge)

Anforderungen an Fahrradbremsen durch den Gesetzgeber und die Normung .....	24
Erfahrungen mit Fahrradbremsen in der Praxis .....	25
Anforderungen an Felgenbremssysteme .....	27
Felgenbremsen und zugehörige Komponenten .....	29
Trocken- und Nassbremswirkung von Felgenbremsen - Verbesserungsmöglichkeiten .....	36
Anforderungen an die Felgenbremse aus der Sicht eines Reibbelagerherstellers .....	38
Aufbau und Wirkung von Rücktritt- und Trommelbremsen .....	40

---

PRO VELO EXTRA - 1. Aufl. September 1985  
2. Aufl. 1989

---

Copyright © 1985, 1989 by Friedrich Bode

---

ISSN 0177-7661  
ISBN 3-925209-05-0

---

# Entwicklungslinien der Fahrradkonzeption

Von Herbert F. Bode

## 1. Stand und Entwicklung der Fahrradnutzung in der Bundesrepublik Deutschland

Gegenwärtig werden jährlich etwa 6 Mrd Wege mit dem Fahrrad zurückgelegt. Die Kilometerleistung liegt bei 76 Mrd km jährlich (1).

Ende der 70er Jahre fand noch jeweils ein Viertel aller Fahrradfahrten im Berufspendler-, im Ausbildungs- pendler- und im Einkaufs- und Besorgungsverkehr statt. Jeder 5. Fahrradfahrt war dem Freizeitverkehr zuzu- rechnen.

Diese Daten zur Fahrradnutzung haben sich stark ver- ändert. Folgende Tendenzen sind erkennbar:

- Die Bedeutung des Berufsverkehrs am gesamten Fahrrad- verkehr geht zurück.
- Der Anteil des Freizeitverkehrs steigt deutlich an.
- Auch der Anteil der Fahrradfahrten zum Einkaufen und Besorgen nimmt zu.

Gegenwärtig dürften etwa folgende Anteile der Reise- zwecke per Fahrrad zutreffen (3):

REISEZWECK	ANTEILE AM RAD- VERKEHRSAUFGOMMEN [%]
BERUFSPENDELN	20 - 30
AUSBILDUNGSPENDELN	25 - 35
EINKAUFEN, BESORGEN	20 - 30
DIENTSTL. U. GESCHÄFTL. ERLED.	1 - 2
FREIZEIT U. SONST.	20 - 30

Ungefähre Durchschnittswerte der Reisezweckanteile am werktäglichen Radverkehrsaufkommen

Die Zuwachsraten 1976 bis 1982 verteilen sich nach noch nicht endgültiger Auswertung der KONTIV '82 (4):

- im Berufsverkehr + 10 Prozent
- im Einkaufsverkehr + 60 Prozent
- im Freizeitverkehr + 36 Prozent
- im Ausbildungsverkehr - 5 Prozent

## 2. Fahrräder-Systematik

Die meisten Fahrten dienen dem Personen- und Klein- lastentransport im Stadt-Land-Verkehr. Nur gut ein Viertel aller Fahrten findet in der Freizeit statt (Ausflüge und Sport). Damit dürfte der benutzte Fahrradtyp keineswegs dieser Nutzungsverteilung ent- sprechen: Wahrscheinlich ist der Anteil der Sport- fahräder doppelt so hoch wie der Anteil der Stadt- fahräder (Holland- und "klassische deutsche Touren- fahräder"). Offenbar hat der Wunsch nach Sport-

lichkeit die Kaufentscheidung stärker als der spätere Einsatz des Fahrrads beeinflusst. Erst jüngst zeigt sich in der steigenden Nachfrage nach Fahrrädern, die den tatsächlichen Bedürfnissen entsprechen, eine Um- orientierung. Daneben sind unübersehbar viele Neu- entwicklungen, Prototypen, Selbstbauten und so weiter entstanden.

Es erscheint sinnvoll, den gegenwärtigen Entwicklungs- stand systematisch zu ordnen:

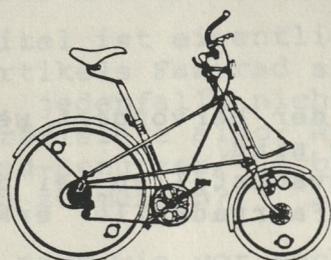
- GEBRAUCHSAHRRÄDER (5)
  - Stadträder
  - Tourenräder, Reiseräder
  - Sporträder
  - Kinderfahrräder
  - nicht zum Verkehr zugelassene Fahrräder wie Rennräder, BMX, Mountain-Bikes, Spielräder
- SONDERFAHRRÄDER (serienproduziert)
  - Liegeräder
  - verkleidete/teilverkleidete Fahrräder
  - Behindertenfahrräder
  - Dreiräder
  - Lastenräder
- EXPERIMENTALFAHRRÄDER (Prototypen)
  - Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge
  - "Future-Bikes" (wie Solar-Mobile, Energie-Recycling u.a.)
  - Liegeräder
  - verkleidete/teilverkleidete Fahrräder
- FAHRRÄDER MIT HILFSMOTOR
  - Velo Solex, Sparta-Sachs, Honda People PY-25 (früher: Ilo F 48, Mosquito, Lohmann u.a.)
- Radwegmobile

## 3. "Die Form des Fahrrads ist nicht mehr zu ver- bessern" ?

Dieser - ohne Fragezeichen falsche - Satz findet sich immer wieder in Abhandlungen über die Fahrradent- wicklung. Gewiß mag für das Rennrad mit dem Diamant- rahmen die - vorläufig - endgültige Form gefunden worden sein. Doch zeichnen sich selbst für diesen "ausgereizten" Bereich seit 1984-85 mit dem kleineren vorderen Laufrad bemerkenswerte Veränderungen ab, die auch die Rahmenform beeinflussen.

Das Ziel dieser Bemühungen ist die Verbesserung der Ergonomie, der Aerodynamik und der Handhabung (6). Noch ausgeprägter als beim Rennrad sind die Verände- rungen im Bereich der Gebrauchsfahrräder. Hier sei nun auf den Berceau- und Mixte-Rahmen verwiesen (7). Beim Stadtrad kommt es zu den interessantesten Inno- vationen: zu einer Annäherung von Lastenfahrrad,

Hollandrad und Sportrad. Am konsequentesten ist diese Entwicklung im Ergorad realisiert. Es basiert auf dem Dreiecksprinzip - nicht auf dem Diamantrahmen; sein entwicklungsgeschichtliches Vorbild dürfte der Pedersen-Rahmen gewesen sein. Im Ergorad stecken interessante Entwicklungsmöglichkeiten. Hier nur zwei Beispiele: Die Sitzfederung ist da, wo sie hingehört. Und anstelle der Kette, die hier nicht durch den Rahmen verläuft, läßt sich ein Flachzahnriemenantrieb anbringen (8).



Dieser Hinweis auf nur eine der möglichen konstruktiven Innovationen bei der Rahmenform und auf zwei wichtige Details (Fahrradfederung, -antrieb) mag bereits ausreichen, die Behauptung zu widerlegen, die endgültige Standardform des Fahrrads sei längst gefunden.

Weitere Entwicklungsschritte sind zu erwarten, wenn andere Materialien und neue Herstellungsmethoden zur Verfügung stehen. Konsequenterweise wird dann die Produktion von Fahrrädern von traditionell handwerklich orientierten, mittelständischen Betrieben und innovativen Hinterhofmanufakturen auf großindustrielle Hi-Tec-Produzenten übergehen, die alle innovativen Möglichkeiten von Zukunftstechnologien auszunutzen in der Lage sind.

#### 4. Ziele der Fahrradforschung und -entwicklung

Die fahrradinnovativen Entwicklungen haben in den letzten Jahren enorm zugenommen. Sie sind äußerst vielfältig und in ihrer gesamten Verzweigung kaum noch zu überblicken. Bemerkenswert ist, daß die deutsche Fahrradindustrie so gut wie nicht an dieser Fahrradforschung und -entwicklung beteiligt ist. Sie sieht sich - aus welchen Gründen auch immer - nicht einmal in der Lage, vorliegende Erfindungen auf ihre Funktionalität und Marktchancen hin auch nur zu überprüfen, geschweige denn Innovationen zur Serienreife zu bringen. So wird denn die deutsche Fahrradforschung von Bastlern und Tüftlern und ein paar Hochschulinstituten (in NRW) getragen.

Fahrradforschung und -entwicklung müssen professionell und industriell betrieben werden. Sie bedürfen der öffentlichen Förderung im Rahmen von Umwelt- und Zukunftstechnologie-Programmen. Sie müssen folgende Zielrichtungen verfolgen:

- Fahrradforschung und -entwicklung müssen sich stets an den sozialen Bedürfnissen, an sozialer

und ökologischer Verträglichkeit orientieren.

- Das Fahrrad muß weiterhin "weiche Technik" darstellen, d.h. effektiv und gleichzeitig einfach und "zugänglich" sein.
- Die Produktion von Fahrrädern muß langfristig in großindustriellem Maßstab unter Anwendung von "Hi-Tec" erfolgen.

#### Anmerkungen

- (1) Zweirad-Report Nr. 415, 5.6.1985, S. 1
- (2) Vgl. Bernhard Switaiski: Verkehrsaufkommen im Fahrradverkehr. Opladen 1984, S. 90.
- (3) Switaiski S. 94.
- (4) Wolf-Rainer Ruppert: Gestalt und Kosten einer fahrradgerechten Infrastruktur. In: PRO VELO 2 (Dez. 1984), S. 29 - 31, hier S. 29.
- (5) Vgl. dazu auch die Einteilung des DIN-NAFA-UA 1.5 "Gebrauchstauglichkeit"
- (6) Vgl. Herbert Lindinger: 1. Internatioanler Wettbewerb für Fahrrad-Entwürfe. In: Form 1973, S. 17 - 20. Vgl. auch Albert C. Gross/Chester R. Kyle/ Douglas J. Malewicki: Die Aerodynamik von Muskelkraft-Fahrzeugen. In: Spektrum der Wissenschaft. Feb. 1984, S. 68 - 77.
- (7) Vgl. H.-J. Dietrich/N. Gorißen/E. v.d. Osten-Sacken: Berechnung der Spannungs- und Verformungsgrößen an Fahrradrahmen. In: Radmarkt 1981-9, S. 77-86.
- (8) Vgl. PRO VELO 3 (März 1985), S. 7-10 und PRO VELO 4 (September 1985), S. 7.

#### Weitere Literatur (Auswahl):

Paul Schöndorf: Die Entwicklungsmöglichkeiten des Fahrrads mit besonderer Berücksichtigung der Fahrleistungen. In: Radmarkt 1982-9, S. 226 - 235.

Bike Tech (USA - viermal jährlich seit Juni 1982)  
PRO VELO - Das Fahrrad-Magazin (zweimal jährlich seit 1984)

Max J.P. Rauck/Gerd Volke/Felix R. Paturi: Mit dem Rad durch zwei Jahrhunderte. Das Fahrrad und seine Geschichte. Aarau/Stuttgart 1979.

Lesseps (Hans-Erhard Lessing): Technik am Fahrrad: Die Deutschen radeln dem Fortschritt hinterher. Am Fahrrad ist vieles verbesserungswürdig/Neue Maßstäbe setzt Japan/Transport im Auto ist ein schwacher Punkt. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 170, 9.8.1978, S. 25.

Hans-Erhard Lessing: Das Fahrradbuch. Reinbek 1978 (1. Aufl.)

Siegfried Rauch/Fritz Winkler: Fahrradtechnik. Konstruktion-Fertigung-Instandsetzung. Bielefeld 1980.

Eckard Möller: Irre Fahrradtypen. Wiesbaden 1984 (Reihe Velo Bd. 1).

(Eine ausführliche Literaturliste zum Thema wird veröffentlicht in PRO VELO 5, März 1986.)

# BEURTEILUNGSKRITERIEN FÜR FAHRRÄDER

Koreferat von Rob van der Plas

Ausgangspunkt dieser Kurzfassung: Die Annahme, daß das Thema in technischer Hinsicht von Bode bereits ausreichend behandelt wurde und daß ich seine Aussagen unterstütze. Sollten sich aufgrund des vorangegangenen Referats einzelne Punkte ergeben, die ich für strittig halte, werde ich diese unter Punkt 2 oder Punkt 3 meines Referats kurz behandeln.

## 1. Zielstellung des Beitrags

(1) Eine Differenzierung aufzustellen, aus der hervorgeht, welche Kriterien für welche Benutzergruppen wichtig sind.

(2) Zu zeigen, wie der Laie technische Schwachstellen bei der Konstruktion und Detailgestaltung einzelner Fahrradteile erkennen kann.

(3) Kriterien aufzuführen, denen ein künftiges "muskelgetriebenes Leichtfahrzeug" genügen müßte.

## 2. Differenzierung Benutzergruppen und Benutzungszwecken

(1) Kritische Punkte, die das bestehende Fahrrad für einzelne Personenkreise und einzelne Transportzwecke ungeeignet machen.

(2) Bestehende, frühere und künftige Ansätze diese Hemmungen zu überwinden.

(3) Voraussichtliche Entwicklung des Benutzerpotentials (sowie der Benutzungszwecke) aufgrund der wahrscheinlichen Entwicklungen.

## 3. Schwachstellen am Fahrrad - wie man sie erkennt

(1) Hintergründe und Gründe für heutige Gestaltung und Ausstattung des Fahrrads.

(2) Details, die verraten, ob ein Fahrrad konstruktiv durchdacht und für seinen Zweck geeignet ist.

(3) Zubehör oder Integralsystemrad?

## 4. Vergleich Fahrrad und muskelbetriebenes "Traumfahrzeug"

Eine kurze persönliche Betrachtung aufgrund des behandelten Stoffes, inwieweit (und ob überhaupt) das Fahrrad oder das muskelgetriebene Leichtzeug eine realistische Chance in der Zukunft haben sowie für welche Personenkreise und welche Zwecke sie in Frage kommen.

## Diskussion

(1) Anhörung etwaiger Beiträge oder Beanstandungen.

(2) Ggf. abschließende Umformulierung meiner Aussagen unter Punkt 4.

## FORDERUNGEN DES UNBEDARFTEN VERBRAUCHERS AN DAS ALLTAGSGERÄT FAHRRAD

Von Anne Modersohn

Der Titel ist eigentlich paradox: der wirklich unbedarfte Verbraucher des Artikels Fahrrad stellt nämlich gar keine Forderungen an dieses Gerät, jedenfalls nicht in einer Weise, die diskussionswürdig wäre. Ich präzisiere also: Welche Forderungen sollte auch der unbedarfte Fahrrad-Benutzer/-Verbraucher stellen, ohne gleich Kenner werden zu müssen?

Der nach wie vor recht gute Umsatz (wenngleich zurückgehend) mit ausgesprochenen Billig-Rädern beweist, daß eine große Zahl von Menschen sehr unspruchslos und uninteressiert an dem technischen Gerät "Fahrrad" als solchem sind. Sie kaufen bedenkenlos ein Fahrrad zum gleichen Preis wie ein Kleidungsstück (Mantel oder Anzug in der eher unteren Kategorie). Die Nachfrage nach gebrauchten Rädern ist weit größer als das Angebot hieran; die Käufer auf Fahrrad-Märkten schrecken vor keiner zweirädrigen Zumutung zurück, sofern sie nur billig ist. Diese Gleichgültigkeit und Anspruchslosigkeit einer großen Schicht von Käufern und Nutzern ist eine der Ursachen für die miserable Infrastruktur und das schlechte Image des Radfahrers.

So ungewöhnlich das klingen mag: es muß deshalb Aufgabe von Verbänden wie z.B. ADFC oder Behörden wie z.B. Umweltbundesamt, die sich der Fahrrad-Förderung verschrieben haben, sein, bei der Masse der Radfahrer erst einmal ein Anspruchsdenken zu wecken und entsprechend auch die Bereitschaft, wesentlich mehr als gewohnt für das Fahrrad auszugeben. Daß die Mehrheit der Fahrrad-Hersteller und -Händler lieber beim Billigprodukt bleibt (wenngleich zum Teil gezwungenermaßen), gehört zu den Seltsamkeiten der Wirtschaft

Der unbedarfte Radfahrer und vor allem Radfahrerinnen ist sehr auf das eigene, seit langem benutzte Fahrrad eingestellt, auch wenn es ein sehr schlechtes, unbequemes Rad ist, und empfindet ein anderes, leichtgängigeres, welches er einmal ausprobieren soll, zunächst als unbequem, ja als "unsicheres Rennrad". Ein solcher Radler/Radlerin wäre oft gar nicht in der Lage, selbst wenn man ausdrücklich danach fragte, die Anspüche an ein besseres Rad zu formulieren. Auch habe ich beobachtet, daß bei dieser Kategorie von Radfahrern die schlechte Infrastruktur im Verkehrsablauf auch in gewisser Weise dem Gerät Fahrrad angelastet wird: das Radfahren in seiner Gesamtheit erscheint gegenüber dem Fahren im Auto als mühsamer und gefährlicher, ohne daß über die Ursachen groß nachgedacht wird.

Der Alltagsradler sollte in folgenden Bereichen Anspruchsdenken entwickeln:

1. Bequemlichkeit des Fahrrades und seiner Handhabung
2. Unterbringung von Handtasche, Gepäck usw. am Fahrrad
3. Abstellmöglichkeiten am Haus und im öffentlichen Bereich
4. Ergänzende Infrastruktur-Einrichtungen

## 1. Bequemlichkeit

Nicht mit optimaler Kraftübertragung und dergleichen zu verwechseln. Der Alltagsradler muß nicht zum Fahrrad-Freak gemacht werden. Er sollte aber Ansprüche an die Größe des Rahmens, an Art des Sattels und Lenkers und entsprechend die Sitzposition stellen. Sein Wunsch nach Bequemlichkeit sollte erfüllt werden durch Kardanantrieb oder Dreigangnabe; nicht jeder wird ein Liebhaber von Kettenschaltung werden. Bedienungsfreundlichkeit aller Teile: Schaltung, Bremse Licht an- und ausschalten, sicherer Ständer, Regenschutz usw.

## 2. Taschenablage, Gepäcktransport

Ein solide angebrachter Korb bzw. entsprechender Behälter muß absolut unverzichtbare Grundausstattung sein, bevorzugt vorne im Blickfeld und Griffbereich. Was man so in der Hand trägt, muß schnell und problemlos beim Fahren abgelegt werden können.

Für Reise-Zubehör bzw. größere Einkäufe müssen die Taschen bzw. zu entwickelnden Behälter leichtest montierbar sein, ergänzbar, austauschbar und aufeinander abgestimmt. Kupplung für Anhänger sollte serienmäßig sein. Auch das Stadt-Fahrrad/Alltagsfahrrad muß von der Ausstattung her für eine Fahrt mit Gepäck verwendbar sein. Daß der Radler bei langer Fahrt ein anderes Rad wählen sollte, ist ein anderes Thema.

## 3. Abstellmöglichkeiten

Vor allem am Hause müssen optimale Abstellräume für Fahrräder vorhanden sein (Reiseantrittswiderstand!). Also: in Mietshäusern ebenerdige, große, saubere Räume dicht beim Eingang, evtl. eigene "Fahrradhäuschen". Diese Einrichtungen können auch für andere Dinge, Kinderwagen oder Sportgeräte, genutzt werden.

Im öffentlichen Bereich sind ausreichend großzügig gestaltete, wetter- und diebstahlsichere Abstellanlagen zu fordern, möglichst in Kombination mit Schließmöglichkeiten für Gepäck. Wartung durch Personal scheint zweckmäßig. Als Modell und Zielvorstellung mögen die holländischen Fahrrad-Stationen dienen, nach deren Vorbild der ADFC in Bremen die Fahrrad-Station am Bahnhof eingerichtet hat

## 4. Ergänzende Infrastruktur

Bequeme Service-Betriebe: das Ausführen von kleinen Reparaturen muß ebenso problemlos zu machen sein wie Absätze an Schuhen erneuern. Ausleihen von Rädern an günstiger Stelle (Nähe ÖPNV), ebenso von größeren Zubehöerteilen wie etwa Anhängern

Wesentlich verbesserter Bahn-Transport von Rädern. Das derzeitige Packwagen-System bei der Bundesbahn ist unzweckmäßig. Die S-Bahn-Regelungen (ca. 2 Räder pro Tür) ist sinnvoll und müßte bei der Bahn ebenfalls erreicht werden. Günstige Taxi-Tarife für Fahrrad-Transport (Kurier-System).

Auf Straßenverhältnisse soll hier nicht eingegangen werden, obwohl diese entsprechend dem oben Gesagten ebenfalls zum Forderungskatalog gehören müssen.

# NORMEN, TESTKRITERIEN UND PRÜFVERFAHREN FÜR FAHRRÄDER

Von Klaus Düts, Stiftung Warentest (Berlin)

Die Branche der Fahrradhersteller klagt seit Jahren über Absatzschwierigkeiten. Diese führten zum Preisverfall, der zwangsläufig auch Qualitätseinbußen nach sich zog.

Die Konzeption des Produktes "Fahrrad" ist seit über 100 Jahren unverändert. Die mit dem Preisverfall verbundene Wertanalyse hat zudem zum Einsatz geringwertiger Materialien und Bauteile geführt. Das Fahrrad ist eines der wenigen Produkte, bei denen die Stiftung Warentest im Laufe der letzten Jahre in der Tendenz Qualitätsverminderung beobachtet hat.

In diesem Zusammenhang ist auch die Fahrradnorm DIN 79100 zu sehen: Nach Ansicht der Stiftung Warentest ist diese Norm unvollständig und nicht praxismgerecht. Die in ihr enthaltenen Anforderungen sind unzureichend. Dies ist auch vielen Herstellern bewußt, denn sie bauen Fahrräder, deren Standard über der Norm liegt, wie die Stiftung Warentest in ihren Tests festgestellt hat.

Aus diesen Gründen geht die Stiftung Warentest in ihrem Prüfumfang und ihren Anforderungen weit über die Norm hinaus. Ein Fahrradprüfprogramm (hier Sporträder) gliedert sich wie folgt:

## TECHNISCHE PRÜFUNG

1. Dauerprüfung
2. Bremswirkung
3. Lackprüfung
4. Korrosionsprüfung
5. DIN 79100
6. Tretlager
7. Wirkungsgrad
8. Sorgfalt der Bearbeitung

## HANDHABUNG/PRAKTISCHE PRÜFUNG

1. Fahrversuche
2. Verletzungsgefahr
3. Nachtfahrt
4. Verstellungen
5. Reparaturen
6. Unterbringen von Gepäck

Zu jedem dieser Hauptpunkte wird genau präzisiert, wie die Prüfungen abzulaufen haben. Am Beispiel der Dauerprüfung sei gezeigt, wie die Stiftung Warentest versucht, in geraffter Form den wirklichen Beanspruchungen an ein Fahrrad gerecht zu werden:

Für jedes Rad ist eine Prüflast von 120 - 125 kg gemäß DIN 79 100 (Pkt. 4.1.2.2 März 1984) zu verteilen, wobei die Last auf Sattel, Pedale, Lenker und auf Gepäckträger zu verteilen ist, wobei die Belastung des Gepäckträgers nach Herstellerangaben zu erfolgen hat. Die so ausgerüsteten Räder sind auf einem Rollenprüfstand zu prüfen, die einer Fahrstrecke von ca. 1.500 km entspricht. Die Walzen sind vorne und hinten mit definierten Nocken gemäß DIN 79 100 für die letzten 50 km zu versehen. Für diese Prüfung sind gut eingespeichte Räder zu benutzen. Die Fahrgeschwindigkeit soll zwischen 5 und 25 km/h variieren. Daneben sind die Tretlager gemäß DIN 79 105 Pkt. 4.8.6 zu prüfen und zu bewerten.

In vom Prüfinstitut festzulegenden und dem Gutachten beizufügenden Zyklen sind Bergfahrten zu simulieren, um Ketten und Zahnkränze optimal zu belasten und die Bremsen zu betätigen. Außerdem sind gemäß Herstellerangaben Wartungen während des Dauerversuchs vorzunehmen. Nach Beendigung der Dauerprüfung sind die Fahrzeuge an allen Stellen zu untersuchen, alle auftretenden Vorkommnisse und Schäden sind aufzuzeichnen und zu fotografieren. Dann ist eine Gesamtbewertung über den Zustand und die Haltbarkeit des jeweiligen Rades abzugeben, auch getrennt über die vier Hauptgruppen:

Rahmen, auch Aussagen über Güte von Schweiß- bzw. Lötstellen. Die Gabeln sind gesondert zu betrachten.

Antriebsmechanismus

Bremsen

Lenkmechanismus, insbesondere Materialgüte des Lenkers

Nach der Dauerprüfung ist die max. mögliche Belastbarkeit des Gepäckträgers zu ermitteln (evtl. nach dem Verfahren der DIN 79 121).

Ebenso sind alle anderen Prüfpunkte präzisiert. Interessant in diesem Zusammenhang ist die Tatsache, daß die Hersteller, die in die Untersuchungen der Stiftung Warentest einbezogen werden, diesen Prüfprogrammen zustimmen.

Es ist daher zu hoffen, daß das Fahrrad in seiner Gesamtkonzeption verbessert wird, vielleicht über eine völlig neu durchdachte DIN 79100.

## FRAGEN AN FAHRZEUGBAUER IM ZUSAMMENHANG MIT "Tempo 30"

Von Klaus Schäfer, Büro für Verkehrsökologie, Bremen

Wir sprechen von "Niedergeschwindigkeits-System", "organischer Geschwindigkeit" und "Mischstrukturen" oder simpler: von "Tempo 30" in der Stadt". Die Veränderung von Verbrauchergewohnheiten wird vorausgesetzt. Von veränderten räumlich-strukturellen Gegebenheiten wird ausgegangen. Ebenso von einem vielgestaltigen Transportmittelangebot.

Doch welche konkreten Vorstellungen bestehen über den Fahrzeug-Mix, auf dem das Niedergeschwindigkeits-System basieren soll? Nicht vorstellbar sind "Monostrukturen". Die Suche nach dem Verkehrsmittel (für alle - innerstädtischen - Zwecke, für alle Zielgruppen usw.) führt sicher in die Sackgasse. Kombinations- und Verknüpfungsmöglichkeiten (für gebrochenen Verkehr, Huckepack usw.) werden eine entscheidende Rolle spielen.

Auch künftig ist ja im Spektrum vom Handkarren bis zum Düsenjet zu denken - auf die ökologisch und sozial verträgliche Zuordnung der Mittel zu den Zwecken wird es ankommen. Dabei sind "aufgeblähte" Kreisläufe zurückzuschrauben bzw. zu unterbrechen, und dort, wo Lücken in der "Transportkette" bestehen - an den Schnittstellen zwischen den verschiedenen Verkehrsmitteln, im Bereich des Verkehrsmittelangebotes usw. - müssen diese durch Innovation geschlossen werden. Den Fahrzeugbauern (im weitesten Sinne!) ist dabei heute eine gewichtige Rolle zugefallen.

Unzweifelhaft besteht ja augenblicklich eine erhebliche - zumindest deutlich zunehmende - Nachfrage im Bereich zwischen dem klassischen Fahrrad und dem konventionellen Personenkraftwagen. Gesellschaftlicher Wertewandel, die Veränderung von Normen und Reglements, schließlich das wachsende Umweltbewußtsein bilden hierfür den Hintergrund.

Die Lastenhefte für die Fahrzeugentwicklung werden die drei Bereiche "Transporteigenschaften", "Umweltbedeutsamkeit" und "Sozialverträglichkeit" gleichwertig berücksichtigen müssen. Entsprechende Versuche verweisen schon im Ansatz auf die Notwendigkeit interdisziplinärer Zusammenarbeit. Und Chancen dürften unbestreitbar wohl nur Lösungen haben, die ganz direkt und bewußt auf einen bestimmten Markt hin entwickelt werden, also schon von vorneherein z.B. auf konkrete Preis- und Vertriebskonzepte abgestellt werden.

Ist die "Fahrradforschung in der Bundesrepublik" unter diesem Blickwinkel bislang nicht eher als "akademisch" einzustufen?

Für die Realisierung von "Tempo 30" in der Stadt ist die Entwicklung und Verbreitung "kleiner umweltschonender (Niedriggeschwindigkeits-)Fahrzeuge" vermutlich ein sehr entscheidender Punkt - seien diese nun von Muskelkraft betrieben oder von Muskelkraft mit Hilfsmotor/Verstärker oder aber von anderen stadtökologisch verträglichen Systemen (Elektro, Solar, Gas usw.).

Was ist nötig, um die offensichtlichen "Berührungspunkte" abzubauen, die immer noch zwischen "Fahrradforschern" und den Entwicklungsabteilungen der infragekommenden Herstellerindustrie(n) bestehen? Nur schwer läßt sich glauben, daß in einer Zeit der routinemäßigen Mondflüge und Raumlaboratorien die Entwicklung anwendungs- und marktreifer Transportmittelalternativen für den Stadtverkehr tatsächlich an Fragen der "technischen Machbarkeit" scheitern sollte. Sind die Fahrzeugbauer in der Bundesrepublik wirklich hinreichend an den Bedürfnissen und der Struktur des Marktes orientiert?

Hilflosigkeit, ja Verzweiflung, befällt den Planungs- oder Politikberater, wenn er bei genauerem Hinsehen feststellt, daß zum 100sten Male das Fahrrad erfunden wurde ... oder daß die ökologischen Perspektiven im Stadtverkehr nun für jung und alt wohl doch nur aus der Rückenlage (Steuerung unter dem Sitz!) zu betrachten sein werden.

Ist es eine Frage des Geldes? Erweisen sich die Programme der Forschungs- und Entwicklungsförderung als Zwangsjacke? Werden seitens der potentiellen Fahrzeugentwickler und -bauer überhaupt an der richtigen Stelle die richtigen Anträge gestellt?

Welche Rolle spielen Fachegoismen und -konkurrenzen? Welcher Anteil des Fachstreits, wieviel Ideen-Begrenzung ist auf Legitimations- und Handlungszwänge zurückzuführen, denen sich z.B. Dozenten der Fachbereiche Physik, Mathematik usw., deren Hauptaufgabe ja doch meist in der Unterrichtung des wissenschaftlichen Nachwuchses besteht, im universitären Alltag ausgesetzt sehen?

Fehlt es etwa am know-how oder liegt es eher am Fehlen geeigneter Bündnispartner (z.B. aus Flugzeug-, Bootsbau- und Freizeitindustrie, Werkstoffwissenschaften, Strömungslehre usw.)? Fehlt es an internationaler Kooperation und Erfahrungsaustausch (wo sind die Vertreter der internationalen Fahrzeugentwickler-Szene auf dem Symposium?)? Oder absorbiert die Jagd nach Rekorden sämtliche Energien und finanziellen Ressourcen?

Diese und viele andere Fragen drängen sich dem "ungeduldigen" Nicht-Techniker auf, der weniger am fachwissenschaftlichen Diskussionsprozeß als vielmehr an der politischen Durchsetzung geeigneter Elemente eines umweltschonenden und humanen Verkehrssystems interessiert ist.

Die Prototypen des "energiesparenden Leichtfahrzeugs" müssen - so vorhanden - endlich aus der Garage oder dem Physiksaal geholt und in die Feld-Erprobung gebracht werden. Der Markt, der Verbraucher wird darüber entscheiden, was sich gegenüber anderem durchsetzt.

Ich würde mich freuen, wenn wir auf dem Symposium zweck- und marktorientierte Anforderungsprofile zum Maßstab der Beurteilung des "Standes der Fahrradforschung in der Bundesrepublik" machen würden.

Vor dem Erkennen der Defizite und Lücken sollte nicht zurückgeschreckt werden. Vielleicht entstehen hieraus neue Impulse zur Installierung einer disziplinen- und branchenübergreifenden "Experimentierwerkstatt Stadtfahrzeug(e)", unter deren Dach Universitäten, private Erfinder, Designer, Industrie, Handwerk, Handel, Marketing- und Werbungsbranche, Verbraucher- und Interessensverbände, Planer, Forschungsministerium, Medien usw. mit gemeinsamer Zielsetzung wirkungsvoll kooperieren?

## HILFSANTRIEBE UND MOTORISIERUNG ALS CHANCE FÜR ZUKÜNFTIGE

### "FAHRRADNAHE" FAHRZEUGE

Von Günter Fieblinger, GhK - AGAT, Kassel

Trotz des hohen technischen Aufwandes, den viele Radler für einen verbesserten Leichtlauf ihrer Fahrräder treiben, gibt es keinen kontinuierlichen Übergang vom Fahrrad zum Motorrad oder gar zum Auto als "Ideal" eines mühelos fortzubewegenden Fahrzeuges. Entsprechend begrenzt ist der Aktionsradius und der Einsatzbereich von Fahrrädern, da eine entscheidende Verbesserung der Fahrleistungen bei rein muskelkraftbetriebenen Fahrzeugen nicht möglich ist. Geht man den Gründen für die "Lücke" zwischen Fahrrad und Motorfahrzeugen nach, so stellt sich heraus, daß bereits eine minimale Zusatzmotorisierung leistungsfähiger sein muß, als der Muskelapparat des Menschen, um seine Installation überhaupt zu rechtfertigen (300 W für Bergauffahrt oder Gegenwind). Technisch ist es sogar einfacher, die Zusatzmotorisierung stärker auszuführen und dafür das Fahrzeug (Mofa, Moped, Kleinstauto) weniger sorgfältig, d.h. z.B. schwerer, konstruieren zu können. Ferner bietet sich eine Anreicherung mit Zusatzfunktionen an (Federung, Gepäckträger/-behältnisse, Rückspiegel, Windschutz, Beifahrersitz, Sicherheitselemente), so daß der weitere Schritt, den Fahrradcharakter zugunsten eines "richtigen" Motorfahrzeugstylings aufzugeben, naheliegt. So ist ein einfaches Mofa mit dem äußeren Gepränge eines Motorrades billiger als ein höherwertiges Fahrrad und ist als Einstieg in die Vollmotorisierung gedacht und nicht als Hilfe für Radler.

Dennoch sind vielfältige Beweggründe erkennbar, Fahrräder mit Hilfsantrieben auszurüsten und dabei ihren Charakter als Fahrräder zu erhalten. Alleine die Tatsache, daß trotz der Möglichkeit billiger Motorisierung (Mofa usw.) das Radeln sogar Zulauf hat, weist auf Attraktionen hin, die durch die Motorisierung hinfällig werden (z.B. körperliche Bewegung). Dennoch kann aus den folgenden Phänomenen der Wunsch von Radlern nach einer (Teil-)motorisierung herausgelesen werden. Soweit dadurch die Popularisierung des Fahrrades entscheidende Impulse erhalten könnte, lohnte es sich, dafür auch entsprechende Angebote zu entwickeln.

- Radler radeln lieber bergab als bergauf und lieber mit Rückenwind als mit Gegenwind.

- Radler investieren in den leichten Lauf ihrer Fahrräder, obwohl dies durch den höheren Wartungsaufwand mehr Zeit bindet, als beim Fahren eingespart wird! (Z.B. schmale Hochdruckreifen, Zehngansschaltung, Alufelgen, Felgenbremsen..).

- Radler sind sehr zuladungsempfindlich und führen viele Gegenstände nicht mit, die sie eigentlich gut brauchen könnten: abgeschlossener Gepäckraum, Ersatzreifen, solides und reichliches Werkzeug, Regenkleidung, Kleidung zum Wechseln usw.

- Erweiterung des Aktionsbereiches.

- Erhöhte Durchschnittsgeschwindigkeit.

- Verbesserte Ausstattung (z.B. Wetterschutz).

Angesichts der gegenwärtigen Alternative 'Fahrrad oder Motorfahrzeug' entscheiden sich einige Menschen für einen Teil ihrer Fahrten für das

Fahrrad, während praktisch alle, ob Radler oder Nichtradler, den größten Teil ihrer Verkehrsleistung mit motorisierten Verkehrsmitteln erbringen (ÖPNV, Auto, Bahn, Flugzeug), obwohl sich für viele Fahrten ein Fahrrad mit Hilfsmotor anbieten würde.

Es bleibt zu untersuchen, inwieweit nicht trotz der technischen Schwierigkeiten eine Hilfsmotorisierung für Fahrräder realisierbar ist, die den Fahrradcharakter erhält, d.h.

1.) für den Radler:

- der Muskelkraftantrieb muß einen merkbaren Anteil zum Vortrieb beisteuern mit der Folge z.B., daß die typische Mofa/Motorradkleidung nicht erforderlich ist und im Pannenfalle oder in Erholungsgebieten, wo jeder Motorantrieb unerwünscht ist, ein nahtloser Übergang zum reinen Fahrradbetrieb möglich ist

- das Fahrrad bleibt billig, leicht, leise, umweltfreundlich, langsam in der Höchstgeschwindigkeit und unbürokratisch zu betreiben

2.) für die übrigen Teilnehmer am Straßenverkehr:

- das Fahrrad mit Hilfsmotor muß wie ein Fahrrad wahrgenommen werden und entsprechend gefahren werden.

Eine Analyse von typischen Fahrradfahrten zeigt, daß

- ein Fahrrad vor allem dort "schneller" gemacht werden sollte, wo es langsam ist (bergauf, bei Gegenwind oder schwerer Zuladung)

- es nicht schneller zu werden braucht, wo es ohnehin schnell ist. Der Grund hierfür liegt darin, daß die Durchschnittsgeschwindigkeit entgegen der intuitiven Auffassung nicht einfach das Mittel zweier Geschwindigkeiten ist. Vielmehr "drückt" die niedrigere Geschwindigkeit umso überproportionaler auf den Schnitt, je niedriger sie ist. Aerodynamische Verkleidungen oder "Kabinen-HPVs" ohne Motorunterstützung haben deshalb im Alltagsverkehr kaum eine Chance, da sie Bergauf ausgesprochen schädlich sind (Gewicht, Kühlung)!

Eine Kosten/Nutzenanalyse zeigt, daß es verfehlt wäre bei hilfsmotorisierten Fahrzeugen auf niedrige spezifische Verbräuche zu konstruieren. Sofern der Treibstoffverbrauch ohnehin geringfügig ist kommt es nicht mehr auf seine tatsächliche Größe an. Vielmehr sind geringes Gewicht, geringe Geräusentwicklung und geringe Emissionen wünschenswert. Als Antriebsquelle kommen deshalb durchaus auch Benzinmotoren in Betracht, da sie wahrscheinlich z.Z. diese Anforderungen am besten erfüllen können. Elektroantriebe sind z.Z. noch durch die schweren Akkumulatoren im Nachteil, obwohl hier langfristig mit Fortschritten zu rechnen ist.

Die Kombination eines Hilfsantriebes mit einer Energierückgewinnung bei Bergabfahrt oder beim Bremsen ist beim gegenwärtigen Stand der Techniken, die hierfür in Frage kommen, weitgehend unsinnig. Bei ein Elektroantrieb könnte dies vielleicht als Entlastung der Bremsen gerechtfertigt werden. Da ein Mensch bei achtstündigem Radeln für nur 10 Pfg. Energie abgibt, läßt sich abschätzen, daß Vorrichtungen zur Energierückgewinnung lediglich ideologische Funktionen haben, sofern nicht neue technischen Lösungen gefunden werden.

Alle Konzepte, die einen Hilfsantrieb auf der Basis "Energierückgewinnung" oder "regenerative" Energie (z.B. Solarzelle

als Energiequelle) zulassen, tragen zum Scheitern dieser fahrradnahen Alternative bei. Dies gilt auch für Fahrzeuge, wie sie seit Neuestem in Wettbewerben für Solarfahrzeuge gefördert werden. Diese Fahrzeuge benötigen ohnehin für den Nacht- oder Winterbetrieb eine 100 % Alternative (Akkus oder Verbrennungsmotor), so daß die zusätzliche Ausrüstung mit Solarzellen die Konstruktionen unsinnig belastet während der Energieaspekt bei den ohnehin sparsamen Fahrzeugen keine Rolle spielt. Eine Ausnahme könnten bestimmte Anforderungen an Fahrzeuge für den Betrieb in Entwicklungsländern darstellen.

Selbst bei optimistischen Einschätzungen dürfte die Realisierung einer Hilfsmotorisierung von Fahrrädern, die den Fahrradcharakter aufrecht erhält, ein schwieriges Unterfangen sein, da sie von sehr komplexen Motiven abhängt und in Konkurrenz zu anderen "vollmotorisierten" Fahrzeugkonzepten zu bestehen hätte, die ebenfalls einen großen Teil des heutigen Unbehagens am motorisierten Verkehr beheben könnten. Dennoch dürfte der Unterschied zwischen einem Fahrrad mit "eingebautem Gefälle von 6 %" oder "stetem Rückenwind" selbst zu einem Mofa doch so beträchtlich sein, daß bei einer ansprechenden Lösung eine starke Resonanz erhofft werden kann.

Für die Entwicklung vollmotorisierter Fahrzeuge ergeben sich aus diesen Erwägungen ebenfalls wichtige Auslegungskriterien. Einerseits zeigt sich der enorme Spielraum für ökologisch erträgliche und "verkehrsfreundliche" Fahrzeugkonstruktionen, wenn statt von "verkleinerten" Autos von fahrradnahen Konstruktionen ausgegangen wird. Das Beispiel des in seiner Konzeption richtungweisenden "Sinclair C5" zeigt jedoch die Probleme dieser Fahrzeuge im Mischverkehr mit den herkömmlichen Autos. Andererseits zeigt sich an der Faszination von und Fixierung auf Konzepte, wie "Energierückgewinnung" oder "Solarantrieb" oder "extrem geringer Energieverbrauch", daß eine rationale Abwägung von Vor- und Nachteilen neuer Fahrzeugkonzepte oft einem ideologischen Purismus geopfert wird, der eher blockierend als förderlich für Veränderungen wirkt.

1.) Beschränkung des Themas auf zweirädrige, verkleidete Sesselfahrräder

Das Fahrrad der Zukunft gibt es ebensowenig wie das Fahrrad der Gegenwart. Wir haben seit langer Zeit verschiedene Fahrradgruppen, wie z.B. Tourenräder, Sporträder, Rennsporträder, Renn - räder, BMX-Räder und Klappräder. Alle diese Fahrradgruppen wird es auch in Zukunft geben! Wobei ich dem hochwertigen Klapprad (Honfolder) oder Steckrad (Moulton) steigende Verkaufszahlen für den kombinierten Verkehr und für beengte Abstellplätze vorraussage.

Neben diese üblichen Fahrräder wird ein Fahrradtyp treten, der sich durch besondere Fahrleistungen und Wetterschutz infolge einer aerodynamischen Verkleidung auszeichnet. Zusätzlich soll er einen automobilähnlichen Sitzkomfort durch einen Sessel und eine Hinteradfederung gewährleisten. Gewicht und Abmessungen des üblichen Fahrrades dürfen aber nicht überschritten werden. Die Fertigung, der Vertrieb und die Wartung muß sich der für das Fahrrad bestehenden Einrichtungen bedienen können.

Mit Dreirädern ist diese Forderung nicht zu schaffen, sie sind zu schwer, infolge von Spezialteilen zu teuer und oft unhandlich. Vorteile für Dreiräder ergeben sich aus ihrer Standfestigkeit beim Stand und bei langsamer Fahrt, was ältere oder behinderte Fahrradfahrer schätzen. Für das verkleidete Dreirad ergibt sich ein weiterer Vorteil, nämlich die geringe Seitenwindempfindlichkeit, besonders bei höheren Geschwindigkeiten (Rekordfahrten).

Für den Alltag lassen sich ausreichen seitenwindstabile Sesselräder konstruieren. Die Seitenwindempfindlichkeit ist aber das größte Problem beim verkleideten Zweirad. Die Seitenfläche muß möglichst klein und niedrig sein, was nur beim Liegerad und beim Sesselrad, nicht aber beim üblichen Fahrrad erreicht werden kann. Sesselrad und Liegerad unterscheiden sich durch den Winkel der Rückenlehne. Beim Sesselrad beträgt dieser  $55$  bis  $65^\circ$ , etwa wie beim Autositz, beim Liegerad beträgt er  $30$  bis  $\text{max. } 45^\circ$ . Das Liegerad ist für den Alltag zu unbequem und wegen schlechter Sicht zu gefährlich.

Eine Hilfsmotorisierung des zukünftigen Fahrrades möchte ich aus der Erfahrung heraus ablehnen, daß nachweislich seit 100 Jahren in allen Ländern die Hilfsmotorisierung zum reinen Motorbetrieb führte.

2.) Anforderungen an ein zukünftiges Alltagsfahrrad.

2.1) Fahrrad zur Benutzung bei allen Jahreszeiten.

2.2) Keine Spezialkleidung notwendig, welche über das für Auto- benutzer notwendige hinausgeht. (Schutzhelm und Überstiefel als Kompromiß).

2.3) Abgesehen von der Tretarbeit sollte der Komfort wie bei einem PKW sein. (Sessel und Tretlageranordnung sollen eine Sitzposition wie im Auto ermöglichen)

2.4) Energie- und Raumbedarf sollen gleich/kleiner sein, als beim üblichen Fahrrad, sowohl in der Ebene als auch bergauf, beim Schieben oder Tragen.

(18 kg einschl. Verkleidung Maximalgewicht, max Länge 1,9m, max Breite 0,6 m, max Höhe ohne Fahrer 1,2 m, Luftwiderstand kleiner als beim Rennrad, das heißt  $c_w \times A =$  kleiner  $0,3 \text{ m}^2$ , Rollwiderstandsbeiwert  $C_R =$  kleiner als  $4 \text{ ‰}$ )

2.5) Aktive und passive Sicherheit gleich oder größer als beim üblichen Fahrrad.

(Gute Fahreigenschaften erhält man bei Steuerkopfwinkeln zwischen 67 und 74 Grad, 30 bis 50 mm Nachlauf, Raddurchmesser gleich/ größer 450mm, Gewichtsverteilung 30 bis 40 % auf dem Vorderrad, Schwerpunktshöhe unter 0,9 m, Radstand über 1,2m, Sitzhöhe 600 bis 750 mm, Augenhöhe über 1,2m, Sitzwinkel 55 bis 65 Grad, Kopf schaut aus der Verkleidung, 360 Grad Rundumsicht, Fahrer schaut nach vorne und nach oben, nicht auf die Erde wie beim Rennrad. Langer Rahmen als Knautschzone, Füße vorne - Kopf hinten, Kopf durch Helm geschützt, da Helm zur Verkleidung gehört. Füße müssen bequem den Boden erreichen können aber Sitz muß so hoch sein, daß man sich gut nach hinten abstoßen kann. Über 600 mm. Geränge Seitenwindempfindlichkeit durch langen Radstand, geringe Seitenfläche und kleinen Nachlauf. Gute Erkennbarkeit durch große Seitenfläche.

2.6) Gepäckträger für Gepäcktaschen oder Kindersitz mit 30 kg Tragkraft.

### 3. Die Konstruktion von verkleideten Sesselrädern.

Der Zusammenhang von Konstruktionsmerkmalen und Eigenschaften.  
Die Konstruktion einer faltbaren, textilen Verkleidung  
Beispiele für ausgeführte Sesselfahrräder. Bilder, Tabellen, Beschreibungen. Pläne zum Selbstbau eines Sesselrades.

### 4. Wettbewerbsregeln

Folgende Wettbewerbsregeln sollen eine gezielte Entwicklung von Alltagsfahrrädern ermöglichen ohne daß die sportliche Kondition des Fahrers den Vergleich erschwert.

a.) Statische Bewertung, b.) Hindernisstrecke mit Slalom, Steigung, Treppen  
c.) Ausrollversuche nach Art der Seifenkistenrennen (Zulassung zu c nur nach bestandenen Prüfungen a=b)

### 5.) Marktaussichten von verkleideten Sesselrädern.

Eine ältere Marktstudie besagt, daß die witterungsabhängigkeit als größter Nachteil des Fahrrades empfunden wird. Demnach müßte ein Markt für verkleidete Sesselräder vorhanden sein.

Für das Allwetterdreirad EASY MUSCAR, das ich für ältere Fahrer nach wie vor für optimal halte, es hat sich in etwa 10 Exemplaren in Kundenhand seit 1980 bewährt, hat die Firma Hercules 1980 eine Marktstudie anstellen lassen. Es ergab sich ein Bedarf von etwa 500 Dreirädern jährlich. Das ist zu wenig für eine Serie und in Einzelfertigung sind die Kosten für den Interessentenkreis zu hoch.

Das Dreirad Trelo und das verkleidete Zweirad Velerique waren wirtschaftliche Fehlschläge, meines Erachtens lag es an der Konstruktion der geringen Erfahrung der Konstrukteure mit dem Metier und an der zu kurzen Erprobungszeit in der man seine Fehler hätte erkennen müssen. Unverkleidete Sesselräder bieten alles in Betracht gezogen keinen Fortschritt gegenüber dem Normalrad, aber etwas Abwechslung. Nur das verkleidete Sesselfahrrad kann einen Fortschritt bringen. Man muß aber mehrere Jahre Entwicklungszeit, und viel Kapital für Fertigung, Markteinführung und Anlaufzeit haben. Vorreiter werden auch hier kleine Firmen sein.

## Entwicklungsgeschichte und Problemschwerpunkte des "Oldenburger Leichtfahrzeugs"

Arbeitsgruppe Fahrradforschung an der Universität Oldenburg:  
M. Glup, U. Kreutzkamp, R. Pivitt, F. Rieß, H. Schwarz, M. Syga

### Verkehrspolitische und ökologische Vorüberlegungen

Angesichts der Tatsache, daß der motorisierte Straßenverkehr in den vergangenen 20 Jahren (1953 bis 1983) 450 000 Todesopfer und 4 000 000 Schwerverletzte gefordert hat, ist es zulässig und notwendig, über eine andere, menschen- und umweltverträglichere technologische Basis für die Befriedigung der gesellschaftlichen Transportbedürfnisse nachzudenken. Betrachtungen des Unfallgeschehens und Überlegungen zur "Physik des Unfalls" lassen eine Temporeduzierung (Begrenzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit innerorts auf 30 km/h) als sinnvolle Maßnahme zur Verringerung von Zahl und Schwere der Verkehrsunfälle erscheinen. Für solcherart verkehrsberuhigte Bereiche ist das Automobil in der jetzigen technischen Konzeption nicht geeignet; angesichts bestehender Beispiele ist es fraglich, ob durch ein "down-scaling" von normalen Automobilen sinnvolle Lösungen für den individuellen Stadt- und Nahverkehr entstehen würden. Von daher ergibt sich die Notwendigkeit, ein kleines, leichtes und langsames Fahrzeug mit geringem Leistungsbedarf zu entwerfen, das zudem - besonders, wenn es in seiner idealtypischen Form muskelgetrieben ist - zur Einsparung erheblicher Mengen fossilen Brennstoffs sowie zur entscheidenden Reduktion von Schadstoff- und Lärmemissionen beitragen würde.

### Hauptmerkmale des Oldenburger Fahrzeugs

Die Oldenburger Gruppe erstellte ein Lastenheft für ein Fahrzeug, das die Vorteile eines Autos im Kurzstreckenbereich mit denen des Fahrrades verbindet und gleichzeitig beider Nachteile vermeidet. Die Anforderungen an Transportkapazität, Bequemlichkeit und Fahrleistungen führten zum Konzept eines alltagstauglichen, vollverkleideten und gefederten Dreirads.

In die Konstruktion des Prototyps ging als Haupt Gesichtspunkt ein, daß das Fahrzeug auch in extremen Fahrsituationen kippsicher sein sollte. Einfache geometrische Überlegungen führen zur Festlegung einer Reihe von Baugrößen: die Anordnung der Räder (zwei vorne, eins hinten), Sitzposition und Sitzhöhe (günstige Schwerpunktlage), Verhältnis von Radstand zu Spurweite. Da alle Räder gefedert sind, können kleine Laufräder (17-Zoll-Moulton-Felgen und -Bereifung) benutzt werden, was Vorteile bezüglich der Wendigkeit (großer Radeinschlag möglich), der Seitensteifigkeit der Laufräder und ihres Platzbedarfs (Gepäckraum über dem Hinterrad möglich) bietet. Obwohl eine Hinterradlenkung eine Reihe von Vorzügen - was die Gebrauchstüchtigkeit des Fahrzeugs angeht - aufweist (geringerer Platzbedarf, Leichtgängigkeit der Lenkung, vereinfachte Antriebsmechanik), entschied sich die Gruppe dagegen; das notwendige Differentialgetriebe und die geteilte Antriebswelle (Federung!) sowie die theoretisch noch nicht ausreichend geklärten Eigenschaften der Hinterradlenkung ließen die konstruktive Aufgabe als zu komplex erscheinen.

## Detaillösungen

Es stellte sich heraus, daß bei der Konstruktion des Prototyps an vielen Stellen auf Lösungen aus der Kraftfahrzeug-Technologie zurückgegriffen werden mußte, die aber jeweils erst an die erheblich veränderten Problemstellungen angepaßt werden mußten. Hier zeigt es sich deutlich, daß im Bereich der Konstruktion von Leichtfahrzeugen noch ein erheblicher Nachholbedarf an Grundlagenforschung besteht. Es wurde beispielsweise eine (Vorderrad-) Nabe konstruiert, die eine Trommelbremse und eine Mittelachslenkung, die besonders spur- und sturzkonstant ist, enthält; Federung und Dämpfung werden von Schaumstoff-Federelementen übernommen (vorne an Querlenkern, hinten an einer Längsschwinge). Der Sitz ist - wie auch Radstand, Spurbreite und Tretlagerhöhe - in weiten Grenzen verstellbar, um auch die Fahrerhaltung optimieren zu können. Durch seine Funktion als "Forschungsfahrzeug" hat der Prototyp allerdings noch wenig Ähnlichkeit mit einem möglichen zukünftigen Stadtfahrzeug.

## Meß- und Arbeitsprogramm

Die Aufgabe der Arbeitsgruppe besteht nun in nächster Zukunft darin, die wichtigsten fahrzeugtechnischen Parameter wie etwa das Fahrverhalten und den Fahrkomfort meßtechnisch zu erfassen und zu optimieren; hinzu kommen Fahrwiderstandsmessungen. Vermutlich wird es auch notwendig werden, komplexe, kritische Fahrzustände (wie etwa das Bremsen in Kurven, plötzliche Richtungsänderungen oder verschiedene Reibbeiwerte an den einzelnen Rädern) nach dem Beispiel der Forschung an Automobilen in vereinfachten Modellen auf dem Rechner zu simulieren, das Ergebnis der Rechnung mit entsprechenden Meßwerten zu vergleichen, das Modell daraufhin zu verbessern und aus ihm konstruktive Maßnahmen abzuleiten. Darüberhinaus werden Arbeiten zur Entwicklung einer (oder mehrerer) Karosserie(n) zum Witterungsschutz und zur Verbesserung der Aerodynamik begonnen werden; in noch nicht absehbarer Zukunft stehen die Anpassung dieser Fahrzeugklasse an verschiedene Nutzungsarten (Lastentransport, Langstreckenreisen usw.) und Experimente mit Hilfsantrieben verschiedener Energieträger auf dem Programm.

WEGE ZUR GEMEINSCHAFTLICHEN FAHRRADFORSCHUNG  
UND FAHRRADVERKEHRSFÖRDERUNG

Von Michael Malich (ADFC und HPV)

- 1 Der Beitrag geht von der Erkenntnis aus, daß die Nutzung des Fahrrades (und individuellen Bedürfnissen angepaßter Leichtfahrzeuge) als Transport- und Verkehrsmittel wirksam dazu beitragen kann, in allen Lebensbereichen diejenigen Kräfte zu stärken, auf denen unsere Lebensgrundlagen beruhen, unsere Lebensqualität wie auch die Möglichkeiten zu einer freien Entfaltung der Persönlichkeit des Einzelnen in der Gemeinschaft.
- 2 Der Begriff 'Fahrradforschung' schließt hier alle wissenschaftlichen Disziplinen, Methoden und Fragestellungen insoweit ein, wie diese etwas beitragen können zum Verständnis und zur sinnvollen Weiterentwicklung der Bedingungen, Möglichkeiten und Auswirkungen in der Nutzung von Fahrrädern und Leichtfahrzeugen.
- 3 Der Begriff 'Fahrradverkehrsförderung' bezeichnet hier (gemäß Satz 1) ein Oberziel der Fahrradforschung und die Umsetzung ihrer Ergebnisse von der Veröffentlichung über die politische Willensbildung bis hin zur Anwendung in konkreten Maßnahmen vor Ort.
- 4 Der Verfasser will Wege aufzeigen und anregen zu Gemeinschaftsvorhaben, zu mehr Informationsaustausch, Verständigung und Zusammenarbeit, zum Verständnis der Ursachen - und zur Überwindung - von Finanz- und Konkurrenzzwängen.
- 5 Grundfragen zur Fahrradforschung:
  - 1 Wie definiert sie sich?
  - 2 Wie entwickelt sie sich geschichtlich und inhaltlich?
  - 3 Wie läßt sich ein Überblick gewinnen darüber, WER WO WAS forscht, mit welchen Mitteln, Motiven, Zielen, Ergebnissen und Erfolgen?
  - 4 Wie wird der Forschungsbedarf ermittelt und begründet?
  - 5 Wie verhält sich dieser Bedarf zum Forscher/Forschungs-Potential?
  - 6 Wie entscheidet sich, was erforscht werden kann?
  - 7 Wie wird der Stand der Wissenschaft dokumentiert?
  - 8 Wie kommen die Forschungsergebnisse zur Anwendung?
  - 9 Wie verständigen sich Wissenschaftler, Praktiker, Politiker, Multiplikatoren und die einzelnen Fahrrad-Nutzer mit- und untereinander?
- 6 Anregungen zur Praxis und Wirkungsweise der Fahrradforschung.
  - 1 Weiterentwicklung der Bereiche Dokumentation und Information.
  - 2 Beratung der Forschungsfinanzierungsmöglichkeiten.
  - 3 Entwicklung von Verbundforschung und Gemeinschaftsvorhaben.
  - 4 Verknüpfung von Forschung und Forschungsanwendung.
  - 5 Gestaltung praxisbezogener Forscher - Nutzer - Gespräche, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit.
- 7 Beispiele und Erläuterungen zu obigen Vorschlägen:
  - 1 Gestaltung eines Dokumentations- und Informationsverbundes 'Fahrrad' aus dem schon Vorhandenen: Hochschul-(u.a.)Bibliotheken als Kontaktstellen und Wegweiser für dezentrale Informationsaufnahme & -eingabe!  
Inhalte: Bibliographien aller erreichbaren Fahrrad-Veröffentlichungen;

Verzeichnisse und Übersichten der örtlichen und der überregional wirkenden Forschungsgruppen, Verbände, Vereine, Initiativen, Institute, Beratungsstellen, Medien und Multiplikatoren; Veranstaltungskalender, Koordinierung der der zahlreich vorhandenen Dokumentationsbemühungen, Nutzung der zehn Fahrrad-Fachzeitschriften/Magazine/Verbandsorgane!

2 Erfahrungsaustausch über Forschungsförderung und Auftragsvergabe durch BMBau/BfLR, BMV/BAST, BMFT..., Landesstellen, DFG, Verbände, Hersteller und andere an Fahrradforschung und Fahrradverkehrsförderung Interessierte.

Erprobung neuer sinnvoller Verständigungswege und Finanzierungsformen, Beratung und Vermittlung für Forschungsauftraggeber und -nehmer.

3 Es gilt, die Bemühungen all der in verschiedenster Weise an der Entwicklung der Fahrradnutzungsmöglichkeiten Interessierten zusammenzuführen und so aufeinander abzustimmen, daß sie sich gegenseitig ergänzen und unterstützen. Beispiele:

"UNI-VELO" = regelmäßige Darstellung des Standes von Wissenschaft und Technik in einem gemeinsamen Forschungs-Fahrrad/Leichtfahrzeug zusammen mit vorbildlicher Fahrrad-Infrastruktur.

Interdisziplinäre Sicherheitsanalysen alternativer Fahrradkonzepte.  
Förderung des Forschernachwuchses im Wettbewerb "Jugend forscht".

Gestaltung eines ständigen Erfahrungsaustausches zwischen Forschern, Erfindern, Designern, Konstrukteuren und anspruchsvollen Fahrrad- und Leichtfahrzeug-Nutzern. Praxisnahe Erprobungs- und Entwicklungsprogramme für Fahrzeug-Elemente (Licht, Bremsen, Antrieb, Reifen, Sitz und -Konzeptionen) (Sesselrad, Kabinen-3-Rad, Lastrad, Handgepäckrad). Untersuchung unterschiedlicher Konstruktions- und Herstellungs-Verfahren (Ergebnisse von Erfindergeist, Design, Gefühl, Erfahrung, Berechnung, Computereinsatz; in Einzel-, Serien-, Roboter-Fertigung) hinsichtlich Sicherheit, Toleranzen, Normung, Bauartprüfung. Sicherheits- und Qualitäts-Bewertung und -Kennzeichnung in Zusammenarbeit mit Herstellern, Verbraucherschutz/beratung und Nutzervereinen. Ausrichtung und wissenschaftliche Begleitung von Wettbewerben.

5 Forschungs-Fahrräder nicht in Kellern und Laboren ruhen lassen sondern so oft als möglich im Alltagsverkehr einsetzen!

"Fahrrad des Jahres"-Gespräche vertiefen (ADFC, HPV, Unis, Hersteller)

"Mit dem Fahrrad zur Arbeit" = Beratung und Auswertung!

"Fahrradfreundliche Stadt" = neue Forschungsmöglichkeiten!

Einführung der "Freien Klasse" bei UCI/BDR-Wettbewerben!

Gemeinsame Nutzung, inhaltliche und terminliche Abstimmung von Ausstellungen und Veranstaltungen!

Arbeitsberichte und Presseinformationen (siehe 1)...

# GENAUE FAHRWIDERSTANDSMESSUNGEN MIT EINFACHEN MITTELN

Von Günter Fieblinger, GhK

Beim antriebslosen Ausrollen eines Fahrrades mit Radler nimmt die Geschwindigkeit des Fahrrades umso schneller ab, je größer die Rollreibung der Reifen und Lager und der Luftwiderstand sind. Beim Ausrollen aus hohen Geschwindigkeiten dominiert der Luftwiderstand mit seiner quadratischen Abhängigkeit von der Geschwindigkeit, während bei niedrigen Geschwindigkeiten der Rollwiderstand der Reifen überwiegt. Durch eine Messung der Geschwindigkeitsabnahme beim Ausrollen lassen sich deshalb der Radwiderstandskoeffizient und der Luftwiderstandsbeiwert bestimmen.

Die Fahrwiderstände beim Radeln sind allerdings so gering, daß die Verzögerung des Ausrollens ebenfalls nur sehr gering ist: typischer Weise erfolgen zwei aufeinanderfolgende Radumdrehungen mit nur um einige hundertstel km/h unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Daraus folgt, daß die Zeit für eine Radumdrehung bei Ausrollmessungen auf wenigstens  $1/10000$  Sekunden genau gemessen werden muß und daß Höhenunterschiede über die Versuchsstrecke von wenigen Millimetern erfaßt werden müssen.

Im Folgenden wird eine Vorrichtung beschrieben, mit der die Zeiten für jede Radumdrehung beim Ausrollen präzise gemessen und gespeichert werden kann. Diese Funktion einer automatischen "Speicherstoppuhr" wird durch einen programmierbaren Taschenrechner (Sharp PC 1500) realisiert, der anschließend auch die Auswertung der Meßergebnisse übernimmt. Die Werte können dann auf einem transportablen Plotter vor Ort numerisch und graphisch dargestellt und bewertet werden. Damit ergibt sich die Möglichkeit auf einfache und billige Weise Daten über diejenigen Parameter zu erhalten, die für die mit Fahrrädern erzielbaren Fahrleistungen von wesentlicher Bedeutung sind.

Gegenüber einer mit Lichtschranken auf einer Ausrollstrecke arbeitenden Meßanordnung ist der Vorteil bei dieser Methode, daß der apparative Aufwand nicht mit der Zahl der Meßintervalle steigt. Ferner wird ein Meßintervall durch eine Radumfang gebildet, so daß unrunde Räder nicht mehr zu unkontrollierten Verfälschungen des Meßergebnisses führen.

Anschließend werden einige mit dieser Meßmethode gewonnene Ergebnisse vorgestellt; im einzelnen u.a.: Fahrwiderstände verschiedener Fahrradtypen (H. Gebelein, Universität Gießen), Einfluß der Kleidung auf den Fahrwiderstand (O. Haack, J. Kuls, Universität Oldenburg).

## UNTERSUCHUNGEN AN FAHRRADFELGENBREMSEN

Von Dieter Wobben

Die Bremswirkung von Fahrrädern mit Felgenbremsen - besonders die Naßbremswirkung - ist in letzter Zeit immer wieder kritisiert worden. Je nach verwendeter Kombination von Felgenmaterial und Reibbelag gab es jedoch deutliche Unterschiede in der erzielten Bremswirkung. Daher wurde in einer Prüfstandsuntersuchung die Trocken- und Naßbremswirkung mit 9 verschiedenen Felgen unterschiedlichen Materials (Stahl, Nirosta und Alu) und unterschiedlicher Oberfläche (glatt, geriffelt, poliert, eloxiert) in Verbindung mit drei verschiedenen Belägen (den speziellen Super Stop 1098 für Stahlfelgen, den Super Stop 1090 für Alufelgen und dem Universalbelag SR 75/82) geprüft.

Gemäß der Forderung, daß eine gute Trocken- bzw. Naßbremswirkung nicht auf Kosten von hohem Belagverschleiß bzw. Felgenverschleiß erzielt werden darf, konnten die besten Ergebnisse mit den glatten, unbehandelten Felgen erzielt werden. Die speziellen Super-Stop-Beläge erfüllten in Verbindung mit Stahl- und Alufelgen die vorläufigen Anforderungen aus der Ergänzung zur DIN 79100, der Universalbelag SR 75/82 erreichte die Werte nur in Verbindung mit den Alu- nicht mit den Stahlfelgen. Da wohl auch in Zukunft Stahl- und Alufelgen eingesetzt werden sollen, besteht für die Reibbelaghersteller weiterhin die Aufgabe, einen geeigneten Universalbelag für beide Felgenmaterialien zu finden.

Um eine optimale Bremswirkung mit Felgenbremsen zu erzielen, sollten folgende Möglichkeiten zur Verbesserung genutzt werden:

- Reduzierung der Kraftverluste in der Übertragungseinrichtung:

Vermeidung eines zusätzlichen Bogens im Bowdenzug durch Anbringung der hinteren Felgenbremse eines Damenrades am Sattelsitzrohr und nicht an der Pletscherplatte. Schmierung der Bowdenzüge und Verwendung rostfreien Materials bieten Gewähr für gute Kraftübertragung auch auf Dauer.

- Verbesserung der Kraftübertragung bei der Bremse:

Die Bremszangen müssen höhere Festigkeit aufweisen, allzu starke Verbiegungen in Spreiz- und Laufrichtung sogar mit bleibender Verformung dürfen nicht auftreten. Verbesserung durch stärkere Dimensionierung der Bremszangenarme oder auch z. B. durch eine außermittige Lagerung und damit Verkürzung der freien Bremszangenarme.

- Verbesserung der Bremswirkung durch Wahl einer optimalen Reibpaarung:

Herkömmliche Bremsgummis, die keine Gewähr für ausreichende Bremswirkung auch bei Nässe bieten, müssen ersetzt werden durch nassetaugliche Beläge, die für das Felgenmaterial geeignet sind und auch eine Kennzeichnung auf dem Belag aufweisen. Geriffelte Felgenoberflächen, die starken Belagabrieb hervorrufen bzw. Kombinationen, bei denen eine ausreichende Naßbremswirkung nur aufgrund von Felgenaufrauhungen zu erreichen ist, sind nicht geeignet. Es hat sich gezeigt, daß glatte, unbehandelte Felgen in Verbindung mit dem für das Felgenmaterial geeigneten Belag eine deutliche Verbesserung der Bremswirkung bei ausreichender Standzeit von Belag und Felge bieten.

Für den Fahrradhersteller bzw. auch im Nachhinein für den Radfahrer dürften die hier vorgestellten Maßnahmen zur Verbesserung der Felgenbremswirkung sowohl in technischer und finanzieller Hinsicht durchführbar sein.

# UNTERSUCHUNGEN AN FAHRRADBREMSEN

Konferat von Rob van der Plas

Ausgangspunkt dieser Kurzfassung: Die Annahme, daß das Thema in technischer Hinsicht von Wobben bereits ausreichend behandelt wurde und daß ich seine Aussagen unterstütze. Sollten sich aufgrund des vorangegangenen Referats einzelne Punkte ergeben, die ich für strittig halte, werde ich diese unter Punkt 2 oder Punkt 3 meines Referats kurz behandeln.

1. Zielstellung des Beitrags: Dieser Beitrag soll dreierlei erreichen:

(1) Zeigen, daß eine ausreichend realistische Bremsprüfung auch auf einfachen Wege möglich ist, insbesondere wie der einzelne außerhalb des Labors so eine Prüfung durchführen kann.

(2) Die Resultate meiner Prüfung von ca 30 Felgenbremstypen vorstellen.

(3) Versuchen, die Konsequenzen für die Entwicklung des Fahrrads und eines "muskelgetriebenen Leichtfahrzeug" zu ziehen.

2. Grundlagen des Bremstests

(1) Praktische und theoretische Begrenzungen der erreichbaren Bremsleistung.

(2) Vergleich des Bremsverhaltens und der Bremsweglängen unter Testbedingungen und in der Praxis sowie Unterschiede Trocken/Naß; Bremsung vorn/hinter/beide; flacher/abfallender Weg.

3. Durchführung des Bremstests

(1) Ausstattung und Aufbau des Tests

(2) Vergleich mit dem Labortest einerseits und dem Verhalten in der Praxis andererseits.

(3) Vorstellung der Ergebnisse.

(4) Einordnung der Bremsbelagtypen und ihre Eigenschaften.

(5) Vergleich mit den an anderen Stellen erforschten Ergebnissen.

4. Einsatzgrenzen und Konsequenzen für die Entwicklung

(1) Aussagefähigkeit dieses Tests für das Fahrrad einerseits und des "muskelgetriebenen usw." andererseits.

(2) Vergleich der Eigenschaften der (hier getesteten) Felgenbremsen mit den (hier nicht getesteten) anderen Bremstypen.

(3) Erfordernisse hinsichtlich der Entwicklung der Bremse einerseits und Konsequenzen für die Entwicklung des Fahrrads und des "muskelgetriebenen usw."

5. Diskussion

(1) Anhörung etwaiger Beiträge oder Beanstandungen.

(2) Ggf. abschließende Umformulierung meiner Aussagen unter Punkt 4.

Anforderungen an Fahrradbremsen durch den  
Gesetzgeber und die Normung (Kurzfassung)

von Karl Hans Kupfersberger

Den Festlegungen der StVZO in § 65 für die Ausstattung von Fahrrädern mit zwei voneinander unabhängigen Bremsen und den Forderungen nach dem Gerätesicherheitsgesetz, daß die Geräte, hier Fahrräder den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen müssen, werden die Festlegungen der Norm DIN 79 100 für Fahrräder, die für den Verkehr auf öffentlichen Straßen zugelassen sind, gegenübergestellt.

Es wird weiter ein Vergleich zu den Festlegungen einer Internationalen Norm gezogen und die Festlegungen in einer Reihe von anderen Ländern verglichen.

Die Normungsarbeiten in den letzten Jahren befaßten sich vor allem mit Festlegungen über die Bremswirkung unter Nässeeinflüssen, wovon vor allem die offenen Bremssysteme, also Felgenbremsen betroffen sind. Es wird weiter dargelegt, daß die bis jetzt bestehenden Prüfverfahren, Straßenversuch mit Bremswegmessung, ergänzt werden soll um einen Prüfstandsversuch auf einem Ein- oder Zweirollenprüfstand und um die Aufnahme von Verzögerungsmessungen. Weiterhin sollen in Zukunft Fahrradbremsen vor allem einzeln in ihrer Wirkung geprüft werden, wozu auch die Einzelanforderungen aufgeführt werden. Diese Anforderungen werden sich bei der Trockenbremsung an die Internationalen Festlegungen anlehnen, während die Anforderungen unter Nässebedingungen eine Verschärfung gegenüber den ISO - Festlegungen bringen werden.

## Erfahrungen mit Fahrradbremsen in der Praxis

Von Heike Hattendorf, ADFC

Dem Radler waere es am liebsten, wenn er garnicht bremsen muesste, denn Bremsen bedeutet immer, dass man auch wieder anfahren muss - aber leider

sind die Umstaende nicht so. Darum will ich ueber meine Erfahrungen mit Bremsen im Alltagsverkehr berichten.

### Wirksamkeit der Bremsen

Die eindrucksvollste, mir in Erinnerung gebliebene Erfahrung mit Bremsen war ein Unfall: Ich fuhr auf dem Schulweg bei Regenwetter gegen ein mir die Vorfahrt nehmendes Auto. Meine Bremsen reagierten ueberhaupt nicht. Bei Trockenheit haette ich hoechstwahrscheinlich noch anhalten koennen. Die besagten Bremsen bestanden aus der inzwischen allseits bekannten - aber immer noch sehr verbreiteten Selbstmordkombination: zwei Felgenbremsen mit Gummikloetzen (von Rainstop war damals noch nicht die Rede) auf verchromten geriffelten Felgen. Mein naechstes Rad war demgegenueber fortschrittlich: Es hatte eine Gangschaltung mit Ruecktrittbremse. Die Vorderradbremse war aber wieder eine Felgenbremse der bekannten Kombination Gummi/Stahl, so dass ich bei Regen nur den Ruecktritt hatte. Diese Kombi-

nation funktionierte im alltaeglichen Betrieb (also auch im Regen) in der Ebene zufriedenstellend, nur bei laengeren Abfahrten durfte ich den Ruecktritt nicht benutzen. Mein derzeitiges Rad hat wieder zwei Felgenbremsen (Shimano Tourney) - aber diesmal Aluminiumfelgen. Ausserdem zeichneten sich die Bremsen durch deutlich kuerzere Zangen aus und damit durch eine direktere Reaktion.

Die Wirkung war - im Vergleich zu dem vorherigen Rad - phantastisch. Bei Regen liess die Bremswirkung zwar auch etwas nach, aber ich fuehlte mich immer noch viel wohler als auf meinem alten Rad, dessen wichtige Vorderradbremse bei Regen ja so gut wie gar nicht funktioniert hatte. Auch im Dauerbetrieb (z.B. Norwegen: 10% Gefaelle; 1000m Hoehenunterschied; schmierige Strasse) gab es keine Probleme.

### Wartung der Bremsen

Ich habe als Schuelerin manchenmal fluchend versucht, die sich staendig schief ziehenden Bremsen (Altenburger Brillant und Weinman 1020) wieder zu zentrieren. Der Austausch der Bremskloetze oder der Ersatz immer wieder abreissender Zuege und die dann wieder notwendige Justage der Bremsen waren schon groessere Aktionen. Der Austausch des billi-

gen Blechbremshebels gegen einen besseren reduzierte dann wenigstens die Zahl der gerissenen Zuege deutlich. Die qualitativ besseren Mittelzugbremsen (Weinmann Vainqueur 900), die nach jahrelangen Justageversuchen die primitiven Seitenzugbremsen ersetzten, schafften dann endlich Erleichterung.

## Handhabung der Bremsen

So manche billige Bremse ist so labbrig und/oder schlecht einstellbar, dass die Bremshebel schon an den Griff anschlagen, bevor irgendeine Wirkung zu verspüren ist. Die Lösung dieses Problems sollte jedoch nicht ein extra nach

aussen gebogener - und damit fuer Menschen mit kleineren Haenden nicht mehr zu greifender - Bremsgriff sein, sondern eine bessere, steifere, einfach zu justierende Bremse. Auch Frauen und Kinder muessen die Bremsgriffe gut erreichen koennen.

## Kriterien fuer Bremsen

- ```
*****
*
* 1.
* Fahrradbremsen sollten "ausreichend" bremsen ! Dies
* gilt fuer jedes Wetter und auch fuer Dauerbelas-
* tung.
*
* 2.
* Sie sollten mit wenig Wartung auskommen. Sie soll-
* ten einfach zu warten und zu reparieren sein.
*
* 3.
* Auch Kinder und zierliche Frauen muessen die Bremsen
* sicher betaeligen koennen.
*
*****
```

Diese Kriterien sollten fuer die billigste.  
jede Bremse gelten - auch fuer

Zukunftsorientierte Neuentwicklungen und fortschrittliche Prüfmetho- den sind zwei Hauptkriterien, mit denen die Firma Altenburger den heute an Felgenbremssysteme gerichteten Anforderungen gerecht wird. Nicht umsonst behauptet die Felgenbremse ihren großen Marktanteil von nahezu zwei Dritteln: Ständig werden von den Herstellern ihre Vorteile ausgebaut, während sie Probleme - wie beispielsweise das der Naßbremsung - immer besser in den Griff bekommen. Zwar ist unsere Entwicklungsarbeit im Sinne des Kunden sehr aufwendig und kostenintensiv, ihre Früchte können sich jedoch sehen lassen.

Mit ihrer knapp 50-jährigen Tradition vermag die Firma Altenburger, die ihren Hauptsitz an der deutsch-schweizerischen Grenze hat, eine große Menge an Erfahrung in die Fahrradbranche einzubringen. In ihrer Produktion entstehen drei verschiedene Felgenbremssysteme, wobei neben der Seitenzugbremse, vor allem die Mittelzug- und die Synchronbremse zu den besten auf dem Markt zählen. Bei der Konstruktion und der Entwicklung der Bremssysteme ist es nicht einfach, die technischen Erfordernisse mit den Anforderungen der Fahrradhersteller und den Wünschen der Kunden zu vereinbaren.

Der Hersteller muß viel mehr Folgendes berücksichtigen: Beim Hinterrad fristet die Bremse ein eingezwängtes Dasein zwischen Gepäckträger und Schutzblech. Beim Vorderrad bildet die Größe des Rahmens und des Rads Vorgabe für die Konstruktion. Auch wird an der Bremse häufig die Fahrradlampe befestigt und nicht selten gilt es auch noch, die Position des Dynamos zu berücksichtigen.

In Tests wurde nachgewiesen, daß verbesserte Hebelverhältnisse an Bremsen nicht unbedingt auch eine proportionale Verkürzung des Bremswegs bewirken. Beim Versuch wurden Felgenbremsbeläge mit einem pneumatischen Zylinder gegen eine Felge gedrückt und so probiert, ein Rad aus 25 km/h abzubremsen. Der Bremsweg ließ sich durch eine Steigerung des Drucks von 7 auf 4,2 Meter verringern. Eine danach vorgenommene Verdoppelung des Drucks brachte nur eine weitere Verkürzung auf 3,9 Meter. Dennoch gilt es auch künftig, an der Verbesserung der Hebelverhältnisse zu arbeiten, da die Kräfte, die im Test aufgebracht wurden, noch lange nicht von jeder Felgenbremse erreicht werden. Vermieden werden muß dagegen die von vielen Herstellern aus Preisgründen betriebene Unterdimensionierung der Bremsen und der Einsatz zu langer Bremsschenkel, welche bleibende Verformungen der Bremse zur Folge haben können.

Als größtes Manko der Felgenbremse gilt der Bowdenzug. Durch richtiges Verlegen des Bowdenzugs (Bögen und lange Züge sollten vermieden werden) sowie das Fetten des Seils kann der Reibungswiderstand geringer gehalten werden. Das Richten der letzten Windung der Bowdenzugspirale - sie kann das Durchgangsloch des Seils verengen - und das serienmäßige Einfetten der Seile bei der Montage sollten, wie bei uns im Hause, selbstverständlich sein. Betriebsinterne Tests und auch der TÜV Essen haben übrigens nachgewiesen, welche große Vorteile Altenburger "RF-Bowdenzüge" bewirken. Die Ergebnisse waren so gut, daß der TÜV Essen die Verwendung solcher reibärmerer Züge empfiehlt.

Zukunftsorientierte Arbeitsweise hat dazu geführt, daß auf dem Gebiet der Naßbremsung beim Fahrrad bedeutende Fortschritte erzielt wurden. In diesem Zusammenhang hat vor allem der nassetaugliche Bremsbelag "ALTENBURGER SUPER-STOP", der in den vergangenen Jahren ständig weiterentwickelt wurde, für Furore gesorgt. Bestätigt wurde dabei die vom Haus Altenburger von Anfang an vertretene Erkenntnis, daß mindestens zwei Reibbeläge für die zugehörigen Felgen (Aluminium und Stahl) erforderlich sind. Der Abstimmung des Bremsbelags auf den Gegenreibpartner (Felge) kommt in jedem Fall erhöhte Bedeutung zu. Dies wurde von Altenburger und einem Reibbelag-Hersteller durch die Entwicklung von entsprechenden Prüfmaschinen unterstrichen. Der Aufwand und die Investitionen in solche Maschinen sind durchaus lohnenswert. Immerhin wird man mit einer derzeit in Herstellung befindlichen Prüfmaschine der zweiten Generation sämtliche an der Bremse während des Bremsvorgangs ankommenden Kräfte, den Reibwert und das genaue Reibverhalten der Bremsbeläge messen können. Auch Dauerprüfungen sind möglich.

Was den Bereich des Zubehörs, den Sonder- und Neuentwicklungen auf dem Bremsenmarkt angeht, so ist beispielsweise zu erwähnen, daß Altenburger mit einem speziellen Bremsgriff die Gefahrenpunkte der Schnellverstellungen von Felgenbremsen ausgeschaltet hat. Die sogenannte MICROMATIC, die das Nachstellen der Bremse erleichtert, die von zwei Handgriffen aus bedienbare Felgenbremse und ein Bremsgriff mit integrierter Klingel sind weitere Altenburger-Produkte, die für mehr Sicherheit und Komfort des Radfahrers sorgen.

## FELGENBREMSEN UND ZUGEHÖRIGE KOMPONENTEN

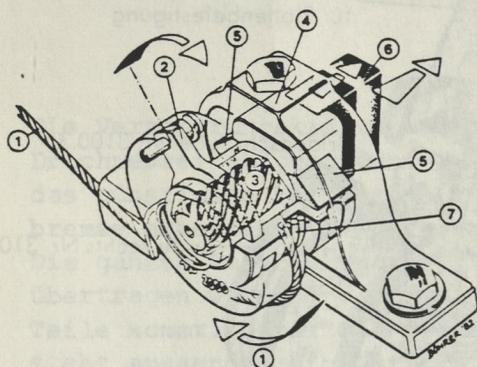
Von Kurt von Büren, Weinmann AG (Schaffhausen) und Weinmann GmbH (Singen)

### 1. WEINMANN HP-TURBO-FELGENBREMSE

Die Firma WEINMANN, mit Stammhaus in Schaffhausen und weiteren Werken in Singen, Antwerpen und USA sowie Frankreich, einer der grössten Hersteller von Felgenbremsen, Felgen und Schutzblechen für Fahrräder, hat in mehrjähriger Entwicklungsarbeit eine völlig neuartige Technologie für Felgenbremsen, nämlich die WEINMANN HP-TURBO, auf den Markt gebracht.

Die erste Präsentation des Prototypes dieser Bremse an der IFMA 1982 in Köln, hat in Fachkreisen und im Publikum grosses Interesse gefunden, wurde doch damit ein völlig neuer Weg für die Konzeption von Felgenbremsen gefunden.

Bei der HP-TURBO wird der Bremsklotz nicht mehr durch Scheren-Hebel-Wirkung an die Felge gepresst, sondern eine Spindel wird durch die dazugehörige Mutter, die drehbar, aber axial unverrückbar gelagert ist, gegen die Felge bewegt.



#### TEXTILLUSTRATION

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1) Bremsdrahtseil | 5) Nylonkeile   |
| 2) Hebel          | 6) Bremsklotz   |
| 3) Spindel        | 7) Rückholfeder |
| 4) Führungsblock  |                 |

Diese neue HP-TURBO hat gegenüber herkömmlichen Felgenbremsen folgende Vorteile:

- erhebliche Verstärkung (über zweifach) der Anpresskraft auf die Felge, dadurch bessere Bremsleistung bei allen Witterungsbedingungen
- stabile, wartungsfreie Bauweise
- konstante Hebelübersetzung, dadurch gleichbleibende Bremskraft
- Einbauweise ermöglicht günstige Kabelführung, bessere Dosierung der Bremsleistung, geringerer Kraftaufwand bei Betätigung des Hebelgriffes

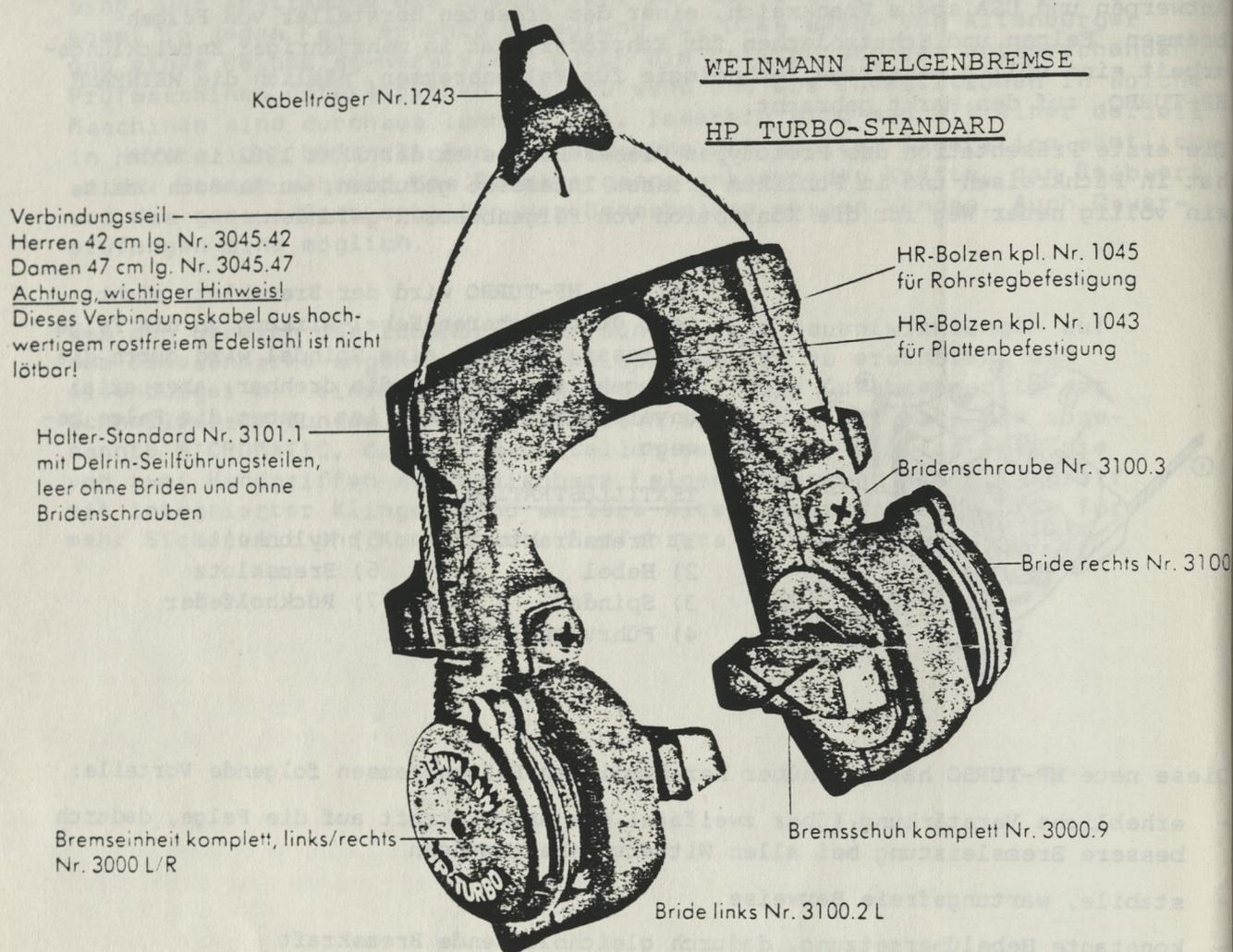
Seit der Vorstellung der Prototypen hat sich WEINMANN intensiv mit den Montagemöglichkeiten für die HP-TURBO beschäftigt, um Lösungen für einen problemlosen Einbau anzubieten. Im Vordergrund steht hierbei zunächst die Hinterrad-Bremse, da hier in erster Linie eine Verbesserung der Bremswirkung gefordert wird.

WEINMANN hat nun die Serienproduktion der HP-TURBO vor einigen Monaten aufgenommen und bereits mehrere zehntausend Stück verkauft. WEINMANN hat sich auf drei Einbauvarianten konzentriert.

1. Bremsenträger zum Anschrauben am Hinterrad-Rahmen.
2. Bremsenträger VARIO, speziell geeignet zum Anschrauben am Sattelrohr bei Damenrädern.
3. Integral-Version, eine besonders raffinierte Einbaumethode die vor allem bei Hochleistungs-Rädern wie Tandem, Mountain-Bike, BMX und Rennräder der gehobenen Preisklasse Anklang finden wird.

Beide Anschraubversionen sind sowohl für die Erstmontage in den Fabriken als auch zur Nachrüstung für den Endverbraucher geeignet.

Das Modell HP-TURBO-STANDARD entspricht in der Montage derjenigen einer herkömmlichen Mittelzugbremse. Die stabile Bauweise erfordert nahezu keine Wartung.



Wie auch bei allen anderen Bremssystemen ist eine Abstimmung der Reibpartner erforderlich, d.h. wenn wir eine Aluminium-Felge verwenden, müssen wir auch den entsprechenden Bremsbelag dazunehmen, dasselbe gilt ebenfalls für die Stahlfelge.

WEINMANN hat alle Fahrradhändler, in einem separaten Rundschreiben im Frühling 1984, auf das Problem der Reibpaarung hingewiesen und auch entsprechende Hinweise abgegeben. Da WEINMANN sich spezialisiert hat, Felgenbremsen aus Aluminium herzustellen, hat sich die Firma ALESA spezialisiert auf Aluminium-Felgen. Sämtliche Felgenbremsen in Kombination mit Aluminium-Felgen, haben bisher bei Nassbremsungen keine Probleme ergeben, was uns auch die Fachwelt und diverse Untersuchungen von Hochschulen in den Veröffentlichungen bestätigt haben.

Mit der Entwicklung der HP-TURBO ist WEINMANN eine Patentlösung gelungen zur aktiven Sicherheit im Strassenverkehr und zwar speziell bei der Hinterradbremse.

Wenn wir geschlossene Bremssysteme betrachten, so hat der Hersteller die Möglichkeit die Reibpaarung der beiden Elemente aufeinander abzustimmen. Bei der Felgenbremse wird die Reibpaarung durch Felge und Bremsgummi gebildet. Somit muss der Fahrradhersteller beim Bremsenhersteller die richtige Reibpaarung auf die Bremse montieren lassen, die ja je nach Felgenart (Alu/Stahl etc.) verschieden ist.

Die Felgenbremse ist aber eine "offene" Bremse, die ähnlich der Scheibenbremse beim Motorrad und PKW den Witterungseinflüssen ausgesetzt ist. Durch neue Bremsmischungen und auch Bremstechnologien (HP-TURBO) ist eine erhebliche Verbesserung der Nassbremseigenschaften erreicht worden.

Alle anderen technischen Kriterien sprechen jedoch eindeutig für die Felgenbremse, was nicht zuletzt dadurch bestätigt wird, dass beim Radrennsport, bei der die Bremse den höchsten Beanspruchungen ausgesetzt ist, ausschliesslich Felgenbremsen zum Einsatz kommen.

- Die Verzögerungskräfte werden bei der Felgenbremse am grösstmöglichen Durchmesser aufgenommen, ausserdem entsteht aufgrund der Hebelgesetze das günstigste Verhältnis zwischen Anpressdruck und Wirkung. Die Trommelbremse arbeitet z.B. mit einem verhältnismässig kleinen Durchmesser. Die ganzen Verzögerungskräfte müssen über die Speichen auf den Reifen übertragen werden, wodurch es zu einer sehr starken Belastung dieser Teile kommt. Ueber die Fixierung der Bremswiederlager am Rahmen entsteht ausserdem eine starke Belastung der jeweiligen Gabel, da bedingt durch den geringen Durchmesser der Bremstrommel sehr hohe Reaktionsmomente aufgenommen werden müssen.
- Gute Reibeigenschaften bedeuten hohe Energieumwandlung in Wärme. Die Felge kann durch grosse Flächen und direkte Fahrtwindaussetzung diese Wärme sowohl sehr gut aufnehmen als auch hervorragend abführen. Dadurch ergeben sich im Vergleich zur Trommelbremse sehr gute Dauerbremseigenschaften und bei langen Bergfahrten keine Gefahr des Ausglühens.
- Die Notwendigkeit einer idealen Verlegung des Bowdenzuges zum Hinterrad ist bei Trommelbremsen in noch höherem Masse gegeben als bei Felgenbremsen, da bei grossem Wegverlust ein völliger Wegfall der Bremswirkung auftreten kann.
- Die Felgenbremse ist nach wie vor die kostengünstigste Fahrradbremse und erlaubt im Gegensatz zur Trommelbremse einen einfachen und kostengünstigen Austausch von Verschleissteilen bzw. der gesamten Bremse und ist unproblematisch in Pflege und Wartung. Der Benutzer muss natürlich die Felgenbremse warten. Wenn man die verschiedenen Statistiken betrachtet und Untersuchungen, so ergibt sich eindeutig, dass die Bremsen bei allen Fahrrädern und bei allen Systemen durch den Benutzer schlecht gewartet werden.

WEINMANN hat mit der HP-TURBO eine neue Hochleistungs-Felgenbremse entwickelt und zur Serienfertigung gebracht. Diese Bremse bringt eine wesentliche Erhöhung der Anpresskraft und hat natürlich auch alle obenerwähnten Vorteile der Felgenbremse. Umfangreiche Bremsversuche mit Aluminium-Felgen und mit der HP-TURBO in der Praxis ergaben bei 25 km/h bei ausschliesslicher Betätigung der Hinterradbremse Bremswerte von max. 6 m bei Trockenbremsung und max. 11 m bei Nassbremsung.

Gemeinsam mit einer WEINMANN-Mittelzugbremse am Vorderrad erreichten wir Bremswerte (wiederum bei 25 km/h) zwischen 4,50 m max. bei Trockenbremsung und max. 8 m bei Nassbremsung.

Die uns für Versuche zur Verfügung stehenden anderen Bremssysteme lagen in den Werten deutlich darüber. Ausserdem ermöglicht die HP-TURBO bei Dauerbremsungen ein Halten des Anpressdruckes auf die Felge bei einer Reduzierung der Handkraft auf ca. 1/4 der Ausgangsleistung. Diese Eigenschaft erweist sich vor allem bei langen Abfahrten als sehr vorteilhaft. Der selbsthemmende Effekt ergibt sich durch die Konstruktion des Doppelgewindes.

Wir können deshalb behaupten, dass die HP-TURBO als Hinterradbremse allen anderen Bremssystemen sowohl in technischer Hinsicht als auch in der Wirksamkeit überlegen ist.

Die Entwicklung der HP-TURBO geht weiter. Bereits sind Prototypen mit einem Hydrauliksystem hergestellt. Die Entwicklung wird fortgesetzt, und es werden konstruktive Lösungen gesucht, um die hydraulische Felgenbremse zu verbilligen, denn bis heute ist kein Abnehmer bereit, für eine solche Felgenbremse DM 50.-- auszuliegen.

## 2. KOMPONENTEN DER FELGENBREMSEN

Neben der Leistungsfähigkeit der Felgenbremse wirken sich eine ganze Reihe weiterer Faktoren auf das Bremsverhalten des Fahrrades in der Praxis aus. Der Bremsenhersteller kann auf diese Einflussgrössen nur sehr beschränkt oder überhaupt nicht einwirken, deshalb können wir auch keine uneingeschränkte Garantie dafür geben, dass Ihre mit WEINMANN-Bremsen ausgerüsteten Fahrräder unter allen denkbaren Umständen sämtliche Normen- und/oder gesetzlichen Vorschriften bestimmter Länder erfüllen.

WEINMANN führt im Hause ständig mit allen uns zugänglichen Fahrradtypen Bremsprüfungen theoretischer und praktischer Art durch, und wir können Ihnen aus dieser Erfahrung hinaus einige Hinweise geben, bei deren Beachtung Sie die entsprechenden Vorschriften bei fast allen Fahrradmodellen und Ausstattungsvarianten mit grosser Sicherheit erreichen können.

## 2.1. LENKER-/UND HEBELVERHAELTNIS

Der Lenker soll so dimensioniert sein, dass die montierten Handhebel den Normen und/oder gesetzlichen Vorschriften der jeweiligen Länder entsprechen. WEINMANN hat über 50 Renn- oder Tourenhebel in seinem Programm und es ist Angelegenheit der Fahrradfabriken, den richtigen Hebel auszuwählen.

Auf alle Fälle sollen 18 kg Hebelkraft (gemessen mit Federwaage) erreicht werden, bevor der Hebel am Lenkergriff ansteht.

Bei Bremsgriffen mit Zusatzhebel ist darauf zu achten, dass der maximale, zulässige Abstand erreicht wird, da sonst unter Umständen der Weg und damit auch die Bremskraft zu gering wird.

Die DIN 79100 schreibt vor, dass der Handbremshebelabstand 90 mm bei Damen- und Herrenrädern nicht überschreiten darf und bei Kinderstrassen-Fahrrädern 77 mm, d.h. bei DIN wird in der Mitte des Hebels dieser Abstand kontrolliert. Was mit der zweiten Hälfte geschieht, ob der sehr steil nach aussen abgebogen wird oder nicht, schreibt DIN nicht vor. Dies kann ein Vorteil sein für den Bremsweg, ist aber sicher ein Nachteil für das Angreifen mit der Hand am Hebel. Die Normen CPSC/JSO und BSI schreiben zusätzlich zum Mass in der Griffmitte vor, dass 25 mm vom Hebelende der Abstand gemessen und eingehalten wird. CPSC und BSI nehmen also auf die menschliche Hand Rücksicht, aber gleichzeitig wird der Hebelweg massiv verringert. Hier wäre es auch angebracht, dass bei der zu überarbeitenden DIN-Norm 79100 diesem "Verhältnis-Blödsinn" Rechnung getragen wird. Man sollte doch das Optimum des Hebelgesetzes ausnützen in Bezug auf Kraftübertragung und gleichzeitig das Optimum herausholen in Bezug auf Weg, resp. Bremsenbetätigung.

## 2.2 WARTUNG UND VERLEGUNG VON SEILZUEGEN

Hier kann jedermann in Fachzeitschriften und in Veröffentlichungen nachlesen, dass bei den Seilzügen folgende Punkte zu beachten sind:

- 2.2.1 Die Bogenwinkel so klein ausführen wie funktionstechnisch vertretbar. In der Praxis heisst das, keine zu grossen Konzessionen an die Optik machen, sondern die Seilhüllen so kurz wie möglich halten. Der Bogenradius hat keinen Einfluss auf die Seilreibung.
- 2.2.2 Darauf achten, dass keine zusätzlichen Reibstellen vorhanden sind. Das Seil darf nicht über die Lochkante gezogen werden. Die Seilhülle muss rechtwinklig und derart abgelängt sein, dass die Hülle senkrecht im Widerlager sitzt, nicht mehr nachgibt und das Windungsende nicht nach innen steht, woran das Zugseil reiben kann. Knickstellen in der Seilhülle sind zu vermeiden. All diese Reibstellen bedeuten nicht nur zusätzlichen Reibungswiderstand, sondern stellen auch Scheuerstellen dar, die zum Bruch des Seiles führen können.
- 2.2.3 Auf keinen Fall die Schmierung des Seilzuges vernachlässigen oder gar unterlassen. Trockene Seilzüge darf es nicht mehr geben. Wir von WEINMANN fetten sämtliche Seilzüge, und als Novum werden wir demnächst alle unsere Seilzüge mit dem Namen "WEINMANN" versehen und zwar alle 20 cm und dafür bürgen wir auch, dass hier Qualität eingehalten wird. Wir dürfen unsere Produkte bezeichnen und stehen auch für die Qualität gerade. Bei uns werden alle Kabelzüge einem Belastungstest unterzogen. Den Prüfungsvorgang sehen Sie auf beiliegender Folie. Spiralen die einen Zollwert unter 5 mm haben, akzeptieren wir. Hier müssen wir gemeinsam an die Hersteller von Spiralen appellieren, dass Sie sich an diese Grenzmasse halten. Wir hatten schon verschiedentlich Reklamationen von Kunden, die fremde Spiralen verwenden und dann bei uns die Bremse beanstandeten. Wir haben bis zu 16 mm Verkürzung der Spiralenmenge bei Belastung gemessen. So kann natürlich dann eine Felgenbremse auch nicht mehr funktionieren.

- 2.2.4 Kabelzüge, die geölt sind oder trocken in Betrieb genommen werden, benötigen in der Betätigung bis zu 3 mal mehr Kraft. Z.B. ein geschmierter Seilzug oder ein Seilzug mit Teflonrohr benötigt bei Gleitversuchen bis zu 10'000 Zyklen in etwa 17 - 18 kg Zug. Ein Seilzug der nicht geschmiert ist, jedoch bereits am Anfang 22 Kg Zug, welcher sich dann auf 40 - 50 kg steigert.
- 2.2.5 Es gibt heute noch Fahrradhersteller, die wissen, dass möglichst wenig Spirale bei einem Seilzug verwendet werden soll, d.h. sie löten am Rahmen einfache Zwischenstücke an, wo sie die Spirale aufnehmen und dann das Seil ohne Spirale verlegt wird. Diese Zwischenstücke die auf dem Markt erhältlich sind, halten aber gemäss unseren Prüfungen die 180 Nm die wir auf der Bremse am Hebel aufbringen wollen nicht aus. Also wollten wir hier den Kabelzug verbessern, haben aber genau das Gegenteil erreicht, indem wir ein zu schwaches Verbindungsstück angebracht haben.
- 2.2.6 Wie wichtig es auch ist, dass wir die richtigen Kabelzüge verwenden veranschaulicht Ihnen diese Folie. Wenn wir eine Seilzuglänge beim Vorder- rad von 260 mm vorfinden, erreichen wir je nach Bremsentyp Anpressdrucke an die Felge, mittels Kraftmessdose gemessen, von 44 kg bis hinunter zu 27 kg, je nach Bremsengrösse. Beim Hinterrad mit einer Kabellänge von 1'000 mm erreichen wir im Maximum 39 kg und je nach Bremsengrösse dann nur noch 21 kg.

Daraus ergibt sich, dass der Fahrradhersteller den optimalsten Rahmen verwenden muss, bei dem er die kürzesten Kabelleseilzüge verlegen kann, d.h. wir müssen uns bequemen, endlich am Fahrrad gewisse Aenderungen vorzunehmen und nicht nur immer über die Felgenbremse "schimpfen". Dasselbe gilt auch bei der Grösse der Felgenbremse zu berücksichtigen, wir können beweisen, dass Rennbremsen der Sicherheit des Rennfahrers vollauf genügen, weil sie andere Hebelverhältnisse und sehr kurze Bremsarme aufweisen.

### 2.3 BREMSENGROESSEN

Heute gibt es immer noch Fahrradhersteller die eine möglichst grosse Bremse möchten mit schlechten Hebelverhältnissen und dann beklagen sie sich darüber, dass vor allem bei Nässe die Sicherheit des Benützers nicht gewährleistet ist. WEINMANN geht mit gutem Beispiel voran. Wir haben beschlossen, dass wir die grössten Bremsen, nämlich die Mittelzugbremse des Typs 900 und die Seitenzugbremse des Typs 1080 nicht mehr produzieren werden. Heute ist es doch so, dass längst die Felgen schmaler geworden sind, ebenso die Pneus, dass aber die Gabeln resp. die Rahmen immer noch Dimensionen aufweisen, wie man sie früher bei den sogenannten Ballonpneus benötigte.

### 2.4 KOMBINATION FELGE / BREMSBELAG

Trotz intensiver Bemühungen seitens der Hersteller der Bremsbeläge ist es bis jetzt nicht gelungen und aus heutiger Sicht auch demnächst nicht lösbar, einen universellen Bremsbelag zu entwickeln der bei allen gebräuchlichen Felgenmaterialien, Oberflächen und Witterungsbedingungen eine gleich gute Wirkung erzielt.

Wir haben im WEINMANN-Lieferprogramm Bremsbeläge welche auf die am häufigsten verwendeten Felgentypen optimiert sind und bei deren Verwendung eine Erfüllung der heutigen Normen und gesetzlichen Vorschrift im Regelfall erreicht wird.

Wir haben in den letzten 5 Jahren laufend neue Mischungen ausprobiert. Im Stammhaus Schaffhausen ist ein vollamtlicher Testfahrer angestellt, der täglich Mischungen ausprobiert oder Fahrversuche vornimmt. Auch prüfen wir auf einer separaten Testmaschine die Lieferungen unserer Lieferanten.

WEINMANN hat die entsprechenden Kombinationen für Felgenbremsen mit Aluminium-Felgen und für Felgenbremsen mit Stahlfelgen.

## 2.5 UNTERSUCHUNGEN DURCH DIE INDUSTRIE

- Die Felgenbremsen- und die Felgen-Hersteller haben den TÜV beauftragt, das Problem Reibungspartner beim Bremsen in Nässe zu untersuchen. Herr Dr. Wobben wird dazu seine Ausführungen und Analysen darlegen.
- Wir als Felgenbremsen- und Felgen-Hersteller müssen dazu bemerken, dass die letzten Untersuchungen und worüber Herr Dr. Wobben berichtet, zustande kam, weil der Unterausschuss für Bremsen bei Nässe dem TÜV diesen Auftrag gegeben hat, und die Hersteller diesen Auftrag auch finanziert haben.
- Sie sehen also, dass es uns Herstellern ebenfalls um die Sicherheit des Benützers geht. Die Erkenntnisse die aus diesem Bericht gewonnen werden können, einerseits in der neuen DIN-Norm 79100 Bremsen bei Nässe aufgenommen und andererseits werden wir nicht umhin kommen, neue konstruktive Verbesserungen anzubringen. Es wird sich auch im Verlaufe der Zeit zeigen, dass einige Bremsengrößen die neuen DIN-Anforderungen nicht mehr erfüllen werden, dasselbe gilt auch bezüglich Felgen.
- Der DIN-Unterausschuss 1.4 arbeitet nun bereits seit 2 Jahren mit Vertretern der Industrie, Stiftung für Warentest, TÜV, Landesgewerbeamt in Nürnberg etc. zusammen, um eine neue DIN-Norm 79100 resp. Bremsen bei Nässe zu erarbeiten, die der Sicherheit des Benützers entspricht und auch wirklich Stand der Technik beinhaltet.
- Meine Kollegen und ich als Obmann dieses Unterausschusses haben sich zum Ziel gesetzt, die neue Norm bezüglich Bremsen bis Ende Jahr zu verabschieden, sodass Sie dann der verantwortliche Ausschuss im Frühjahr beraten kann. Unser Ziel ist es bis zur IFMA 86 die neue Norm unter Dach zu haben, sodass dann diese zur IFMA 88 bereits bei allen Fahrrädern die auf der Messe ausgestellt werden, eingehalten wird.

Trocken- und Naßbremswirkung von Felgenbremsen/Verbesserungsmöglichkeiten  
Von Dieter Wobben

Die Bremswirkung von Fahrrädern mit Felgenbremsen - besonders die Naßbremswirkung - ist in letzter Zeit immer wieder kritisiert worden. Je nach verwendeter Kombination von Felgenmaterial und Reibbelag gab es jedoch deutliche Unterschiede in der erzielten Bremswirkung. Daher wurde in einer Prüfstandsuntersuchung die Trocken- und Naßbremswirkung mit 9 verschiedenen Felgen unterschiedlichen Materials (Stahl, Nirosta und Alu) und unterschiedlicher Oberfläche (glatt, geriffelt, poliert, eloxiert) in Verbindung mit drei verschiedenen Belägen (den speziellen Super Stop 1098 für Stahlfelgen, den Super Stop 1090 für Alufelgen und dem Universalbelag SR 75/82) geprüft.

Gemäß der Forderung, daß eine gute Trocken- bzw. Naßbremswirkung nicht auf Kosten von hohem Belagverschleiß bzw. Felgenverschleiß erzielt werden darf, konnten die besten Ergebnisse mit den glatten, unbehandelten Felgen erzielt werden. Die speziellen Super-Stop-Beläge erfüllten in Verbindung mit Stahl- und Alufelgen die vorläufigen Anforderungen aus der Ergänzung zur DIN 79100, der Universalbelag SR 75/82 erreichte die Werte nur in Verbindung mit den Alu- nicht mit den Stahlfelgen. Da wohl auch in Zukunft Stahl- und Alufelgen eingesetzt werden sollen, besteht für die Reibbelaghersteller weiterhin die Aufgabe, einen geeigneten Universalbelag für beide Felgenmaterialien zu finden.

Um eine optimale Bremswirkung mit Felgenbremsen zu erzielen, sollten folgende Möglichkeiten zur Verbesserung genutzt werden:

- Reduzierung der Kraftverluste in der Übertragungseinrichtung:

Vermeidung eines zusätzlichen Bogens im Bowdenzug durch Anbringung der hinteren Felgenbremse eines Damenrades am Sattelsitzrohr und nicht an der Pletscherplatte. Schmierung der Bowdenzüge und Verwendung rostfreien Materials bieten Gewähr für gute Kraftübertragung auch auf Dauer.

- Verbesserung der Kraftübertragung bei der Bremse:

Die Bremszangen müssen höhere Festigkeit aufweisen, allzu starke Verbiegungen in Spreiz- und Laufrichtung sogar mit bleibender Verformung dürfen nicht auftreten. Verbesserung durch stärkere Dimensionierung der Bremszangenarme oder auch z. B. durch eine außermittige Lagerung und damit Verkürzung der freien Bremszangenarme.

- Verbesserung der Bremswirkung durch Wahl einer optimalen Reibpaarung:

Herkömmliche Bremsgummis, die keine Gewähr für ausreichende Bremswirkung auch bei Nässe bieten, müssen ersetzt werden durch nässe-taugliche Beläge, die für das Felgenmaterial geeignet sind und auch eine Kennzeichnung auf dem Belag aufweisen. Geriffelte Felgenoberflächen, die starken Belagabrieb hervorrufen bzw. Kombinationen, bei denen eine ausreichende Naßbremswirkung nur aufgrund von Felgenaufrauungen zu erreichen ist, sind nicht geeignet. Es hat sich gezeigt, daß glatte, unbehandelte Felgen in Verbindung mit dem für das Felgenmaterial geeigneten Belag eine deutliche Verbesserung der Bremswirkung bei ausreichender Standzeit von Belag und Felge bieten.

Für den Fahrradhersteller bzw. auch im Nachhinein für den Radfahrer dürften die hier vorgestellten Maßnahmen zur Verbesserung der Felgenbremswirkung sowohl in technischer und finanzieller Hinsicht durchführbar sein.

Anforderungen an die Felgenbremse aus der Sicht eines Reibbelagherstellers  
Von Jürgen Seefeld, Jurid-Werke GmbH

Die Jurid-Werke (3500 Mitarbeiter) entwickeln und produzieren Reibbeläge für alle Anwendungsfälle.

Moderne Hilfsmittel werden eingesetzt, um ein selbstgestecktes oder vorgegebenes Ziel zu erreichen. So auch bei der Aufgabe einen Fahrradreibbelag für Felgenbremsen zu entwickeln. Die Voraussetzung hierfür sind:

1. Richtige Reibpaarung

D.h. es muß im wesentlichen drei verschiedene Qualitäten geben:

a) für Stahlfelgen; b) Nirostafelgen und c) Alufelgen.  
Ein großer Kreis von verantwortungsbewußten Händlern berücksichtigt dies bereits.

2. Reproduzierbare Prüfbedingungen

Eine Änderung der Felgenbremskonstruktion wurde nicht in Betracht gezogen.

Trotzdem sei auf folgendes hingewiesen:

Die Bremse muß so dimensioniert sein, daß immer eine Bremskraft von 400 (N) in der Zange erreichbar ist. Dies entspricht bei einer guten Bremsanlage ca. 180 (N) am Handbremshebel. Der Wirkungsgrad der Züge beträgt etwa 60 - 70% im schlechten Zustand sogar nur 20 - 30%. Deshalb sollten die Seile und Spiralen aus nichtrostendem Stahl gefertigt sein. Eine Absch

Jurid hat für seine Belagausprüfungen eigens für Fahrradfelgenbremsen einen Schwungmassenprüfstand gebaut, dadurch sind reproduzierbare Prüfungen möglich.

3. Hohe Verzögerung naß/trocken

Normale Gummiklötze haben bei Nässe einen niedrigen Reibwert, deshalb konnte auf der Basis nicht weiterentwickelt werden.

Die von Jurid entwickelten Beläge sind vom Aufbau her vergleichbar mit Reibbelägen aus der Automobilbranche. Wenn früher das Trocken-Naß-Verhältnis 1:6 war, so liegt es bei unseren Belägen bei 1:2, d.h. es werden Abbremsungen unter

Näße erreicht, die durch die Haftung Reifen/Straße begrenzt werden.

|                         |         |           |
|-------------------------|---------|-----------|
| Bremswege aus 25 km/h : | trocken | ca. 3,8 m |
|                         | naß     | ca. 7,6 m |

#### 4. Gleichmäßiges Reibverhalten

Der Radfahrer muß sich auf das Reibverhalten einstellen können, egal ob bei naßer oder trockener Straße, die Handkraft soll möglichst gleichbleibend max. 180 (N) betragen. Auch ander Umstände, wie Straßenschmutz sollen den Bremsvorgang möglichst nicht beeinflussen.

#### 5. Umweltfreundliches Material (kein Asbest)

Auch den Forderungen der Verbraucher wurde Rechnung getragen, alle Reibbeläge für Fahrräder aus unserem Haus sind asbestfrei.

#### 6. Verschleißfestigkeit, geringe Lärmemission, guter Bremskomfort (kein Rattern) waren ebenso Punkte, die bei der Entwicklung berücksichtigt wurden.

#### 7. Wärmestandfestigkeit

Durch die Umstellung auf einen hochgefüllten Reibbelag können die in DIN 79100 geforderten 130°C Temperaturbeständigkeit in jedem Falle erfüllt werden.

#### Empfehlungen

- Prüfbedingungen für Bremsbeläge sollten schnellsten unter den Anwendern abgestimmt werden.
- Zur Selbstverständlichkeit sollte es werden, daß jedes Felgenmaterial auch das entsprechende Reibmaterial eingesetzt wird.
- Reibbeläge, die bei Näße wesentlich über 10 m Bremsweg liegen, sollten nicht mehr zugelassen werden.
- Die Zangenkraft (400 N) der Bremse sollte vor jeder Belagprüfung vom Belag- und Bremsenhersteller kontrolliert werden.

## Aufbau und Wirkung von Rücktritt- und Trommelbremsen

Von Josef Keller, Fichtel & Sachs AG, Schweinfurt

Mit Hilfe von Zusammenstellungs- bzw. Schnittzeichnungen wird der Aufbau der beiden Bremsarten gezeigt und erklärt. Die Wirkung der Bremsen wird anhand von Bremsdiagrammen aus Prüfstand- und Straßenversuchen diskutiert.

Bei der Trommelbremse wird die z.Z. im Fahrrad verwendete, handbetätigte Innenbackenbremse in Simplexausführung mit fester Backenlagerung und Nockenzuspannung besprochen, deren Reibpaarung durch aufgeklebte Bremsbeläge und dem im Alu-Nabenkörper eingegossenen Stahlblechring gebildet wird. Ferner wird auf einige Punkte hingewiesen, die bei der Auslegung einer Trommelbremse besonders zu beachten sind:

Der Bremsdurchmesser darf wegen einer nicht zu hohen Belag-  
pressung und guten Wärmeabstrahlung nicht zu klein gewählt  
werden. Zu einer optimalen Reibpaarung gehört eine Belag-  
qualität mit genügend großer thermischer und mechanischer  
Festigkeit. Die Selbstverstärkung darf nicht so groß sein, daß  
im Bereich der Reibbeiwertschwankungen bereits Klemmneigung  
besteht.

Bei der Rücktrittbremse handelt es sich um die allseits bekannte  
konusbetätigte Spreizmantel-Bremse mit geschmierter Reibpaarung  
aus gehärteten Stahlmantelsegmenten und gehärteter Stahl-Naben-  
hülse.

Auch hier werden einige Anmerkungen zur Auslegung der Bremse ge-  
macht:

Sie wird durch die hohe Beanspruchung der Teile bestimmt, die  
auf kleinstem Raum untergebracht sind. Die Konstruktion erfordert  
deshalb ein umfangreiches Know-how in Bezug auf Werkstoffauswahl in  
Verbindung mit spezieller Warm- und Oberflächenbehandlung und in  
der Entwicklung und Anwendung von Spezialschmiermittel.

Die gezeigten Bremsdiagramme sind Ergebnisse von einem Schwung-  
massen- und einem Dauerbremsprüfstand sowie Bremsversuche auf  
ebener Fahrbahn und am Berg.

Sie zeigen, daß beide Bremsarten eine ausreichende, gut dosierbare  
Bremswirkung besitzen, wobei der gute Schutz gegen äußere Ein-  
flüsse von Staub und Wasser angeführt wird, der Fahren auf nassen  
Straßen und im Regen problemlos macht.

Bei der Trommelbremse wird außerdem die sehr gute Dauerbrems-  
eigenschaft und bei der Rücktrittbremse der robuste Aufbau sowie  
die sichere und verkehrstechnisch angenehme Bremsbetätigung her-  
vorgehoben.

## PRO VELO ... bisher

### **Heft 1: Erfahrungen mit Fahrrädern I**

Fahrberichte über Stadträder, Langstreckenräder, Tandems, Fahrradanhänger, Sättel. 1. Aufl. August 1984, 6., überarb. Aufl. 1987, 7. Aufl. 1989, 43 Seiten.

### **Heft 2: Fahrrad für Frauen (... und Männer)**

IFMA-Rundgang 1984: Das Fahrrad auf dem Weg zum Verkehrsmittel. Tips: Mit dem Fahrrad umgehen. Referate der ADFC-Fachtagung Stadtfahrrad«. Entwicklungslinien moderner Stadträder. Fahrttests. 1. Aufl. Dezember 1984, 5., überarb. Aufl. 1987, 6. Auflage 1989, 42 Seiten.

### **Heft 3: Theorie und Praxis rund ums Fahrrad.**

Fahrwiderstände für einen Radfahrer. Felgenbremse. Klassifikation Aerodynamik-Räder. Fahrberichte: Kardan-Antrieb, Liegeräder, Reiseräder, Ergorad. 1. Aufl. März 1985, 4., überarb. Aufl. 1987, 5. Aufl. 1989, 44 Seiten.

### **Heft 4: Erfahrungen mit Fahrrädern II**

Test: Reiseräder, Stadträder, Moulton, Kardan, Gepäcktaschen. Fahrradanhänger, Federung am Fahrrad. Fahrradbeleuchtung. Fahrradunfälle. 1. Aufl. September 1985, 2., überarb. Aufl. 1987, 3. Aufl. 1989, 44 Seiten.

### **Heft 5: Fahrradtechnik I**

Auslegung von Kettenschaltungen. Messung von Fahrwiderständen. Wirkungsgrad im Fahrradtrieb. Test: Leitra. 1. Aufl. März 1986, 2. Auflage 1987, 44 Seiten.

### **Heft 6: Fahrradtechnik II**

Beleuchtung. Auslegung der Kettenschaltung. Wartung und Verlegung von Seilzügen. Test: Fahrrad-Rollstuhl. Veloschlösser. 1. Auflage 1986, 46 Seiten.

### **Heft 7: Neue Fahrräder I**

IFMA-Bilanz 1986. Neue Fahrrad-Technik. Hydraulik-, Monolever-Bremsen. Test: Reiserad. Fahrwiderstände. Hybrid-Laufräder. 5-Gang-Nabenschaltung. 1. Aufl. 1986, 38 Seiten.

### **Heft 8: Neue Fahrräder II**

Marktübersicht '87. Fahrberichte/Tests. Fahrrad-Lichtmaschinen. 1. Aufl. 1987, 44 Seiten.

### **Heft 9: Fahrradsicherheit**

Haftung bei Unfällen. Bauformen Muskelfahrzeuge. Anpassung an den Menschen. Fahrradwegweisung. 1. Aufl. 1987, 40 Seiten.

### **Heft 10: Fahrradzukunft**

Fahrradkultur. Leichtfahrzeuge. Radwege. 1. Aufl. 1987, 48 Seiten.

### **Heft 11: Neue Fahrrad-Komponenten**

5-Gang-Bremsnabe. Neue Bremsen. Beleuchtung. Leichtlauf. Radwegbau. Fahrrad-Image '87. 1. Aufl. 1987, 40 Seiten.

### **Heft 12: Erfahrungen mit Fahrrädern III**

Mountain-Bikes: Reiserad, Stadtrad, Schaltung, Praxistest. 5-Gang-Nabe. Fahrradkauf. Reisetandem. Schwingungskomfort an Fahrrädern. 1. Aufl. 1988, 44 Seiten.

### **Heft 13: Fahrrad-Tests I**

Fahrttests. Sicherheitsmängel. Gefährliche Lenkerbügel. Radverkehrsplanung. 1. Aufl. 1988, 44 Seiten.

### **Heft 14: Fahrradtechnik III**

Bremsentest. Technik und Entwicklung der Kettenschaltung. Großstadtverkehr. Fahrrad-Anhänger. Hydraulik-Bremse. 1. Aufl. 1988, 40 Seiten.

### **Heft 15: Fahrradzukunft II**

IFMA-Rundgang 1988. Neue DIN-Sicherheitsvorschriften. Konstruktive Gestaltung von Liegerädern. 1. Aufl. 1988, 40 Seiten.

### **Heft 16: Fahrradtechnik IV**

Mountain-Bike-Test. STS-Power-Pedal. Liegeräder. Radiale Einspeichung. Praxistips. 1. Aufl. 1989, 40 Seiten.

### **Heft 17: Fahrradtechnik V**

Qualitäts- und Sicherheitsdefizite bei Alltagsfahrrädern. Tests: Bremer Stadt-ATB; Reisetandem Follis; Speichendynamo G-S 2000. Ergonomie bei Fahrradschaltungen. 1. Aufl. Juni 1989, 40 Seiten.

Einzelpreis 6 DM zuzüglich 1 DM Porto. Bei Vorauszahlung portofrei. Abo 20 DM für 4 Hefte. PRO VELO-Verlag. Am Broicher Weg 2, 4053 Jüchen. Postgiro Essen 16909-431 (BLZ 360 100 43) Stand: Juni 1989

