

1. Einleitung

Sport - insbesondere der Ausdauersport - hat bis zum heutigen Tag in der Primärprävention von Herz-Kreislaufkrankungen eine hohe Bedeutung erlangt.

In diesem Zusammenhang konnte, ausgehend von der Frage nach inhaltlicher Verknüpfung von der epidemiologischen Ausbreitung der koronaren Herzkrankheit und der fortschreitenden Technisierung und Automatisierung unserer Lebensformen (HOLLMANN et al. 1985b), in den bedeutsamen epidemiologischen Studien von MORRIS et al. (1980) und PAFFENBARGER (1978) ein deutlich geringeres koronares Risiko bei körperlich Aktiven, die Ausdauersport betrieben, nachgewiesen werden. BLAIR et al. (1989 und 1996) konnten dies in ihren sehr umfangreichen epidemiologischen Studien bestätigen und weiter differenzieren; sie fanden bei Personen mit einem höheren Fitneßzustand gegenüber Personen mit einem geringeren Fitneßzustand ein deutlich geringeres Risiko, frühzeitig zu versterben.

Auch ist die hohe protektive Wirkung eines regelmäßig durchgeführten sportlichen Trainings mit Beanspruchung der allgemeinen aeroben dynamischen Ausdauer auf das Herz-Kreislaufsystem und den Stoffwechsel Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Studien der letzten drei Jahrzehnte (u. a. AELLEN et al. 1993, BERG et al. 1991, BIERMANN/NEUMANN 1984, FREY et al. 1989, HEISS et al. 1977, HEITKAMP 1989, HOLLMANN et al. 1980 und 1983, LIESEN 1977, PFISTERER 1981, SCHMIDT et al. 1994).

Speziell für die klassische Ausdauersportart Fahrradfahren konnten PELLICCIA et al. (1983) eine hohe präventivmedizinische Wirksamkeit mittels einer Untersuchung an Amateurfahrradfahrern, die seit vielen Jahren ein wöchentliches Training von über 200 km mit dem Fahrrad absolvierten, nachweisbar dokumentieren.

Der protektiven Einflußnahme eines Ausdauertrainings dürfte in diesem Zusammenhang nach HOLLMANN et al. (1985b) eine weitaus größere Bedeutung zukommen als im Vergleich hierzu dem selektiv betrachteten Risikofaktor "Bewegungsmangel".

Beim Fahrradfahren handelt es sich aus der Sicht der präventiven Kardiologie um eine optimale Sportart, bei der mit einem Minimum an Organbelastung ein Maximum an gesundheitlich wünschenswerten Adaptationen zu erzielen ist. Auch wird während fahrradspezifischer Belastung die Aufnahme großer Sauerstoffmengen mit minimaler Blutdruckbelastung und erst spät einsetzender Milchsäurebildung gestattet. Das Fahrradfahren belegt in der Rangskala der optimalen Sportarten hinter dem Dauerlauf den zweiten Rang (HOLLMANN et al. 1983).

Auf das Individuum abgestimmte klar definierte Belastungsnormative vorausgesetzt lassen sich die protektiven Effekte einer Ausdauersportart - und somit auch des Fahrradfahrens - nach HOLLMANN et al. (1985b, 1987) und VÖLKER (1988) wie folgt zusammenfassen:

- ◆ Verbesserung der Leistungsfähigkeit, bzw. bei gleicher Leistung geringerer Sauerstoffbedarf
- ◆ Verringerung des myokardialen Sauerstoffbedarfs und dadurch Bildung einer Sicherheitszone gegenüber dem Auftreten eines Mißverhältnisses zwischen myokardialem Sauerstoffbedarf und -angebot
- ◆ Stabilisierung des Blutdrucks, zumindest Senkung eines labilen Hypertonus
- ◆ Verbesserung der Fließeigenschaften des Blutes durch die Abnahme der Rigidität der Erythrozyten sowie durch die verminderte Adhäsivität und Aggregabilität der Thrombozyten, infolge Reduzierung des Thromboserisikos
- ◆ Beobachtung positiver Effekte auf den Lipidstoffwechsel, Anstieg der HDL-Fraktion, Abnahme der LDL-Fraktion und der Neutralfette
- ◆ Vergrößerung der Insulin-Sensibilität mit erhöhter Glukosetoleranz und gesenktem Plasmainsulinspiegel
- ◆ Beobachtung positiver Effekte im Energiestoffwechsel, im Eiweißstoffwechsel und im Immunsystem
- ◆ Verminderte Neigung zum Auftreten von Extrasystolen
- ◆ Reduzierung von Streßreaktionen auf physischen und psychischen Streß
- ◆ Kompensation des Altersabbaus.

Das Fahrradfahren zeichnet sich durch eine gute Abstufbarkeit der Belastungsintensität mit einem Spektrum von minimaler Intensität beim Radeln bis hin zum Wettkampf mit maximaler Intensität aus. Eine Gangschaltung vermag diese Abstufbarkeit noch deutlich zu verfeinern. Weiterhin ist das Fahrradfahren auch für Übergewichtige und orthopädisch vorbelastete Personen gut geeignet, da das Körpergewicht vom Fahrrad getragen wird. Diese Argumente erheben das Fahrradfahren neben der hohen protektiven Wirksamkeit zu einer wichtigen und leicht zu praktizierenden Sportart im Bereich Prävention und Rehabilitation (VÖLKER 1987).

Im Bereich des Leistungssports liegen über das Fahrradfahren zahlreiche Untersuchungen mit trainingswissenschaftlichen oder sportmedizinischen Fragestellungen vor. Die verschiedenen Themenschwerpunkte werden im folgenden mit einer kleinen Auswahl an Literaturstellen aufgeführt.

Es finden sich Veröffentlichungen zur Trainingsmethodik (AMPLER 1987, KETTMANN 1987, MAYER 1989), zur Optimierung und Beeinflussung der Sprintleistung (BARNETT et al. 1994, BOGDANIS et al. 1994 und 1996, INGEN SCHENAU et al. 1994), zur anaeroben Kapazität bzw. Bestimmung und Veränderung der anaeroben Schwelle (CONCONI et al. 1988, GREEN et al. 1994, JASKOLSKI et al. 1988, TANAKA et al. 1993, WHITE/AL-DAWALIBI 1986), zur aeroben Leistungsfähigkeit (COCLE et al. 1988, HOPKINS/McKENZIE 1994, TANAKA et al. 1993, WHITE/AL-DAWALIBI 1986), zur Herzfrequenzreaktion (HUBER et al. 1980, PALMER et al. 1994, POTY et al. 1983), zur Bestimmung des maximalen Laktat-steady-states (BENEKE/DUVILLARD 1996, HOOGEVEEN et al. 1997) sowie zur Leistungsdiagnostik und zur Trainingskontrolle (BARBEAU et al. 1993, CRAIG et al. 1989, GREEN/DAWSON 1996, IWANOFF 1987, SINGH/MALHOTRA 1986, STOCKHAUSEN et al. 1994). Eine Vielzahl von Untersuchungen an leistungssportlichen Radfahrern

beschäftigt sich mit dem Einfluß auf metabolische (EL-SAYED/RATTU 1996, HUBER et al. 1980, SJOEGAARD 1984), hormonelle (HOOGEVEEN/ZONDERLAND 1996, LOOPEZ CALBET et al. 1993), immunologische (BAJ et al. 1994) und rheologische (BERG et al. 1989, LAMPE et al. 1991) Parameter. Weiterhin liegen aus dem Leistungssportbereich Untersuchungen zum Einfluß äußerer Faktoren wie der Tageszeit (REILLY/BAXTER 1983), der Höhe (CAPELLI/PRAMPERO 1995, GORE et al. 1996, TAKEOKA et al. 1995, TERASAWA et al. 1995), der Windstärke (SWAIN 1997) oder der Umgebungstemperatur (POTTEIGER/WEBER 1994) auf verschiedene Parameter beim Rennradfahren vor.

Den sehr umfangreichen sportmedizinischen Untersuchungen an Fahrradfahrern im Leistungssportbereich stehen nur eine kleine Anzahl im Freizeitsportbereich gegenüber (BAAK/BINKHORST 1981, LIU 1982, OJA et al. 1988 und 1991, POKAN et al. 1991, WEILER et al. 1993, ZATKO 1995). Sportmedizinische Erhebungen speziell über die Art der Belastung und die Belastungsstruktur beim Breitensportlichen Fahrradfahren finden sich nur aus dem Arbeitskreis um Prof. VÖLKER (CHASSILIDIS 1993, KÖHLER 1987, LOYAL 1988, MARNOWSKY 1990, NAMSONS 1992). Die insgesamt relativ geringe Anzahl an fahrradfahrspezifischen Untersuchungen im Freizeitbereich überrascht um so mehr, als daß der Fahrradsport im Breitensport eine sehr hohe Bedeutung besitzt. So ist laut B.A.T Freizeit-Forschungsinstitut (OPASCHOWSKI/DUNCKER 1996) das "Fahrradfahren inklusive Mountainbiking" im Vergleich verschiedener Sportarten neben "Schwimmen bzw. Baden gehen" für 30 % der Gesamtbevölkerung die meist ausgeübteste Sportart.

Das Fahrradfahren ist bei genauerer Betrachtung keine einheitliche Sportdisziplin. Je nach aktueller Modewelle und Einsatzgebiet des Fahrrades haben sich Teildisziplinen wie u. a. BMX, Tourenradfahren, Rennradfahren auf der Bahn oder auf der Straße und Mountainbikefahren mit jeweils unterschiedlichster motorischer Beanspruchung entwickelt. Dennoch finden sich in der Fachliteratur keine sportmedizinischen Erhebungen, die den Einfluß der verschiedenen Teildisziplinen hinsichtlich unterschiedlicher physiologischer Beanspruchungen systematisch untersuchen.

Auch speziell über das Mountainbiking existieren nur vereinzelt wissenschaftliche Untersuchungen (ANTOINE et al. 1995, LEDL-KURKOWSKI et al. 1994, NIGGEHOFF 1994, PATTINI/SCHENA 1991, SEIFERT et al. 1997, SEWALL/FERNHALL 1995, WILBER et al. 1997).

Die nicht hinreichend sportmedizinisch erforschten Belastungscharakteristika beim Fahrradfahren im Freizeitsport, insbesondere bei verschiedenen Disziplinen, bedingen u. a., daß in der fachspezifischen Literatur dem freizeitsportlichen Radfahrer und speziell dem Mountainbikefahrer überwiegend nur relativ pauschale, auf trainingswissenschaftlichen Erfahrungen beruhende sowie disziplinunspezifische Hinweise zur Trainingssteuerung und -gestaltung angeboten werden. Letzteres zeigt eine Analyse spezifischer Fachbücher zum Fahrradfahren (Kapitel 4).

Auch der Versuch seitens des Deutschen Sportbundes und der Bundesärztekammer, über Aktionen wie "Trimming 130" und "Aktiv und

Gesund" der Öffentlichkeit die Erkenntnisse von Radfahren als präventivmedizinisch wirksame Sportart näherzubringen und so für ein verändertes Gesundheitsbedürfnis zu sensibilisieren, brachte noch nicht den erhofften durchschlagenden Erfolg.

Daß jedoch eine Notwendigkeit einer gezielten Belastungssteuerung im Freizeitsport besteht, konnten VÖLKER et al. (1985) in einer Untersuchung an Läufern und Schwimmern belegen. So wählten diese im Mittel eine viel zu hohe Belastungsintensität, um präventivmedizinisch wirksame Anpassungen erzielen zu können. Bei einer Querschnittsuntersuchung an 66 freizeitsportlichen Fahrradfahrern hingegen konnte NAMSONS (1992) deutlich geringere Belastungsintensitäten entsprechend mittlerer Laktatwerte von knapp 4 mmol/l nachweisen. Der Grund für die beim Fahrradfahren im Vergleich zum Laufen und Schwimmen deutlich niedrigeren Laktatwerte könnte nach VÖLKER (1988) in einer mit höherer Intensität verbundenen höheren Fahrgeschwindigkeit liegen. Diese scheine somit indirekt als Intensitätsbremse zu wirken. Es sei weniger anzunehmen, daß Radfahrer ein besseres Belastungsempfinden als andere Sportler hätten; denn beim Bergauffahren, wo die Geschwindigkeit kein begrenzender Faktor mehr ist, resultierten genau so hohe Belastungsintensitäten wie beim Laufen und Schwimmen (ders.). So besteht die Notwendigkeit einer gezielten Belastungssteuerung auch beim Fahrradfahren, insbesondere wenn die Belastungsintensität aufgrund äußerer Bedingungen wie Fahren am Berg oder auf Böden mit hohem Widerstand sehr schnell ansteigen kann.

Ausgangspunkt der vorliegenden sportwissenschaftlichen Untersuchung ist somit einerseits, daß den Erkenntnissen über die präventivmedizinische Wirksamkeit von Radfahren nur mangelnde konkrete und disziplinenspezifische Hinweise zur Trainingssteuerung und -gestaltung gegenüberstehen, und andererseits, daß eine saubere grundlagenorientierte Arbeit über Belastungsstruktur und -charakteristik freizeitsportlichen Fahrradfahrens in der Literatur bis heute noch nicht vorliegt.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich die vorliegende grundlagenausgerichtete Arbeit mit dem Fahrverhalten verschiedener freizeitsportlich orientierter Kollektive (»Mountainbikefahrer«, »RennradfahrerInnen«, »AlltagsfahrradfahrerInnen«). Zudem wird der Einfluß verschiedener externer Faktoren wie unterschiedliche Böden und zusätzliche Gewichte auf die Belastungsparameter beim Fahrradfahren erörtert. Angestrebtes Ziel ist es, eine wissenschaftlich abgesicherte Grundlage über die Belastungscharakteristik freizeitsportlich ambitionierten Radfahrens zu erstellen.

Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht die Beantwortung folgender Fragen:

- ◆ Wie sieht das typische Belastungsprofil von Breitensportlich ambitionierten Mountainbikefahrern und RennradfahrerInnen sowie männlichen und weiblichen Personen aus, die regelmäßig mit dem Fahrrad zur Arbeit fahren (AlltagsfahrradfahrerInnen)? Welche Leistung, Herzfrequenz, Tretfrequenz, Geschwindigkeit, Streckenlänge und Belastungsdauer wählen diese?

- ◆ In welcher Beziehung stehen die während der Feldtestfahrten erhobenen Parameter Leistung, Herzfrequenz und Tretfrequenz zueinander?
- ◆ Wie belasten sich Breitensportliche Mountainbikefahrer und RennradfahrerInnen sowie Personen, die im Alltag mit dem Fahrrad fahren, während ihrer Feldtestfahrten in Relation zu fahrradergometrisch erhobenen Referenzwerten?
- ◆ Wie steht das subjektive Belastungsempfinden (RPE) von Mountainbikern, RennradfahrerInnen und AlltagsfahrradfahrerInnen im Verhältnis zu den objektiv erhobenen Parametern wie Leistung und Herzfrequenz während der Fahrradergometrie und wie Leistung, Herz- und Tretfrequenz während des Feldtests?
- ◆ Welchen Einfluß haben das Geschlecht, das Alter und die Leistungsfähigkeit auf die während der Feldtestfahrten erhobenen Parameter Leistung, Herzfrequenz und Tretfrequenz?
- ◆ Welchen Einfluß üben verschiedene Böden wie Straße, Feld-, Wald- und Wattboden auf die Belastungsparameter Leistung, Herzfrequenz, Tretfrequenz und Geschwindigkeit beim Mountainbiking aus?
- ◆ Welchen Einfluß üben unterschiedlich schwere Zusatzlasten beim Fahrradfahren auf die Belastungsparameter Leistung, Herzfrequenz, Laktat und RPE aus?