

Das Rad als Transportmittel – Gesundheitlicher Nutzen und Einflussfaktoren

Band Nr. 3 aus der Reihe WISSEN



Fonds Gesundes
Österreich

Das Rad als Transportmittel – Gesundheitlicher Nutzen und Einflussfaktoren

Beauftragt vom Fonds Gesundes Österreich

Autorinnen und Autoren

Pekka Oja

UKK Institute, Tampere, Finnland (retired)

Sylvia Titze

Institut für Sportwissenschaft, Universität Graz

Theresa Kohlberger

Institut für Sportwissenschaft, Universität Graz

Günther Samitz

Zentrum für Sportwissenschaft und Universitätssport,
Universität Wien

IMPRESSUM

Herausgeber

Fonds Gesundes Österreich,

ein Geschäftsbereich der Gesundheit Österreich GmbH

Kontaktperson: Dr. Verena Zeuschner

Download unter www.fgoe.org

Wien, 2011

Zitiervorschlag

Oja, Pekka; Titze, Sylvia; Kohlberger, Theresa; Samitz, Günther
(2010): Das Rad als Transportmittel – Gesundheitlicher Nutzen und
Einflussfaktoren (Wissen 3), hg. v. GÖG/FGÖ. Gesundheit Österreich
GmbH / Geschäftsbereich Fonds Gesundes Österreich. Wien

Einleitung

Vor Ihnen liegt ein Dokument, in dem zwei Themen behandelt werden, die vordergründig voneinander unabhängig zu sein scheinen. Das Wissen über beide Themen ist jedoch notwendig, um Maßnahmen zur Förderung des Radfahrens als Transportmittel rechtfertigen und effektiv durchführen zu können.

Wissenschaftliche Studien belegen eindrucksvoll, dass regelmäßige Bewegung¹ die Gesundheit fördert und das Risiko für chronische Erkrankungen und den vorzeitigen Tod reduziert. Mit Bewegung sind körperliche Aktivitäten zu verstehen, bei denen große Muskelgruppen beteiligt sind und der Energieverbrauch deutlich höher liegt als beim ruhigen Sitzen. Gemäß dieser Definition sind Radfahren in der Freizeit und Radfahren als Verkehrsmittel, um z.B. von A nach B zu gelangen, als Bewegungen zu bezeichnen.

Es stellt sich die Frage, warum es einen gesonderten Bericht über Radfahren als Transportmittel und Gesundheit geben soll, wenn bekannt ist, dass zwischen Bewegung und Gesundheit ein positiver Zusammenhang besteht. Radfahren als Verkehrsmittel ist eine Form körperlicher Aktivität, die täglich ohne übermäßigen Zeitaufwand betrieben werden kann. Bemerkenswert ist, dass Radfahren für alle Altersgruppen und für Menschen aller sozialen Schichten und jeglichen Körpergewichts geeignet ist. Radfahren wird auch auf politischer Ebene propagiert, da eine Erhöhung des Anteils an Radfahrten auf Kosten der motorisierten Mobilität den Verkehr beruhigt, die Luftqualität verbessert, den Verkehrslärm reduziert und sich die Unfallhäufigkeit beim Radfahren, relativ und absolut gesehen, deutlich verringert.

In vielen europäischen Ländern weisen alltägliche Wege Distanzen auf, die nicht nur mit dem Auto, sondern auch mit dem Rad zurückgelegt werden können. Daher wird im zweiten Teil dieses Berichts über Studien berichtet, in denen untersucht wurde, welche Bedingungen das Radfahren als Transportmittel begünstigen.

Im Vorwort zum „Masterplan Radfahren. Strategien zur Förderung des Radverkehrs in Österreich“ (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2006) heißt es: „Radfahren schont die Umwelt, spart Sprit, entlastet den Verkehr und ist gut für die Gesundheit“ (S. 3). Mit dem Radfahren als Transportmittel werden aber auch Nachteile wie z.B. körperliche Anstrengung, die Schwierigkeit, größere Gegenstände zu transportieren, dem Regen ausgesetzt sein, verschwitzte Kleidung etc. ... assoziiert. Diese Vor- und Nachteile werden in vielen europäischen Ländern von der Bevölkerung ähnlich wahrgenommen, dennoch ist die Häufigkeit des Radfahrens in den einzelnen Ländern sehr unterschiedlich. Dies weist darauf hin, dass es Einflussfaktoren gibt, die die Benützung des Rades zu Transportzwecken fördern oder erschweren. Für dieses Dokument wurde die Forschungsliteratur gesichtet mit dem Ziel, Expertinnen/Experten verschiedener Sektoren wie Gesundheit, Verkehr, Bildung und anderer interessierter Sektoren über den aktuellen Wissensstand über die Zusammenhänge zwischen Radfahren und Gesundheit sowie über die Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und Radbenützung detailliert zu informieren. Der Bericht kann als Argumentationsgrundlage für Entscheidungsträger/innen und Gesundheitsexpertinnen/-experten dienen, weil in ihm die Ergebnisse aller bis Mai 2010 verfügbaren wissenschaftlichen Quellen berücksichtigt wurden.

¹ In diesem Bericht haben die Begriffe „Bewegung“ und „körperliche Aktivität“ die gleiche Bedeutung

Inhaltsverzeichnis

Teil I: Gesundheitlicher Nutzen des Radfahrens als Transportmittel

	Kurzzusammenfassung	6
1	Einleitung	6
2	Methode	9
3	Ergebnisse	10
3.1	Studien über das aktive Mobilitätsverhalten	10
3.2	Querschnittsstudien	11
3.3	Prospektive Kohortenstudien und Fall-Kontroll-Studien	12
3.4	Interventionsstudien	14
4	Dosis-Wirkungs-Beziehung von Radfahren und Gesundheit	16
5	Qualitative Beurteilung der Studien	17
6	Schlussfolgerungen	18
7	Konsequenzen für die Praxis	19
	Glossar	20
	Tabellen Teil I	25

Teil II: Einflussfaktoren auf das Radfahrens als Transportmittel

	Kurzzusammenfassung	31
8	Einleitung	31
9	Veränderung des Gesundheitsverhaltens: Modelle	32
10	Methode	36
10.1	Suche nach wissenschaftlicher Literatur	36
10.2	Unterschiedliche Methoden, Einflussvariablen zu erkennen	36
11	Ergebnisse	37
11.1	Demografische Variablen und Radfahren	37
11.2	Psychosoziale Variablen und Radfahren	38
11.3	Variablen der gebauten Umwelt und Radfahren	40
12	Zusammenfassung und Konsequenzen für die Praxis	42
	Tabellen Teil II	45
	Literatur	50

Gesundheitlicher Nutzen des Radfahrens als Transportmittel

Oja, P., Titze, S., Kohlberger, T. & Samitz, G.

Kurzzusammenfassung

Ziel dieses Berichts war es, die Evidenz über die positiven Gesundheitseffekte des Radfahrens als Transportmittel zu aktualisieren. Zu diesem Zweck wurde eine systematische Überprüfung der verfügbaren wissenschaftlichen Literatur durchgeführt. Die Suche in sieben elektronischen Datenbanken ergab mehr als 3.500 Treffer, von denen 78 für eine erste Begutachtung ausgewählt wurden. 13 fahrradspezifische Studien erfüllten die Einschlusskriterien und wurden einer detaillierten Evaluierung unterzogen. Studien über Fahrradunfälle und die Verwendung von Fahrradhelmen sowie Fahrradergometerstudien wurden nicht berücksichtigt.

Querschnitts- und Längsschnittstudien zeigen eine positive Beziehung zwischen Radfahren und kardiorespiratorischer Fitness bei Kindern und Jugendlichen. Fall-Kontroll-Studien und prospektive Kohortenstudien verweisen auf einen umgekehrten Zusammenhang zwischen dem aktiven Mobilitätsverhalten und der Gesamtsterblichkeit, Krebssterblichkeit und -häufigkeit bei Erwachsenen und älteren Personen. Interventionsstudien zeigen, dass bei Männern und Frauen im erwerbsfähigen Alter durch die regelmäßige Benützung des Fahrrades als Transportmittel sowohl eine Verbesserung der Herz-Kreislauf-Leistung als auch eine Verringerung kardiovaskulärer Risikofaktoren erreicht wird.

Der Großteil der in diesen Bericht inkludierten Studien wurde anhand einer systematischen Bewertung der Studienqualität als hochwertig eingestuft. Die beste Evidenz zeigte sich für die Fitness des Herz-Kreislauf-Systems, eine schwächere für die Reduktion von kardiovaskulären Risikofaktoren. In Bezug auf die Gesamt- und Krebssterblichkeit und die Häufigkeit von Krebs, koronarer Herzkrankheit, Übergewicht und Adipositas basiert die Evidenz nahezu ausschließlich auf Beobachtungsstudien.

Zwischen dem Ausmaß des Radfahrens für Mobilitätszwecke und den gesundheitlichen Wirkungen besteht ein positiver Dosis-Wirkungs-Zusammenhang. Die Verbesserungen treten unabhängig von Geschlecht und Lebensalter auf und sind bei körperlich inaktiven Personen stärker ausgeprägt.

Es werden aber mehr Ergebnisse aus Interventionsstudien benötigt werden, um eine solidere Datenlage über die positiven Auswirkungen des Radfahrens auf die Gesundheit zu erhalten. Dieser Umstand mindert weder die Bedeutung bisheriger Bemühungen, die Verwendung des Fahrrades als Transportmittel im Sinne der öffentlichen Gesundheit zu fördern, noch schließt das Fehlen solcher Daten die Weiterentwicklung von Strategien zur Förderung des Radfahrens aus.

1 Einleitung

Die aktuelle Forschung zur körperlichen Aktivität und Gesundheit zeigt übereinstimmende und in zunehmendem Maße spezifische Belege, die die Bedeutung körperlicher Aktivität für die öffentliche Gesundheit unterstreichen. Ein systematischer Prüfbericht des » Physical Activity Guidelines Advisory Committee« (2008) bietet die derzeit wohl umfangreichste Zusammenfassung des aktuellen Wissenstandes zu diesem Thema. Aus den gesammelten und systematisch evaluierten Literaturquellen über den Zusammenhang von körperlicher Aktivität und Gesundheit konnten auf Basis der der Evidenzbewertung folgende Schlussfolgerung gezogen werden²:

Bei Kindern und Jugendlichen gibt es starke Beweise für eine verbesserte Ausdauer und Muskel-

2 Eine ausführliche Beschreibung der Beziehung zwischen Bewegung und Gesundheit finden Sie in: Titze et al. (2010)

leistung, für eine günstige Körperzusammensetzung und Zunahme der Knochendichte, für eine Verbesserung von Herz-Kreislauf- und Stoffwechsel-Biomarkern; mittelmäßige Evidenz besteht hinsichtlich der Reduktion von Angstsymptomen und Depressionen.

Bei Erwachsenen und älteren Menschen besteht eine starke Evidenz für ein vermindertes Risiko für die vorzeitige Sterblichkeit, für ischämische Herzkrankheiten, Diabetes mellitus Typ 2, für Bluthochdruck und ungünstige Blutlipidwerte, für das metabolische Syndrom sowie für Darm- und Brustkrebs. Körperliche Aktivität beugt einer Gewichtszunahme vor und führt besonders bei gleichzeitiger Kalorienreduktion zu einer Gewichtsreduktion. Es lassen sich auch eine gesteigerte Herz-Kreislauf- und muskuläre Leistungsfähigkeit feststellen. Weniger Stürze, eine verminderte Anfälligkeit für Depressionen und eine verbesserte kognitive Funktion (bei älteren Menschen) sind weitere starke Beweise. Zusätzlich besteht mäßige bis starke Evidenz für eine verbesserte funktionelle Gesundheit (bei älteren Menschen) und eine verminderte Fettansammlung in der Bauchregion. Weiters gibt es moderate Beweise für die Gewichtserhaltung nach einer erfolgten Körpergewichtsreduktion, für ein vermindertes Risiko von Hüftfrakturen, eine erhöhte Knochendichte, ein vermindertes Risiko von Lungen- und Gebärmutterhalskrebs und eine verbesserte Schlafqualität.

Radfahren ist eine Form der körperlichen Aktivität, die effektiv die Herz-Kreislauf- und Stoffwechsel-Funktion in einer weiten Bandbreite von Intensitäten belastet. Dies führt zu zahlreichen positiven Gesundheitswirkungen. Theoretisch betrachtet kann das Radfahren nahezu alle der oben angeführten positiven Gesundheitseffekte bewirken. Es ist daher nicht überraschend, dass das Radfahren als wichtiger Bestandteil zur Förderung der öffentlichen Gesundheit (Public Health) wahrgenommen wird.

Bereits vor 15 Jahren wurde in Großbritannien darauf hingewiesen, dass man für kurze Strecken das Auto durch das Fahrrad ersetzen könnte. Dadurch würde nicht nur der motorisierte Verkehr signifikant gesenkt, es würden auch Ziele der öffentlichen Gesundheit durch die Erhöhung der täglichen Aktivität erreicht werden (Bhopal & Unwin, 1995). Ein Paradigmenwechsel in der Entwicklung und Planung des öffentlichen Verkehrs, die Entwicklung von nationalen Fahrradnetzwerken, neue Strategien zum Themenbereich Fahrrad und überarbeitete Richtlinien für körperliche Bewegung sollten einen Wendepunkt für das Radfahren bedeuten. Großstädte des dritten Jahrtausends könnten dadurch angenehmer, sauberer und ihre Einwohner gesünder werden.

Kurze Zeit später kam das Thema Verletzungen durch Radfahren in den Schlagzeilen der englischen Medien. Eine Studie besagte nämlich, dass die meisten Kopfverletzungen bei einem Fahrradunfall nicht auf den Zusammenstoß mit einem Auto zurückzuführen seien. Aus diesem Grund war es eine Public-Health-Aufgabe, Maßnahmen zur Prävention von Kopfverletzungen beim Radfahren zu überlegen. Hillman (1997) zeigte aber anhand einer Auswertung von Statistiken auf, dass sich tatsächlich nur 6 % der tödlichen Kopfverletzungen mit nicht motorisierten Transportmitteln zutrug. Sein Argument, dass die gesundheitlichen Wirkungen des Radfahrens, z.B. die Verringerung des Risikos für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, die Gefahren, denen Radfahrer/innen im Verkehr ausgesetzt sind, bei weitem überwiegen, stellte die Vorteile des sicheren Radfahrens, die zur Verbesserung der Gesundheit der Gesamtbevölkerung beitragen können, in den Mittelpunkt.

Das subjektiv wahrgenommene Verletzungsrisiko beim Radfahren ist bis heute eine sensible Angelegenheit geblieben und behindert vor allem in Ländern, in denen das Radfahren nicht sehr

weit verbreitet ist, manchmal sogar das Förderungsbestreben. So schrieb zum Beispiel ein Mitheerausgeber des British Medical Journal (BMJ), dass „ eine Eingliederung des Gehens und Radfahrens ins tägliche Leben nachhaltiger sei, als einem Trainingsplan im Fitnessstudio nachzugehen ... Was Nicht-Radfahrer/innen aber am meisten abschreckt, ist der motorisierte Verkehr auf der Straße. Eine Verringerung des Tempolimits in Städten auf 20mph (32km/h) würde diese Angst auf jeden Fall mindern“ (Carnall, 2000). Dieses Editorial regte unter den BMJ Lesern eine lebhaftige Diskussion an. Argumente für und gegen das Radfahren waren³:

„Rad fahren ist viel sicher als von vielen angenommen. Die Vorteile für die Gesundheit überwiegen das Unfallrisiko. Der durchschnittliche tägliche Radfahrer kann sich eines Fitnessniveaus erfreuen, das dem einer um 10 Jahre jüngeren Person entspricht. Radfahren als Teil der täglichen Routine spart Geld, Zeit und verlängert das Leben“ (Evans, 2000).

„Ich möchte nicht, dass es zu einer Zunahme des Fahrradaufkommens kommt, denn das wäre nicht nur für die Radfahrer/innen gefährlich, sondern auch für die Fußgänger/innen. Die Benutzung des Fahrrads ist eine von Männern dominierte Aktivität, die vor allem Jugendliche und jüngere Männer anspricht. Diese sind dann meist groß, muskulös und kräftig. Fußgänger/innen hingegen sind überwiegend ältere Frauen oder Frauen mit Babys und Kindern. Sollte es tatsächlich zu einem Zusammenstoß kommen, könnte die Fußgängerin/der Fußgänger fatale Verletzungen erleiden“ (Love 2000).

„Wir glauben, dass (in Brasilien) die Armut durch eine verbesserte Radfahrinfrastruktur und die Förderung des Fahrradgebrauchs vermindert werden könnte“ (Xavier 2000).

„Ich erziele mein tägliches körperliches Aktivitätspensum dadurch, dass ich mit dem Fahrrad zur Arbeit fahre. Es braucht zwar ein wenig länger, aber ich genieße den Weg zur Arbeit und spare sogar Geld dabei. Daher stimme ich der Argumentation von Carnall zu“ (Kifer, 2000).

„Radfahren bringt den Vorteil, den Menschen auf der Straße näher zu kommen“ (Rhein, 2000).

„Ich sehe einen Anstieg des Anteils von Jugendlichen, die das Rad als Transportmittel nützen möchten, wenn man separate Radwege schaffen würde“ (Chibeb, 2000).

Erst kürzlich wurde im Rahmen der Bewertung des Public-Health-Potentials des Radfahrens der positive Einfluss des Radfahrens auf die Gesundheit wieder hervorgehoben. Jack et al. (2009) zum Beispiel fassten zur Unterstützung des Department of Transport's cycle to work scheme, (ein Programm und steuerliches Anreizsystem zur Förderung des Fahrrades als Transportmittel in Großbritannien), die positiven Gesundheitseffekte folgendermaßen zusammen: Radfahren reduziert das Risiko von Herzkrankungen, Bluthochdruck, Fettleibigkeit und Typ-2-Diabetes. Es verringert außerdem die Wahrscheinlichkeit von Stürzen und kann von einem Großteil der Bevölkerung in die tägliche Routine integriert werden.

Als Antwort auf einen kürzlich erschienenen Bericht, der ein erhöhtes Auftreten von Unfällen mit Fahrradbeteiligung in Australien aufzeigte, konstatierte Rissel (2009), dass die durch das Radfahren induzierten Gesundheitsvorteile wie die Prävention chronischer Krankheiten, Verminderung von Adipositas und bessere mentale Gesundheit beträchtlich sind und die

3 Die folgenden Statements wurden von den Autorinnen/Autoren von der englischen in die deutsche Sprache übersetzt.

Nutzen-Risiko-Relation überwältigend positiv ausfällt.

Drei aktuelle Übersichten geben Einblick in den gegenwärtigen Wissenstand zu den Gesundheitsvorteilen des Radfahrens. Der systematische Bericht von Ogilvie et al. (2005) konzentrierte sich dabei auf Interventionsstudien mit dem Ziel, das Radfahr- und Zufußgehverhalten zu verändern. Die Studienautoren kamen zu dem Schluss, dass ein aktives Mobilitätsverhalten zwar kurzfristige gesundheitliche- und funktionelle Vorteile bringt, es jedoch keine Beweise gibt, die auf der Bevölkerungsebene einen eindeutig positiven Effekt erkennen lassen würden. Da nur eine der 22 inkludierten Studien fahrradspezifische Gesundheitseffekte auflistet, bietet diese systematische Übersicht nur einen sehr eingeschränkter Beweis für die Gesundheitswirkungen des Radfahrens.

Sheppard (2008) fand in seiner Analyse zum aktiven Mobilitätsverhalten drei prospektive Studien und eine Querschnittstudie, die fahrradbezogene Daten lieferten. Er kam zur Schlussfolgerung, dass diese Daten hinsichtlich Geschlecht und Alter gemischte Resultate zeigen. Die gesundheitlichen Vorteile schienen bei den Frauen stärker ausgeprägt zu sein als bei den Männern und bei älteren Männern stärker als bei jüngeren. Da es sich bei diesem Bericht um eine traditionelle Übersicht ohne systematischen Reviewprozess handelt, ist die Aussagekraft aber eingeschränkt.

Um die Gesundheitsvorteile des Fahrradfahrens speziell bei Kindern und Jugendlichen zu untersuchen, bewerteten Andersen und Cooper (2010) drei Kohortenstudien und zwei Querschnittstudien und analysierten auch bisher unveröffentlichte Daten aus zwei weiteren Querschnittsuntersuchungen. Die Reviewer kamen zu dem Schluss, dass Kinder und Jugendliche, die den Weg zur Schule regelmäßig mit dem Fahrrad zurücklegen, ein besseres Fitnessniveau und günstigeres kardiovaskuläres Risikoprofil aufweisen als Kinder und Jugendliche, die zu Fuß gehen oder motorisiert zur Schule kommen.

Wie durch diese Beispiele angedeutet, existieren anscheinend nur wenige Primärstudien über das Radfahren als Verkehrsmittel und Gesundheit. Daher war es das Ziel dieser Arbeit, die Evidenzbasis zu den Gesundheitswirkungen des Radfahrens als Verkehrsmittel durch eine systematische Bewertung der wissenschaftlichen Literatur zu aktualisieren.

Bei der Benützung des Radfahrens zu Mobilitätszwecken gibt es auch unerwünschte Wirkungen. Verkehrsunfälle, Luftverschmutzung in dicht besiedelten Gebieten und besonders in der Nähe von starkem Verkehr sowie hohe Ozonbelastungen an einigen Tagen im Sommer sind hierbei zu nennen. Über diese unerwünschten Wirkungen ist die Veröffentlichung eines Berichts geplant, der unter Beteiligung des Umweltbundesamtes, der Österreichischen Energie Agentur, von Max Herry Consulting und des Kuratoriums für Verkehrssicherheit soeben erarbeitet wird.

2 Methoden

Es wurde eine systematische Suche und Bewertung von publizierten Beobachtungs- und Interventionsstudien durchgeführt, in denen die Beziehung zwischen Radfahren und körperlicher Gesundheit untersucht worden war.

Einschlusskriterien:

- Beobachtungs- oder Interventionsstudien, die in peer-reviewten Fachzeitschriften publiziert wurden
- Keine Altersbegrenzung (Kinder, Erwachsene, Personen höheren Lebensalters)

- Quantitative Informationen zum Radfahren wurden erhoben, z.B. selbstberichtete Fragebogendaten, objektive Messdaten, z.B. mit Tachometer oder GPS
- Maßzahlen zur Mortalität oder Morbidität (einschließlich Risikofaktoren) oder gesundheits- und funktionsbezogene Parameter, z.B. körperliche Fitness wurden erfasst

Ausschlusskriterien:

- Studien über den Nutzen der Verwendung von Fahrradhelmen
- Studien über Fahrradunfälle bzw. Fahrradverletzungen
- Studien zu den Auswirkungen eines Trainingsregimes am Fahrradergometer

Ziel der Quellensuche war, in elektronischen Datenbanken und Referenzlisten veröffentlichte peer-reviewte Artikel in englischer und deutscher Sprache zu identifizieren.

Die Verwendung der Suchbegriffe »Bicycling« OR »Bicycle« AND »Health« OR »Mortality« OR »Morbidity« in den relevanten elektronischen Datenbanken ergab folgende Trefferanzahl:

- | | |
|------------------|-------|
| → BIOMed Central | 169 |
| → Google scholar | 1.000 |
| → Pubmed Central | 951 |
| → SCOPUS | 968 |
| → SPORT Discus | 175 |
| → TRIS online | 124 |
| → Web of Science | 23 |

Nach Sichtung des Titels und Studienabstracts wurden 78 potenziell relevante Artikel zur genaueren Prüfung der vollständigen Studienberichte ausgewählt. 70 Studien erfüllten die Einschlusskriterien nicht und wurden ausgeschlossen. Zu den verbleibenden acht Studien, die alle Einschlusskriterien erfüllten, kamen weitere sieben Studien, die durch eine ergänzende händische Suche in Referenzlisten relevanter Primärstudien und Übersichten identifiziert wurden. Nach Ausschluss von zwei Berichten verblieben 13 Primärstudien, die in dieser systematischen Übersicht berücksichtigt werden konnten.

Die wichtigsten Ergebnisse der 13 inkludierten Studienberichte werden nachfolgend – geordnet nach Studien zum aktiven, jedoch nicht fahrradspezifischen Mobilitätsverhalten, bzw. nach fahrradspezifischen Querschnitts-, Beobachtungs- und Interventionsstudien – beschrieben und tabellarisch zusammengefasst.

3 Ergebnisse

3.1 Studien über das aktive Mobilitätsverhalten

In jüngerer Zeit wurden zahlreiche Studien über das aktive Mobilitätsverhalten veröffentlicht, bei denen aber Radfahren als Transportmittel und Zufußgehen gemeinsam ausgewertet wurden (z.B. Wagner et al. 2001, Hu et al. 2003, Hu et al 2005, Nakanishi & Suzuki 2005, Barengo et al 2006, Wennberg et al. 2006, Abu-Omar & Rutten 2008, Bassett et al. 2008, Lindström 2008, Gordon-Larsen et al 2009). Diese Studien haben gezeigt, dass die aktive Mobilität das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Typ 2 Diabetes, Bluthochdruck, Übergewicht und Adipositas reduziert und die körperliche Fitness verbessert.

Hamer und Chida (2008) führten eine Metaanalyse von Studien durch, in denen der Zusammenhang zwischen der aktiven Mobilität und dem kardiovaskulären Risiko untersucht worden war. Die Analyse berücksichtigte acht Studien. Das kombinierte relative Risiko (RR) für Herz-Kreislauf-Erkrankungen betrug 0,89; 95% Konfidenzintervall (CI) 0,81–0,98, mit einem etwas größeren Effekt bei den Frauen (RR=0,87; 95% CI 0,77–0,98) im Vergleich zu den Männern (RR=0,91; 95% CI 0,80–1,04).

Da in diesen Studien das Alltagsverhalten mit dem Fahrrad bzw. zu Fuß nicht getrennt voneinander analysiert wurde, liefern sie keine Informationen über fahrradspezifische Gesundheitseffekte. Das Radfahren stellt normalerweise aber eine Aktivität mit höherer Intensität als das Gehen dar (Oja et al. 1991). Es ist daher wahrscheinlich, dass die oben beschriebenen Gesundheitseffekte durch die Benützung des Fahrrads als Transportmittel zu erzielen sind. Dennoch wäre ein fahrradspezifischer Beweis erforderlich, um die gesundheitsfördernde Bedeutung des Radfahrens solide belegen zu können.

3.2 Querschnittsstudien

Vier große Querschnittsstudien konnten für diesen Bericht berücksichtigt werden. In zwei davon wurden Kinder und Jugendliche untersucht, zwei Studien hatten Erwachsene als Studienteilnehmer/innen (Tabelle 1).

Cooper et al. (2006) untersuchten in zwei Querschnittsstudien die Beziehung zwischen der Wahl des Transportmittels zur Schule und der kardiovaskulären Fitness von mehr als 900 dänischen Schulkindern im Alter von 9 und 15 Jahren. Die Fitness der regelmäßig mit dem Fahrrad zur Schule fahrenden 9-jährigen Mädchen war um 5% besser als jene der Fußgeherinnen und der Mädchen mit passivem Mobilitätsverhalten. Bei den 9-jährigen Buben war die Fitness der Radfahrer um 7% besser als bei den passiven Buben und um 13% besser als bei den Fußgehern. Die radfahrenden jugendlichen Mädchen waren um 11% fitter als die passiven Pendlerinnen und um 15% besser in Form als die Fußgängerinnen. Die mit dem Fahrrad zu Schule fahrenden jugendlichen Buben hatten ein um 7% höheres Fitnessniveau als die Buben, die zu Fuß zur Schule gingen. Zusammengefasst war es bei den Radfahrerinnen/Radfahrern im Vergleich mit den Fußgängerinnen/Fußgängern und jenen, die motorisiert in die Schule kamen, fast fünfmal so wahrscheinlich, dass sie sich im obersten Viertel der Fitnessverteilung befanden. Neben der großen repräsentativen Stichprobe war die Stärke dieser Studie die Verwendung eines maximalen Fahrradergometer-Tests für die objektive Beurteilung der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit und der Einsatz von Accelerometern (objektive Methode zur Bewegungsmessung) für die Beurteilung des aktiven körperlichen Mobilitätsverhaltens außerhalb der Schule.

Über eine weitere Studie mit dänischen Jugendlichen wurde von Andersen et al. (2009) berichtet. In dieser Querschnittsstudie wurde der Zusammenhang zwischen der Mobilitätsform auf dem Schulweg und verschiedenen Fitnessaspekten untersucht. Die Radfahrer/innen wiesen eine bis zu 6% höhere Ausdauerleistungsfähigkeit, eine bis zu 16% höhere Belastungsfähigkeit der isometrischen Rückenmuskulatur, eine um 10% höhere dynamische Bauchmuskelausdauer und eine um 6% bessere Beweglichkeit auf als die Schüler/innen, die den Schulweg entweder zu Fuß oder motorisiert zurücklegten. Diese Unterschiede waren unabhängig vom Aktivitätsverhalten in der Freizeit. Keine Unterschiede bestanden zwischen den Radfahrerinnen/Radfahrern und den motorisierten Teilnehmerinnen/Teilnehmern, was die maximale Muskelkraft der oberen und unteren

Rumpfmuskulatur und die Kraftausdauer der Armmuskulatur betrifft. Die Stärke dieser Studie liegt in der großen repräsentativen Stichprobe der Teilnehmer/innen, den standardisierten Fitness-Tests, die zur Anwendung kamen und verschiedene Komponenten der körperlichen Fitness abtesteten, und in der adäquaten statistischen Behandlung der Daten.

In einer australischen Querschnittsstudie wurde der Zusammenhang zwischen der Mobilitätsform und dem Auftreten von Übergewicht und Adipositas unter Verwendung von Daten einer Gesundheitsbefragung von Erwachsenen in New South Wales (Wen & Rissel, 2008) untersucht. Dabei wurde bei Männern ein starker umgekehrter Zusammenhang zwischen dem regelmäßigen Radfahren zur Arbeit und der Wahrscheinlichkeit, übergewichtig oder adipös zu sein, gefunden. Bei Frauen hingegen konnte dieser Zusammenhang nicht festgestellt werden. Dies wahrscheinlich deshalb, weil in der Studie nur sehr wenige Frauen mit dem Fahrrad zur Arbeit fahren. Die große Repräsentativität der Stichprobe und die relativ hohe Rücklaufquote der Fragebögen (68%) unterstreichen diese Ergebnisse. Jedoch verursachen die Eigenangaben der Studienteilnehmer/innen zur Körpergröße und zum Körpergewicht einen systematischen Fehler (Bias)⁴, durch den die Beziehung zwischen Radfahren zur Arbeit und der Häufigkeit für Übergewicht oder Adipositas unterschätzt wird.

Huy et al. (2008) berichteten in ihrer Querschnittsstudie über den Zusammenhang zwischen dem alltäglichen, regelmäßigen Radfahren, der Selbsteinschätzung der Gesundheit und den medizinischen Risikofaktoren bei deutschen Frauen und Männern mittleren Alters. Unter Berücksichtigung des sportlichen Aktivitätsniveaus war bei Frauen die alltägliche Verwendung des Fahrrades als Transportmittel mit der subjektiven Gesundheit positiv assoziiert. Bei den Männern bestand ein umgekehrter Zusammenhang zwischen dem Radfahren und der Anzahl selbst berichteter medizinischer Risikofaktoren. Aufgrund der Selbsteinschätzung der befragten Studienteilnehmer/innen konnten in dieser Studie nur grobe Messergebnisse bezüglich des Radfahrverhaltens, der Gesundheit und den medizinischen Risikofaktoren gewonnen werden, was die Aussagekraft der Ergebnisse einschränkt.

3.3 Prospektive Kohortenstudien und Fall-Kontroll-Studien

Eine der am häufigsten zitierten prospektiven Fahrradstudien ist die von Andersen et al. (2000), die Daten von drei epidemiologischen Untersuchungen der Region Kopenhagen zusammenfasst. Diese Studie untersuchte als Expositionen die körperliche Aktivität in der Freizeit, während der Arbeit, Sport und das Radfahren zur Arbeit. Insgesamt nahmen 13.375 Frauen und 17.265 Männer an der Studie teil und wurden durchschnittlich 14,5 Jahre nachbeobachtet. Die Analyse des Radfahrens zur Arbeit enthielt Daten von 783 Frauen und 6.171 Männern. Das relative Risiko der Gesamtsterblichkeit betrug für die Fahrradfahrer/innen im Vergleich zu den Nicht-Radfahrerinnen/Radfahrern nach Adjustierung des Ergebnisses für zahlreiche Störfaktoren einschließlich

⁴ Man geht davon aus, dass die Angaben zum Körpergewicht niedriger und zur Körpergröße höher als in Wirklichkeit sind.

der körperlichen Freizeitaktivität 0,72 (95% CI 0,57–0,91). Bei den Radfahrerinnen/Radfahrern reduziert sich also das relative Risiko der Gesamtsterblichkeit um 28% im Vergleich zu den Nicht-Radfahrerinnen/Radfahrern.

Die Studie von Tanasescu et al. (2002) ist eine der wenigen prospektiven Kohortenstudien, in denen unterschiedliche Formen körperlicher Aktivität in Bezug auf ihre Gesundheitswirkungen analysiert wurden. Eine Kohorte mit 44.452 US-amerikanischen Männern wurde 12 Jahre lang hinsichtlich des Auftretens neuer Ereignisse von koronarer Herzkrankheit beobachtet. Die gewonnenen Daten erlaubten relative Risikoanalysen für Gehen, Jogging (< 9,7 km/h) Laufen (≥9,7 km/h), Rudern, Radfahren, Schwimmen, Rückschlagspiele (Tennis und Racquetball) und Krafttraining. Nach Anpassung der Ergebnisse für das Lebensalter, zahlreiche kardiovaskuläre Risikofaktoren und andere Formen körperlicher Aktivität zeigte sich bei körperlichen Betätigungen wie Laufen, Rudern, Wandern und Krafttraining ein vermindertes Risiko für koronare Herzkrankheit. Keine Risikoreduktion bestand für Jogging, Schwimmen, Radfahren und Rückschlagsportarten. Das Radfahren wurde entsprechend dem Stundenausmaß pro Woche in vier Kategorien unterteilt: 0 Stunden, <0,5 Stunden, 0,5–1 Stunde, >1 Stunde. Diese enge Klassifikation der Radfahrerdosis pro Woche und die möglicherweise geringe Zahl von Radfahrerinnen/Radfahrern in dieser Kohorte (nicht berichtet) könnten das Fehlen eines Zusammenhangs zwischen dem Radfahren und dem Risiko für koronare Herzkrankheit erklären.

Der Zusammenhang zwischen dem aktiven Mobilitätsverhalten und dem Risiko für Darmkrebs bei chinesischen Frauen und Männern wurde von Hou et al. (2004) untersucht. Die Studie verwendete ein Fall-Kontroll-Design mit über 900 Fällen und mehr als 1.500 Kontrollpersonen. Das Risiko für Darmkrebs sank mit Zunahme der Zeit der Verwendung des Fahrrades als Transportmittel ($P_{\text{trend}} < 0,001$ für Männer und Frauen). Im Vergleich mit Personen, die weniger als 30 Minuten pro Tag das Fahrrad benützten, war für Frauen und Männer, die täglich mehr als zwei Stunden mit dem Fahrrad fahren, das Risiko für Darmkrebs um mehr als 50% reduziert (Odds Ratio [OR]=0,41; 95% CI 0,21–0,83 bei Männern, OR=0,44; 95% CI 0,12–0,89 bei Frauen).

Der Zusammenhang zwischen der Radfahrerdosis und dem Darmkrebsrisiko zeigte bei Frauen und Männern eine konsistente Dosis-Wirkungs-Beziehung mit einer Risikoverminderung bei zunehmender Fahrradbenützung. Eine ähnliche, jedoch weniger ausgeprägte Risikoverminderung wurde für das Zufußgehen festgestellt. Bei retrospektiven Studien wie dieser ist die Genauigkeit der selbst berichteten Angabe des Expositionsmaßes ein kritischer Punkt. Die Studienautoren verweisen aber darauf, dass die Angaben zur Benützung des Fahrrades als Transportmittel in dieser Studie angemessen und zuverlässig sind, weil das Radfahren in China weit verbreitet ist und eine regelmäßige Alltagsaktivität darstellt. Es wurde sogar berichtet, dass bei den in der Studie untersuchten Personen das Radfahrverhalten zur Arbeit über zwei Jahrzehnte relativ konstant blieb.

Matthews et al. (2007) untersuchten in einer prospektiven Kohortenstudie bei 67.143 chinesischen Frauen den Zusammenhang zwischen dem Gehen als Transportmittel, dem Fahrradfahren als Transportmittel, körperlichem Training und nicht trainingsbezogenen körperlichen Aktivitäten und verschiedenen der Sterblichkeit (Gesamtsterblichkeit, Herz-Kreislauf-Sterblichkeit, Krebssterblichkeit und Sterblichkeit aufgrund anderer Ursachen).

Die 40–70-jährige Frauen wurden durchschnittlich 5,7 Jahre nachbeobachtet und die körperliche Aktivität auf Basis von MET-Stunden pro Tag klassifiziert. Die Gruppierung für das Radfahren war 0

MET-Stunden pro Tag, 0,1–3,4 MET-Stunden pro Tag und >3,4 MET-Stunden pro Tag (die mittlere Gruppe entspricht einer Zeitspanne von ein paar Minuten bis zu knapp einer Stunde Radfahren pro Tag bei mittelmäßiger Intensität). Nach Anpassung der Analyse für multiple Störfaktoren einschließlich der Berücksichtigung anderer Formen körperlicher Aktivität betrug das Risiko für die Gesamtsterblichkeit (ausgedrückt als Hazard Ratio) in der mittleren Aktivitätsgruppe im Vergleich zu den Nicht-Radfahrerinnen 0,79, bei Frauen in der höchsten Aktivitätsgruppe 0,66 ($P_{\text{trend}} = 0,018$). Analog dazu betrug die Hazard Ratio für die Krebssterblichkeit 0,82 und 0,55 ($P_{\text{trend}} = 0,048$). Ebenso waren das kardiovaskuläre Sterberisiko und das Risiko für den Tod wegen aller anderen Ursachen für Radfahrerinnen geringer als für Nicht-Radfahrerinnen. Diese Unterschiede waren aber statistisch nicht signifikant. Die offensichtliche Stärke dieser Studie ist ihre beachtliche Kohortengröße. Auch die Tatsache, dass das Radfahren in dieser geographischen Region sehr weit verbreitet ist, bietet ausreichende analytische Stärke und unterstreicht die Robustheit der Ergebnisse.

Cooper et al. (2008) führten im Abstand von sechs Jahren eine Längsschnittstudien bei dänischen Schulkindern durch. Zu Beginn waren diese durchschnittlich 9,7 Jahre alt. Die Studienautoren untersuchten den Zusammenhang zwischen dem Wechsel des Transportmittels zur Schule und der Herz-Kreislauf-Leistungsfähigkeit bei 322 Kindern. Die Längsschnittanalyse zeigte, dass sich die Fitness bei den Schulkindern, die vorher nicht mit dem Fahrrad zur Schule fuhren und nun damit begannen, deutlich verbesserte (Verbesserung um 6% bei den Mädchen und 21% bei den Buben). Begonnen Mädchen und Buben damit, mit dem Fahrrad regelmäßig zur Schule zu fahren und diese Gewohnheit auch beizubehalten, so waren das signifikante Prädiktoren für die körperliche Fitness. Die statistischen Modelle, die die Variablen Hautfaldendicke, Fitnessniveau zu Beginn der Studie und Mobilitätsverhalten enthielten, erklärten 60% der Varianz des Fitnessniveaus bei den Mädchen und 63% des Fitnessniveaus bei den Jungen zum zweiten Erhebungszeitpunkt. Ein potentieller Störfaktor in dieser Studie war vermutlich die körperliche Betätigung neben dem Radfahren zur Schule. Es zeigte sich aber, dass das Ausmaß anderer körperlicher Aktivitäten (gemessen durch Accelerometrie) bei den Kindern, die mit dem Fahrrad zur Schule fuhren, nicht beträchtlich höher war als bei den anderen Studienteilnehmer/innen.

In Tabelle 2 findet man die Ergebnisse der fünf Studien zusammengefasst.

Die wissenschaftliche Evidenz aus Querschnitts-, Fall-Kontroll- und Kohortenstudien ist eingeschränkt, da diese Studientypen den Beweis einer direkten Kausalität nicht erbringen können, sondern immer nur auf einen möglichen Zusammenhang zwischen der regelmäßigen Benützung des Fahrrades und verschiedenen Maßen wie körperliche Fitness, Morbidität oder Mortalität hinweisen können. Daher sind Interventionsstudien notwendig, um Ursache und Wirkung nachweisen zu können.

3.4 Interventionsstudien

Vier Interventionsstudien über Radfahren als Transportmittel und Gesundheit wurden bei der Literatursuche identifiziert (Tabelle 3).

Oja et al. (1991) führten eine randomisierte kontrollierte Studie (RCT) durch, um die Wirksamkeit des Radfahrens oder Zufußgehen zur Arbeit auf die kardiovaskuläre Fitness und auf ausgewählte Risikofaktoren zu prüfen. Die Studienteilnehmer/innen waren gesunde, inaktive Männer ($n=38$) und Frauen ($n=30$), die per Zufallsauswahl einer Interventions- bzw. Kontrollgruppe zugeteilt

wurden. Die Interventionsgruppe musste 10 Wochen lang regelmäßig mit dem Fahrrad zur Arbeit und wieder nach Hause fahren oder den Weg zur Arbeit zu Fuß zurücklegen. Die Studienteilnehmer/innen in der Interventionsgruppe fuhren an durchschnittlich 3,75 Tagen pro Woche für zirka 30 Minuten pro Strecke mit dem Fahrrad, bei einer Belastungsintensität von 65% des maximalen Sauerstoffaufnahmevermögens (VO_{2max}). Die maximale aerobe Kapazität erhöhte sich bei den Radfahrern um durchschnittlich 7% (Nettoveränderung). Die verschiedenen Größen der physiologischen Beanspruchung sanken während eines submaximalen Fahrradergometer-Tests, der 85% der VO_{2max} entsprach. Die Nettoveränderung der Blutlipide zeigte für die Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe einen Anstieg des HDL-Cholesterins, jedoch keine Veränderungen für das Gesamtcholesterin, die Triglyzeride und das Verhältnis zwischen HDL und Gesamtcholesterin. Die beobachteten Differenzen waren geschlechtsunabhängig. In Bezug auf die Auswahl der Testpersonen und die Intervention, das Ausscheiden von Studienteilnehmerinnen/Studienteilnehmern bzw. Studienabbrecherinnen/Studienabbrechern und die Feststellung der primären Ergebnisvariablen war diese Studie sehr gut kontrolliert und lieferte daher aussagekräftige Ergebnisse. Die Studiendauer war aber vermutlich zu kurz, um eindeutige Veränderungen bei den Blutfetten festzustellen.

Eine ähnliche Studie wurde auch in den Niederlanden durchgeführt, mit dem Schwergewicht auf Größen der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit (Hendriksen et al. 2000). 35 im Berufsleben stehende Frauen und 87 Männer wurden zufällig einer Interventions- und Kontrollgruppe zugeteilt. Die Intervention dauerte 6 Monate. Während dieser Zeit radelten die Studienteilnehmer/innen der Interventionsgruppe im Durchschnitt häufiger als dreimal pro Woche mit dem Fahrrad zur Arbeit und wieder nach Hause. Eine Strecke betrug durchschnittlich 8,5 km, bei einer durchschnittlichen Intensität von 60% der VO_{2max} . Das maximale Leistungsvermögen erhöhte sich bei den Männern und Frauen um 13%. Die VO_{2max} erhöhte sich bei den Männern um 6%, bei den Frauen gab es keine statistisch signifikante Veränderung der VO_{2max} . In der Kontrollgruppe war hingegen eine geringfügige Verschlechterung dieser Messgrößen zu verzeichnen. Diese gut kontrollierte Studie führte zu Ergebnissen, die mit denen von Oja et al. (1991) übereinstimmen. Die Erhöhung der VO_{2max} war jedoch geringer als in der Studie von Oja et al. (1991), was zumindest teilweise auf eine niedrigere Intensität beim Radfahren zurückzuführen sein dürfte.

Eine belgische Forschungsgruppe berichtete in zwei Arbeiten über eine einjährige nicht-randomisierte Fahrrad-Interventionsstudie (De Geus et al. 2008 und 2009). Die Interventionsgruppe umfasste 65 Männer und Frauen mittleren Alters. Die Kontrollgruppe bestand aus 15 vergleichbaren Studienteilnehmerinnen/Studienteilnehmern. Die Personen der Interventionsgruppe fuhren durchschnittlich 2,5 Tage pro Woche mit dem Fahrrad zur Arbeit und wieder nach Hause. Die Wegstrecke betrug 14 Kilometer, was einer Radfahrdauer von etwa 45 Minuten entsprach. Die einjährige Intervention führte zu einer nicht signifikanten Erhöhung des maximalen Leistungsvermögens um 5% und einer geringfügigen Verschlechterung der VO_{2max} um 1%. Die analogen Veränderungen in der Kontrollgruppe betrugen 2% bzw. -7%. Die Nettoveränderungen waren statistisch signifikant für die maximale Leistung und den relativen VO_{2max} -Wert. Sie waren stärker ausgeprägt nach 6 Monaten, hauptsächlich auf Grund der Verschlechterung in der Kontrollgruppe. Es gab keine Nettoveränderungen bei anthropometrischen Messdaten, den Blutvariablen und den Variablen der Lebensqualität. Der relativ bescheidene Effekt des Radfahrens zur Arbeit im Vergleich zu den Studien von Oja et al. (1991) und Hendriksen et al. (2000) kann zumindest teilweise dadurch erklärt werden,

dass die Studienteilnehmer/innen der Interventionsgruppe pro Woche weniger oft mit dem Fahrrad zur Arbeit fahren und auch die Radfahrzeit geringer war.

4 Dosis-Wirkungs-Beziehung von Radfahren und Gesundheit

Um zu verstehen, welche Art von Radfahren und welcher zeitliche Umfang für die Gesundheit vorteilhaft sind, werden Erkenntnisse zur Dosis-Wirkungs-Beziehung von Radfahren und Gesundheit benötigt.

Drei Studien dieses Berichtes bieten Informationen über die Beziehung zwischen verschiedenen Radfahrexpositionen (Häufigkeit, Dauer, Intensität) und dem Ausmaß der gesundheitlichen Veränderungen.

Die randomisierte kontrollierte Interventionsstudie von Hendriksen et al. (2000) zeigte, dass bei niedriger körperlicher Ausgangsleistungsfähigkeit und zunehmender Radfahrdistanz eine Steigerung der kardiorespiratorischen Fitness erzielt werden kann. Bei einem niedrigen initialen Fitnessgrad ($\text{Watt}_{\text{max}}/\text{kg}=2,2$) mit langen Radfahrdistanzen (28 km ein Weg) zeigte sich eine Verbesserung der maximalen Leistungsfähigkeit von fast 30%. Ein hoher initialer Fitnessgrad ($\text{Watt}_{\text{max}}/\text{kg}=4,6$) mit kurzen Radfahrdistanzen (4 km ein Weg) führte zu keiner Steigerung der maximalen Leistungsfähigkeit. Bei allen Teilnehmerinnen/Teilnehmern kam es mit zunehmender Steigerung der Radfahrdistanz zu einer Abflachung der Leistungsverbesserung. Eine Steigerung der Radfahrdistanz von 3 km auf 6 km (für einen Weg) führte zu einer größeren Verbesserung der Fitness als eine Steigerung der Distanz von 15 auf 18 km. Das Ausmaß der Verbesserung der maximalen Leistungsfähigkeit (Watt_{max}) war nach 6 Monaten bzw. nach einem Jahr bei Frauen und Männern ähnlich.

In der Shanghai Women's Health Study (Matthews et al. 2007) wurde bei 67.143 chinesischen Frauen der tägliche Umfang des Radfahrens in MET-Stunden quantifiziert und die Studienteilnehmerinnen in drei Aktivitätskategorien eingestuft: 0 MET-Stunden (Referenzgruppe), 0,1–3,4 MET-Stunden, $\geq 3,5$ MET-Stunden. 3,5 MET-Stunden entsprachen in dieser Studie zirka 50 Minuten Radfahren pro Tag. Das Risiko der Gesamtsterblichkeit in Form der Hazard Ratio betrug für die drei Aktivitätsgruppen 1 (Referenz), 0,79 (95% CI 0,61–1,01) und 0,66 (95% CI 0,40–1,07) ($P_{\text{trend}} = 0,018$) und für die Krebssterblichkeit 1 (Referenz) 0,82 (95% CI 0,59–1,14) und 0,55 (95% CI 0,27–1,11) ($P_{\text{trend}} = 0,048$). Das Risiko für die Gesamtsterblichkeit und Krebssterblichkeit nimmt in dieser Studie mit ansteigender Radfahrdosis kontinuierlich ab.

In einer anderen chinesischen Studie über das Radfahren und Dickdarmkrebs (Hou et al. 2004) quantifizierten die Untersucher die tägliche Radfahrdosis in Minuten und trafen eine Einteilung in vier Aktivitätskategorien: <30 min, 30–60 min, 60–120 min, >120 min. Das Risiko (als Odds Ratio ausgedrückt) an Darmkrebs zu erkranken sank mit ansteigender Radfahrdosis und betrug bei den Männern für die vier Aktivitätskategorien 1 (Referenz), 0,81 (95% CI 0,78–1,21), 0,52 (95% CI 0,42–0,89) und 0,41 (95% CI 0,21–0,83) ($P_{\text{trend}} < 0,001$). Die entsprechenden Werte für Frauen waren 1 (Referenz), 0,76 (95% CI 0,82–1,71), 0,54 (95%

CI 0,34–0,91) und 0,44 (95% CI 0,12–0,89) ($P_{\text{trend}} < 0,001$). Zwischen Männern und Frauen bestanden in Bezug auf das Ausmaß der Risikosenkung keine Unterschiede.

Diese Studien sprechen für einen positiven Dosis-Wirkungs-Zusammenhang zwischen dem Umfang des Radfahrens und den gesundheitlichen Wirkungen. Mit zunehmendem Umfang täglichen Radfahrens nimmt die körperliche Fitness zu und das Risiko für die Gesamtsterblichkeit sowie die Inzidenz von Dickdarmkrebs nehmen ab. Als minimale Dosis bei initial niedriger Ausgangsleistungsfähigkeit dürften regelmäßige Radfahrten (≥ 3 -mal pro Woche), mit Distanzen von zumindest 6 Kilometer pro Tag ausreichen, um die Herz-Kreislauf-Leistungsfähigkeit um etwa 10% zu erhöhen. In Abhängigkeit von Geschlecht und Lebensalter sind in Bezug auf die funktionellen und gesundheitlichen Verbesserungen keine Unterschiede feststellbar. Zur Untermauerung des Dosis-Wirkungszusammenhangs und zur Bestätigung der Minimaldosis werden weitere Interventionsstudien benötigt.

5 Qualitative Beurteilung der Studien

Die Qualität der in diese systematische Übersicht aufgenommen Studien wurde mit einem standardisierten Beurteilungsinstrument, dem »Quality Assessment Tool for Quantitative Studies« (Effective Public Health Practise Project 2008) bewertet, das die methodische Güte der inkludierten Studien prüft. Es besteht aus sechs Prüfkriterien: (1) die Repräsentativität der Studienteilnehmer/innen für die Zielgruppe, (2) die Güte des Studiendesigns, (3) die Kontrolle der Störfaktoren, (4) die Verblindung von Untersucherinnen/Untersuchern und Studienteilnehmerinnen/-teilnehmern, (5) die Reliabilität und Validität der Instrumente für die Datenerhebung (6), die Zahl der aus der Studie ausgeschiedenen Personen und Studienabbrecherinnen/Studienabbrechern.

Für alle Studien wurde jede dieser einzelnen Komponenten der Studienqualität nach einheitlichen Kriterien als »hoch«, »mäßig« oder »schwach« eingestuft (Tabelle 4). Die Einzelratings wurden verwendet, um eine Gesamtbeurteilung der Studie zu erhalten: »hoch«, wenn kein Rating schwach war, »mäßig«, wenn eine Komponente der Studienqualität als schwach gewertet wurde, und »schwach«, wenn in der Beurteilung zwei oder mehrere schwache Ratings vorhanden waren. Tabelle 4 zeigt eine Übersicht der Qualitätsbewertung der in diese systematische Analyse inkludierten Studien.

Zwei Querschnittsstudien wurden als »mäßig« und zwei als »schwach« beurteilt. Für die Querschnittsstudien gab es kein hohes Einzelrating, da das verwendete Beurteilungsinstrument alle Belege aus Querschnittstudien als schwach einstuft.

Die hier beschriebenen Fall-Kontroll-Studien und prospektiven Kohortenstudien waren teilweise von hoher Qualität. In der Gesamtbeurteilung wurden zwei Studien mit »hoch« eingestuft, eine Studie wurde als »mäßig« und zwei Studien als »schwach« bewertet.

Alle vier Interventionsstudien zeigten hohe Qualität und wurden in der Gesamtbeurteilung mit »hoch« beurteilt. Zwei dieser Interventionsstudien (Hendriksen et al., 2000 und Oja et al. 1991) können als randomisierte kontrollierte Studie (RCT) gewertet werden. Zwei Studien (De Geus 2008 und 2009) wurden nach den Kriterien des Einschätzungsinstruments als analytische Kohortenstudien gewertet. Diese Klassifikation des Studiendesigns hat klare Auswirkungen auf die Ein-

stufung der Evidenz. Die randomisierte kontrollierte Studie gilt als Goldstandard zur Feststellung der Wirksamkeit von Interventionen und hat somit die höchst mögliche Beweiskraft.

6 Schlussfolgerungen

Nur wenige Studien sprechen bisher die gesundheitlichen Auswirkungen der regelmäßigen Verwendung des Fahrrades als Transportmittel an. Häufig ist das Radfahren als Teil des aktiven Mobilitätsverhaltens zusammen mit dem Gehen bewertet worden. Spezifische Effekte des Radfahrens können darin nicht isoliert werden. Diese systematische Übersicht der verfügbaren wissenschaftlichen Quellen identifizierte 13 fahrradspezifische Studien. Praktisch alle betreffen das Thema Fahrrad als aktives Transportmittel.

Bei Kindern und Jugendlichen zeigte sich in Querschnitts- und Längsschnittstudien eine eindeutig positive Beziehung zwischen dem Radfahren und der Fitness des Herz-Kreislauf-Systems. Bei Erwachsenen und älteren Menschen verweisen Fall-Kontroll-Studien und prospektive Kohortenstudien auf eine starke umgekehrte Beziehung zwischen der regelmäßigen Benützung des Fahrrades als Transportmittel und der Gesamtsterblichkeit, der Krebssterblichkeit und -häufigkeit. Schließlich zeigen Interventionsstudien eine konsistente deutliche Verbesserung der Herz-Kreislauf-Leistungsfähigkeit sowie Verbesserungen bei einigen kardiovaskulären Risikofaktoren als Folge der regelmäßigen Verwendung des Fahrrades für die Fahrt zur Arbeit und andere Mobilitätszwecke.

Zwischen dem Ausmaß des Radfahrens und den gesundheitlichen Wirkungen besteht ein positiver Dosis-Wirkungs-Zusammenhang. Mit zunehmendem Umfang täglichen Radfahrens nimmt die körperliche Fitness zu und das Risiko für die Gesamtsterblichkeit, Krebssterblichkeit und -häufigkeit nimmt ab. Die Verbesserung der Herz-Kreislauf-Leistungsfähigkeit ist bei körperlich inaktiven Personen stärker ausgeprägt als bei solchen mit bereits höherem Fitnessgrad. Die Verbesserungen treten unabhängig von Lebensalter und Geschlecht auf.

Die stärksten Evidenzen liegen für die Verbesserung der Herz-Kreislauf-Leistung vor. Schwächer war die Evidenz für den günstigen Einfluss des Radfahrens zur Arbeit auf die kardiovaskulären Risikofaktoren. Die Evidenz zu den Vorteilen des regelmäßigen Einsatzes des Fahrrades als Transportmittel betreffend die Gesamtsterblichkeit, Krebssterblichkeit und -häufigkeit, koronare Herzkrankheit, Übergewicht und Adipositas beruht fast ausschließlich auf Beobachtungsstudien. Der Großteil dieser Studien wurde durch systematische Bewertung zwar für qualitativ hochwertig befunden, diese können aber aufgrund ihres nicht experimentellen Studiendesigns immer nur auf einen Zusammenhang zwischen verschiedenen Dosen des Radfahrens und Gesundheit beziehungsweise Funktionalitäten hinweisen, einen kausalen Zusammenhang aber nicht erklären. Dieser Nachweis ist nur mit randomisierten Interventionsstudien möglich, von denen für diese systematische Review nur eine einzige mit relativ kurzer Studiendauer zur Verfügung steht. Um eine solide Basis für die gesundheitlichen Vorteile der regelmäßigen Verwendung des Fahrrades als Transportmittel zu erstellen, sind randomisierte kontrollierte Studien bei verschiedenen Zielgruppen wie Schulkinder, Jugendliche, Erwachsene, Frauen und Männer und mit längeren Interventionszeiten notwendig.

7 Konsequenzen für die Praxis

In diesem Bericht wurde der aktuelle Wissensstand über die Beziehung zwischen dem Radfahren als Transportmittel und der Gesundheit dargestellt. Eine für die Praxis der Gesundheitsförderung relevante Schlussfolgerung ist, dass bei körperlich inaktiven Menschen als Minimaldosis die Benützung des Fahrrades für Mobilitätszwecke an mehr als drei Tagen pro Woche bei einer Wegstrecke von sechs Kilometern und mit mittlerer Intensität die Fitness des Herz-Kreislauf-Systems verbessern kann. Radfahren mit mittlerer Intensität entspricht einer Kilometerzeit von ungefähr vier Minuten. Mit diesem Radfahrpensum wäre man pro Woche etwa 70 Minuten körperlich aktiv. Die Wegstrecke von sechs Kilometer kann hierbei auch in 2-mal drei Kilometer aufgeteilt werden. In den aktuellen „Österreichischen Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung“ wird Erwachsenen zur Förderung und Aufrechterhaltung der Gesundheit empfohlen, zumindest 150 Minuten pro Woche Bewegung mit mittlerer Intensität durchzuführen, Kindern und Jugendlichen sogar 60 Minuten täglich (Titze et al, 2010, S. 6). Obwohl die in diesem Bericht evaluierten Interventionsstudien zeigen konnten, dass bereits 70 Minuten Radfahren pro Woche bei Untrainierten zu einer Verbesserung der körperlichen Fitness führt, wird in den Österreichischen Empfehlungen mehr Bewegung pro Woche nahegelegt, um die Gesundheit zu fördern und das Risiko für nichtübertragbare Krankheiten (z.B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Typ 2 Diabetes, einige Krebserkrankungen) zu reduzieren. Mit dieser Mindestradfahrdosis wird bei Erwachsenen nahezu bereits die Hälfte der pro Woche empfohlenen Bewegungszeit abgedeckt.

Da mehr als Dreiviertel der Bevölkerung ein Fahrrad besitzt, ist die Förderung des Radfahrens als Transportmittel eine geeignete Public-Health-Maßnahme. Und wenn die Rahmenbedingungen stimmen, ist Radfahren eine sichere, attraktive und gesundheitswirksame Mobilitätsform. Für die aktive Mobilität spricht auch, dass der motorisierte Verkehr entlastet wird und man damit auch zu einer Verbesserung der Luftqualität beiträgt. Die Förderung des Radfahrens als Transportmittel ist ein Thema, das viele Sektoren betrifft. Allianzen zwischen Verkehr, Gesundheit, Stadtplanung, Sport und Bildung erhöhen die Erfolgchancen, dass sich das Rad zu einem dominanten Verkehrsmittel entwickelt. Der „Masterplan Radfahren – Strategien zur Förderung des Radfahrens in Österreich“ (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2006) auf nationaler Ebene und „Radstrategiekonzepte“ auf Bundesländerebene bieten einen ausführlichen und strukturierten Maßnahmenkatalog zur Förderung des Radfahrens als Verkehrsmittel. Eine konkrete Gesundheitsförderungsmaßnahme könnte die Unterstützung der Bildung von Partnerschaften zur Förderung des Radfahrens als Transportmittel sein. Die Toronto Charta für Bewegung (The Toronto Charter for Physical Activity: A Global Call for Action, 2010, www.globalpa.org.uk) nennt dazu folgende Beispiele:

- Zusammenarbeit zwischen Ministerien und Nichtregierungsorganisationen
- Zusammenschlüsse zwischen Nichtregierungsorganisationen
- Nationale, regionale und lokale Partnerschaften mit Schlüsselinstitutionen
- Partnerschaften mit Teilgruppen der Bevölkerung

Solange bevölkerungsweit die aktive Mobilität noch nicht zur alltäglichen Gewohnheit geworden ist, sind uneingeschränkt Strategien und Aktionen notwendig, mit dem konkreten Ziel, den Anteil der Radfahrten gut sichtbar zu erhöhen.

Glossar

Aktive Mobilität: ist körperliche Aktivität zur Fortbewegung, um von A nach B zu gelangen. Typische aktive Mobilitätsformen sind z.B., den Arbeitsweg oder Schulweg bzw. Teile davon zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückzulegen.

Beobachtungsstudie: haben ein nicht-experimentelles Studiendesign, indem die Studienteilnehmer/innen – im Gegensatz zu einer Interventionsstudie – nicht einem Programm bzw. Maßnahme zugewiesen werden. In einer Beobachtungsstudie werden die Studienteilnehmer/innen zu einem Zeitpunkt oder über eine Zeitspanne hinweg hinsichtlich des Vorliegens von Expositionsfaktoren und Gesundheit beziehungsweise Krankheit beobachtet. Beispiele für diesen Studientyp sind Querschnitts-, Fall-Kontroll- und Kohorten-Studien.

Bias (systematischer Fehler): Tendenz eines Studienergebnisses, systematisch vom tatsächlichen Ergebnis abzuweichen. Bias führt entweder zu einer Über- oder Unterschätzung der tatsächlichen Wirkung einer Maßnahme oder Exposition. Die Ursachen dafür liegen vor allem im Design und der Durchführung der Studie und führen zu systematischen Unterschieden zwischen den Vergleichsgruppen, z.B. bei der Auswahl der Studienteilnehmer/innen (Selektionsbias), der Durchführung der Studie (Durchführungsbias), der Erhebung der Gesundheits-/Krankheitsmaße (Messungsbias) oder dem Verlust von Teilnehmerinnen/Teilnehmern in der Studien (Verlustbias).

Confounding (Störgrößen): In Vergleichsstudien spricht man von Confounding, wenn die Auswirkungen einer Intervention oder Exposition auf einen Endpunkt dadurch verzerrt werden, dass ein weiterer Faktor existiert, der mit der Studienpopulation und dem Endpunkt in Verbindung steht und das Ergebnis ebenfalls beeinflussen kann. Bei der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der körperlichen Aktivität und der Sterblichkeit sind z.B. das Lebensalter, der Zigarettenkonsum und der Body-Mass-Index etc. bekannte Störgrößen.

Effekt (Effektmaß, Effektgröße): Maß für den Zusammenhang zwischen einer Intervention bzw. Exposition und einem Endpunkt, oder eine statistische Größe, um die Stärke eines Zusammenhangs zu beschreiben. Der Effekt wird ausgedrückt durch einen Punktschätzer und sein Konfidenzintervall. Gebräuchliche Effektmaße sind: absolutes Risiko, relatives Risiko, Odds Ratio, Risikodifferenz für dichotome Daten, mittlere Differenz für kontinuierliche Daten, Hazard Ratio für Überlebensdaten.

Evidenz: im Kontext der evidenzbasierten Medizin aus dem Englischen stammender Begriff (evidence= Nachweis, Beweis) für Informationen aus wissenschaftlichen Studien, die einen Sachverhalt erhärten oder widerlegen. Die Gewichtung der Evidenz hängt wesentlich vom Design und der methodischen Güte der zugrundeliegenden Studien ab.

Exposition: ein Faktor, von dem man eine Beziehung mit der Entwicklung oder Vermeidung von Gesundheit beziehungsweise Krankheit annimmt (z.B. Zigarettenrauchen und Lungenkrebs)

Fall-Kontroll-Studie: eine retrospektive Beobachtungsstudie, bei der eine Gruppe von „Fällen“ (Erkrankte) mit einer Gruppe von „Kontrollen“ (Nicht-Erkrankte) hinsichtlich des Vorhandenseins von Expositionsfaktoren (Risiko- oder schützende Faktoren) verglichen wird.

Fall-Kontroll-Studien gehen methodisch den umgekehrten Weg einer Kohortenstudie. Bei einer Fall-Kontroll-Studie ist die Erkrankung zu Beginn der Untersuchung schon eingetreten und es wird in der Vergangenheit (retrospektiv) nach Risikofaktoren bzw. Expositionen für die Erkrankung gesucht. Der Zusammenhang zwischen der Exposition (z.B. Rauchen) und Zielerkrankung (z.B. Lungenkrebs) wird mit Hilfe der Odds Ratio quantifiziert.

Hazard Ratio: Effektmaß für Überlebensdaten, das die Überlebensraten von zwei Gruppen, (z.B. körperlich aktive versus körperlich inaktive Personen) miteinander vergleicht.

Interventionsstudie: Studie, in der die Wirksamkeit einer präventiven oder therapeutischen Maßnahme untersucht wird. Das damit beschriebene Studiendesign reicht von der randomisierten, kontrollierten Studie bis zur Beobachtung einzelner Fälle ohne Kontrollen.

Inzidenz: epidemiologische Maßzahl. Die Inzidenz misst die innerhalb eines bestimmten Zeitraums neu auftretenden Krankheitsfälle in einer definierten Gruppe von Personen, die zu Beginn des Beobachtungszeitraums frei von der zu untersuchenden Krankheit waren. Mit der Inzidenz lassen sich Risikovergleiche zwischen Gruppen anstellen.

Kardiorespiratorische Fitness: Die kardiorespiratorische Fitness ist ein wichtiges Indexmaß für die Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislauf- und Stoffwechselsystems. Sie wird üblicherweise mit einem standardisierten maximalen Belastungstest am Fahrradergometer festgestellt. Personen mit einer höheren kardiorespiratorischen Fitness haben ein vermindertes Risiko für Herz-Kreislaufkrankheiten und die Gesamtsterblichkeit (siehe auch VO_{2max}).

Kardiovaskulär: das Herz und die Blutgefäße betreffend

Körperliche Aktivität: umfasst jede Form von Bewegung, die durch Kontraktion der Skelettmuskulatur verursacht wird und mit einem erhöhten Energieverbrauch einhergeht. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat eine Einteilung nach vier Domänen körperlicher Aktivitäten getroffen: (1) körperliche Aktivität in Verbindung mit Arbeit und Beruf, (2) körperliche Aktivität bei der Fortbewegung, um z.B. von A nach B zu gelangen, (3) körperliche Aktivität im Haushalt und ums Haus und (4), körperliche Aktivität in der Freizeit.

Kohortenstudie: eine vergleichende Beobachtungsstudie, in der die Teilnehmer/innen mit einer (nicht von den Untersuchenden zugeteilten) Exposition (z.B. regelmäßige körperliche Aktivität) über einen meist längeren Zeitraum (Jahre bis Jahrzehnte) beobachtet werden, um Unterschiede in der Gesundheit beziehungsweise Erkrankung/Tod (z.B. Sterblichkeit, Zielerkrankung) im Vergleich zu einer Referenzgruppe (z.B. Personen ohne die Exposition) zu untersuchen. Kohortenstudien sind in der Regel prospektiv angelegt.

Konfidenzintervall (CI): gibt den Bereich an, in dem der wahre Wert der Messung (d.h. der Effekt einer Intervention oder eines Zusammenhanges) mit einer definierten Wahrscheinlichkeit (z.B. 95%) erwartet werden kann. Üblicherweise verwendet man 95%-Konfidenzintervalle.

Kontrollierte Studie: ungenau definierter Begriff zur Beschreibung einer prospektiven Vergleichsstudie, in der die Wirksamkeit von Interventionen (ungeachtet der Anwendung der Randomisierung) untersucht wird.

Längsschnittstudien: (engl. longitudinal study) Überbegriff für Studien, die regelmäßig Daten der Studienpopulation über einen längeren Zeitraum hinweg erheben. Sie entsprechen periodisch durchgeführten Querschnittsstudien.

Maximale Sauerstoffaufnahme (VO_{2max}), (maximale aerobe Kapazität): ist die höchst mögliche Sauerstoffaufnahme während körperlicher Maximalbelastung. Die maximale Sauerstoffaufnahme ist ein objektives Maß der körperlichen Leistungsfähigkeit. Sie definiert das obere Limit des kardiopulmonalen Systems. Sie wird unter stufenweise ansteigender Belastung im Rahmen der Ergometrie am Fahrrad oder Laufband bestimmt und zur besseren Vergleichbarkeit meist in Milliliter pro Minute pro Kilogramm Körpergewicht angegeben.

Meta-Analyse: ein statistisches Verfahren, bei dem die Ergebnisse mehrerer Einzelstudien zu einer vergleichbaren Fragestellung zu einem Gesamtergebnis zusammengefasst (gepoolt) werden.

MET-Stunden: ein Konzept, um den Energieverbrauch durch körperliche Aktivitäten zu quantifizieren. Das metabolische Äquivalent (MET) beschreibt den Energieumsatz als ein Vielfaches des Ruheumsatzes (= 1 MET). Für Zulußgehen ins Büro werden durchschnittlich 3,5 METs veranschlagt, für Radfahren ins Büro bereits 6 METs; z.B. ergeben fünfmal pro Woche 30 Minuten Radfahren ins Büro und wieder zurück pro Tag 6 MET-Stunden (6 MET x 1 Stunde) und pro Woche 30 MET-Stunden (6 MET x 1 Stunde x 5).

Odds (Chancen): beschreibt das Verhältnis der Wahrscheinlichkeit, dass ein Ereignis eintritt zur Wahrscheinlichkeit, dass dieses Ereignis nicht eintritt. Wenn z.B. in einer Gruppe von 100 Personen die Zielerkrankung bei 20 Personen auftritt, beträgt die Odds $20/80 = 1$ dividiert durch 4 = 0,25 (siehe im Gegensatz dazu Risiko).

Odds Ratio (OR): bezeichnet das Verhältnis zweier Odds für ein bestimmtes Ereignis. In Kohortenstudien kann die Odds Ratio als Faktor interpretiert werden, um den die Chance zu erkranken steigt, wenn man exponiert ist (Odds exponierter Personen / Odds nicht-exponierter Personen). In Fall-Kontroll-Studien wird von Fällen (bereits erkrankte Personen) und Kontrollpersonen ausgegangen. Hier wird die Odds Ratio definiert als das Verhältnis der Odds, dass Erkrankte exponiert waren, zu den Odds, dass Kontrollpersonen exponiert waren. In beiden Studientypen ist die Odds Ratio ein exzellentes Maß für einen möglichen Zusammenhang zwischen einer Exposition und einer Krankheit. Der Wert der Odds-Ratio kann genau so interpretiert werden, wie das relative Risiko. Eine OR von 1 bedeutet, dass die Exposition nicht in Zusammenhang mit der Krankheit steht. Eine OR >1 zeigt einen positiven und eine OR <1 einen negativen Zusammenhang zwischen Exposition und Erkrankung. In einer Fall-Kontroll-Studie kann nur die Odds-Ratio als Zusammenhangsmaß berechnet werden, in einer Kohortenstudie sowohl die Odds-Ratio als auch das relative Risiko. Wenn in einer Gruppe von 100 exponierten Personen (z.B. körperlich inaktiv) die Zielerkrankung bei 20 Personen auftritt und in einer Vergleichsgruppe von ebenfalls 100 nicht-exponierten Personen (körperlich

aktiv) die Zielerkrankung bei nur 5 Personen auftritt, beträgt die Odds Ratio $(20/80)/(5/95) = 0,25/0,053 = 4,72$. (siehe im Gegensatz dazu relatives Risiko).

Querschnittsstudie (engl. cross-sectional study): beschreibende epidemiologische Studie, bei der die interessierenden Expositionsfaktoren und Zielgrößen zu einem bestimmten Zeitpunkt erfasst werden. Durch die zeitliche Momentaufnahme der epidemiologischen Daten sind die aus der Studie gezogenen Zusammenhänge zwischen Exposition und Erkrankung schwach und dienen mehr der Formulierung von Hypothesen als deren Verifizierung.

Primärstudie: Studie auf Grundlage von Original-Patientendaten. Mehrere Primärstudien werden in einer Review zusammengefasst und bewertet. Eine Beschreibung und Bewertung einer einzelnen oder mehrerer Studien wird entsprechend als Sekundärstudie bezeichnet.

Randomisierte kontrollierte Studie (RCT): experimentelle Studie, bei der die Studienteilnehmer/innen nach dem Zufallsprinzip (= Randomisierung) einer Interventionsgruppe bzw. einer Kontrollgruppe zugeordnet werden. Durch die Randomisierung werden zwei Gruppen gebildet, die bis auf die Intervention in allen bekannten und unbekanntem Risiko- und prognostischen Faktoren vergleichbar sind. Dieser Studientyp gilt als „Goldstandard“ zum Nachweis der Wirksamkeit von präventiven, diagnostischen oder therapeutischen Maßnahmen.

Relatives Risiko (RR) (Risk Ratio, Risikoverhältnis): Das relative Risiko beschreibt in Interventionsstudien das Verhältnis zwischen dem Risiko der Interventionsgruppe und dem Risiko der Vergleichsgruppe (Kontrollgruppe). In Kohortenstudien beschreibt das RR das Verhältnis zwischen dem Risiko der exponierten Gruppe und dem Risiko der nicht-exponierten Gruppe. Ein RR von 1 bedeutet, dass die Exposition nicht in Zusammenhang mit der Krankheit steht. Ein RR >1 bedeutet, dass das Risiko der Exponierten größer ist als das der Nicht-Exponierten. Ein RR <1 bedeutet, dass das Risiko der Exponierten kleiner ist als das der Nicht-Exponierten.

Wenn in einer Gruppe von 100 exponierten Personen (z.B. körperlich inaktiv) die Zielerkrankung bei 20 Personen auftritt und in einer Vergleichsgruppe von ebenfalls 100 nicht-exponierten Personen (körperlich aktiv) die Zielerkrankung bei nur 5 Personen auftritt, beträgt das relative Risiko $(20/100)/(5/100) = 0,20/0,05 = 4$. (siehe im Gegensatz dazu Odds Ratio).

Risiko (Anteil, Rate): beschreibt den Anteil von Personen in einer Gruppe, bei denen ein bestimmtes Zielereignis eintritt. Wenn z.B. in einer Gruppe von 100 Personen die Zielerkrankung bei 20 Personen auftritt, beträgt das Risiko $20/100$ oder $0,20$ (siehe im Gegensatz dazu Odds).

Stichprobe: Personen, die für eine Studie aus einer größeren Gruppe oder Population gezogen werden.

Studienqualität: bezieht sich auf das Bestreben in Studien, systematische Verzerrungen zu minimieren. Um die Qualität zu bewerten, können Merkmale des Designs, der Durchführung und der statistischen Analyse herangezogen werden. Diese bestimmen die Glaubwürdigkeit (Validität) der Studienergebnisse.

Systematischer Review (systematische Übersicht): Sekundärauswertung von Primärstudien, bei der die Evidenz zu einer klar formulierten Fragestellung zusammengefasst wird. Dazu werden systematische und eindeutig beschriebene und nachvollziehbare Methoden verwendet, um relevante Primärstudien zu identifizieren, auszuwählen und zu bewerten und ihrer Ergebnisse zu extrahieren, zusammenzufassen und darzustellen. Durch die Anwendung dieser Methoden wird ein Review zu einer eigenständigen Forschungsarbeit. Ein systematischer Review kann, muss aber nicht zwangsläufig eine Meta-Analyse enthalten.

Teil I, Tabelle 1. Übersicht der Querschnittsstudien zu Radfahren als Transportmittel und Gesundheit

Autor/in, Jahr, Land	Ziel der Studie	Teilnehmer/innen	Ergebnisse	Schlussfolgerung	Anmerkung
Cooper et al., 2006 Dänemark	Gibt es bei der Wahl des Transportmittels von Kindern auf ihrem Schulweg einen Zusammenhang mit deren kardiorespiratorischer Leistungsfähigkeit?	919 Schulkinder im Alter von 9 und 15 Jahren	Kinder und Jugendliche, die mit dem Fahrrad in die Schule fahren, waren signifikant fitter als jene, die zu Fuß oder motorisiert zur Schule kamen. Die Chance für die Radfahrer/innen, im höchsten Viertel der Fitnessverteilung zu sein, war fünfmal so hoch (OR=4,8; 95 % CI 2,8 – 8,4).	Radfahren zur Schule kann bei Kindern und Jugendlichen zu einer höheren Herz-Kreislauf-Fitness beitragen als zur Schule Gehen oder motorisiertes Pendeln.	Die körperliche Aktivität außerhalb des aktiven Mobilitätsverhaltens wurden mit Accelerometern gemessen und in der Studie kontrolliert.
Andersen et al., 2009 Dänemark	Bewertung, ob es einen positiven Zusammenhang zwischen dem aktiven Mobilitätsverhalten und der körperlichen Gesundheit für Kinder und Jugendliche im Schullalter gibt und ob die verschiedenen Transportmittel unterschiedliche Aspekte der Gesundheit und Fitness beeinflussen.	545 Buben und 704 Mädchen im Alter von 15–19 Jahren	Die Radfahrer/innen hatten eine um 4,6–5,9% bessere aerobe Leistungsfähigkeit, die isometrische Muskelleistung war um 10 – 16% besser, 10% hatten eine bessere dynamische Bauchmuskelleistung und 6% der Radfahrer/innen wiesen eine bessere Beweglichkeit gegenüber den Geherinnen/Geherern und motorisierten Verkehrsteilnehmerinnen/-teilnehmern auf.	Alltagswege mit dem Fahrrad zurückzulegen wäre eine Möglichkeit, den Gesundheitszustand von Jugendlichen zu verbessern.	Die Fitnessunterschiede waren unabhängig vom Bewegungsverhalten in der Freizeit.
Wen et al., 2007 Australien	Es wurde der Zusammenhang zwischen der Wahl des Transportmittels für den Weg zur Arbeit und dem Risiko für Übergewicht und Adipositas bei Männern und Frauen untersucht.	3.810 Männer und 3.022 Frauen im Berufsleben.	Männer, die mit dem Fahrrad zu Arbeit fahren, waren signifikant seltener übergewichtig (OR=0,49; 95% CI 0,31–0,76) und adipös (OR=0,34; 95% CI 0,13–0,87) als jene, die motorisiert kamen.	Bei Männern, die mit dem Fahrrad zur Arbeit kamen, bestand eine starke umgekehrte Beziehung zu Übergewicht und Adipositas. Bei Frauen konnte kein solcher Zusammenhang festgestellt werden.	In der Studie fuhren nur zehn Frauen mit dem Fahrrad regelmäßig zur Arbeit. Diese geringe Zahl kann erklären, warum kein Zusammenhang gefunden werden konnte.
Huy et al., 2008 Deutschland	Zu untersuchen, ob die Fahrradbenützung im Alltag mit der Gesundheit assoziiert ist.	982 Männer und 1.020 Frauen im Alter von 50–70 Jahren	Bei den Frauen war die Fahrradbenützung positiv mit dem subjektiven Gesundheitsempfinden assoziiert (OR=1,59; 95% CI 1,19–2,12). Bei den Männern bestand eine umgekehrte Beziehung zu den kardiovaskulären Risikofaktoren Bluthochdruck, Fettstoffwechselstörung, Diabetes mellitus und Übergewicht (OR=0,62; 95% CI 0,45–0,85).	Die regelmäßige Fahrradbenützung war positiv mit dem subjektiven Gesundheitsempfinden assoziiert und hinsichtlich der kardiovaskulären Risikofaktoren zeigte sich eine negative Korrelation.	Die sportliche Aktivität wurde in der statistischen Analyse der medizinischen Risikofaktoren berücksichtigt und kontrolliert.

Teil I, Tabelle 2. Übersicht der prospektiven Kohorten- und Fall-Kontroll-Studien zu Radfahren als Transportmittel und Gesundheit

Autor/in, Jahr, Land	Ziel der Studie	Teilnehmer/innen	Ergebnisse	Schlussfolgerung	Anmerkung
Andersen et al., 2000 Dänemark	Zu untersuchen, welche Beziehung zwischen den Komponenten körperliche Aktivität während der Arbeit und in der Freizeit, mit dem Fahrrad zur Arbeit fahren, sportliche Betätigung und der Sterblichkeit besteht.	783 Frauen und 6171 Männer im Alter von 20–90 Jahren.	Relatives Risiko (RR) der Gesamtsterblichkeit für Radfahrer/innen im Vergleich zu Nicht-Radfahrer/innen 0,72 (95% CI 0,57–0,91). Ergebnis adjustiert für Lebensalter, Geschlecht, Bildungsniveau, körperliche Aktivität in der Freizeit, Body-Mass-Index, Blutfettwerte, Rauchen und Blutdruck.	Nach Anpassung für die Risikofaktoren hatten die Personen, die nicht mit dem Fahrrad zur Arbeit fahren, ein um 39% höheres Sterblichkeitsrisiko im Vergleich zu jenen, die regelmäßig mit dem Rad zur Arbeit kamen.	Diese prospektive Kohortenstudie ist mit einer großen Teilnehmer/innenzahl durchgeführt und gut kontrolliert worden. Sie liefert einen aussagekräftigen Beweis.
Tanasescu et al., 2002 USA	Den Zusammenhang zwischen Typ, Intensität und Umfang körperlicher Aktivitäten und dem Risiko für koronare Herzkrankheit während 12 Jahren Nachbeobachtung bei Männern zu untersuchen.	44.452 Männer von 40–75 Jahren zu Beginn der Studie.	Nicht signifikanter Zusammenhang (RR= 0,91 bis 0,98 (95% CI 0,75–1,10) zwischen dem Risiko für koronare Herzkrankheit und höheren Dosen von Radfahren pro Woche gegenüber nicht Radfahren. Ergebnis für das Lebensalter adjustiert. Schwächere Assoziation bei multivariater Adjustierung.	Die Studie zeigte keinen Zusammenhang zwischen dem Umfang von Radfahren und dem Risiko für koronare Herzkrankheit.	Dies ist eine einzigartige Studie, die verschiedene körperliche Aktivitäten hinsichtlich des Risikos für koronare Herzkrankheit vergleicht. Eine Risikoreduktion wurde für Laufen (≥9,7 km/h), Rudern, Gehen und Krafttraining gefunden, nicht für Joggen (<9,7 km/h), Radfahren, Schwimmen und Rückschlagsportarten.
Hou et al., 2004 China	In einer Fall-Kontroll-Studie den Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität, Body-Mass-Index und dem Risiko für Darmkrebs zu untersuchen.	931 Fälle (469 Frauen, 462 Männer) 1552 Kontrollpersonen im Alter von 30–74 Jahren.	Odds Ratio für Darmkrebs 0,41 (95% CI 0,21–0,83) bei Männern mit >120 Min. Radfahren pro Tag versus <30 Min. Radfahren pro Tag. Odds Ratio für Frauen 0,44 (95% CI 0,12–0,89). Ergebnis adjustiert für Störfaktoren einschließlich anderer körperlicher Aktivitäten.	Die Studie zeigt, dass die vermehrte Verwendung des Fahrrades mit einem verminderten Risiko für Dickdarmkrebs bei Frauen und Männern assoziiert ist.	Es handelt sich um eine sehr große prospektive Kohortenstudie, die einen starken Beweis erbringt.
Matthews et al., 2007 China	Die Beziehung zwischen körperlichem Training, Gehen und Radfahren als Transportmittel, nicht trainingsbezogenen Aktivitäten und der Sterblichkeit während einer Nachbeobachtungszeit von 5,7 Jahren zu untersuchen.	67.143 Frauen, die am Beginn der Studie zwischen 40 und 70 Jahre alt waren.	Hazard Ratio der Gesamtsterblichkeit 0,66 (95% CI 0,40–1,07) für Radfahrer/innen versus Nicht-Radfahrer/innen, adjustiert für multiple Störfaktoren einschließlich anderer körperlicher Aktivitäten.	Die Studie zeigt eine klare umgekehrte Beziehung zwischen dem Radfahren als Transportmittel und der Gesamtsterblichkeit bei gesunden Frauen.	Es handelt sich um eine sehr große prospektive Kohortenstudie, die einen starken Beweis erbringt.

Autor/in, Jahr, Land	Ziel der Studie	Teilnehmer/ innen	Ergebnisse	Schlussfolgerung	Anmerkung
Cooper et al., 2008 Dänemark	In einem Beobachtungszeitraum von sechs Jahren zu untersuchen, ob ein Wechsel von nicht Rad fahren zu Rad fahren zu einer Veränderung der kardiorespiratorischen Fitness führt.	214 Mädchen und 170 Jungen im Alter von 9,7 Jahren zu Beginn der Studie.	Mädchen, die von Nicht-Radfahrerinnen zu Radfahrerinnen wechselten, verbesserten ihre Fitness um 6%. Bei den Jungen verbesserte sich die Fitness um 21%. Die statistischen Modelle, die die Variablen Hautfalten dicke, Fitnessniveau zu Beginn der Studie und Mobilitätsverhalten enthielten, erklärten 60% der Varianz des Fitnessniveaus bei den Mädchen und 63% des Fitnessniveaus bei den Jungen zum zweiten Erhebungszeitpunkt.	Mit dem Fahrrad regelmäßig zur Schule zu fahren kann bei Kindern und Jugendlichen zu einer höheren Herz-Kreislauf-Fitness beitragen.	Obwohl die Studie longitudinal angelegt ist, ist das Studiendesign per se nicht ausreichend, den Beweis eines kausalen Zusammenhanges zwischen dem Radfahren in die Schule und einer Fitnessverbesserung zu erbringen.

Teil 1, Tabelle 3. Übersicht der Interventionsstudien zu Radfahren als Transportmittel und Gesundheit.

Autor/in, Jahr, Land	Ziel der Studie	Teilnehmer/ innen	Intervention	Ergebnisse	Schlussfolgerung	Anmerkung
Oja et al., 1991 Finnland	Die Auswirkungen des Gehens und mit dem Rad zur Arbeit Fahrens auf die Herz-Kreislauf-Leistungsfähigkeit und die Beeinflussung der Blutfette bei gesunden Frauen und Männern in einer 10-wöchigen randomisierten kontrollierten Studie zu untersuchen.	30 Frauen und 38 Männer im Alter von 20–65 Jahren, die in eine Interventions- bzw. Kontrollgruppe randomisiert wurden.	Die Interventionsgruppe fuhr durchschnittlich 3,74-mal pro Woche mit dem Fahrrad zur Arbeit und retour; bei einer Weglänge von 10 km pro Weg und einer Belastungsintensität von 65 % der VO_{2max} .	Das absolute und relative VO_{2max} erhöhte sich bei den Radfahrerinnen/Radfahrern, um 7%. Bei submaximaler Belastung sanken das Atemminutenvolumen um 10%, der respiratorische Quotient um 5% und das Blutlaktat um 2.1%. Bezogen auf das Geschlecht gab es keine Unterschiede in den Ergebnissen.	Das regelmäßige Radfahren zur Arbeit mit geringerer bis mittelmäßiger Intensität verbessert bei vormals inaktiven Frauen und Männern bei maximaler Belastung die kardiorespiratorische und auf submaximalen Belastungsstufen die kardiorespiratorische und die Stoffwechsellreaktion.	
Hendriksen et al., 2000 Niederlande	In einer randomisierten kontrollierten Studie mit 6-monatiger Interventionsdauer die Auswirkungen des Radfahrens zur Arbeit auf die körperliche Leistungsfähigkeit zu untersuchen.	35 Frauen und 87 Männer im Alter von 25–56 Jahren.	Mit dem Fahrrad 6 Monate lang mindestens 3-mal pro Woche zur Arbeit und retour fahren (Streckenlänge mindestens 3 km) versus Kontrollgruppe.	Die maximale Leistung erhöhte sich bei Frauen und Männern in der Interventionsgruppe um 13%; Die VO_{2max} stieg bei den Männern in der Interventionsgruppe um 6%, bei den Frauen keine Veränderung. In der Kontrollgruppe nahm die VO_{2max} bei den Frauen um 12% und bei den Männern um 5% ab.	Radfahren zu Transportzwecken bei geringer Intensität (55–65% VO_{2max}) als Teil der täglichen Aktivitäten kann die Leistungsfähigkeit bei Männern und Frauen erhöhen, wenn es zumindest 3-mal pro Woche über eine Strecke von 6 km durchgeführt wird.	Gut durchgeführte kontrollierte Studie mit einer relativ langen Interventionsdauer.

Autor/in, Jahr, Land	Ziel der Studie	Teilnehmer/ innen	Intervention	Ergebnisse	Schlussfolgerung	Anmerkung
De Geus et al., 2008 Belgien	In einer kontrollierten Studie zu prüfen, ob bei untrainierten gesunden Erwachsenen die Verwendung des Fahrrades als Transportmittel zur Arbeit einen Einfluss auf die kardiovaskulären Risikofaktoren und gesundheitsbezogene Lebensqualität hat.	92 Frauen und Männer mit einem durchschnittlichen Lebensalter von 43 Jahren; Interventionsgruppe (n=65), Kontrollgruppe (n=15).	Ein Jahr lang mindestens 3-mal pro Woche mit dem Fahrrad zum Arbeitsplatz und retour fahren.	Keine Veränderung anthropometrischer Messgrößen; Netto-Zunahme der VO_{2max} bei den Frauen aber nicht bei den Männern; Veränderung bei Blutparametern; Keine Netto-Veränderung bei Variablen der Lebensqualität	Mit dem Fahrrad zur Arbeit zu fahren hat einen positiven Einfluss auf das Risiko für koronare Herzkrankheit. Wahrscheinlich ist, dass auch die gesundheitsbezogenen Lebensqualität verbessert werden kann.	Die Einjahresergebnisse unterstützen nicht die Schlussfolgerung der Autoren. Die einzige signifikante Verbesserung war die der VO_{2max} bei den Frauen. Die Zwischenergebnisse fielen aber besser aus.
De Geus et al., 2009 Belgien	In einer nicht randomisierten Interventionsstudie die Wirkung des Radfahrens zur Arbeit auf die körperliche Leistungsfähigkeit zu untersuchen.	Wie bei de Geus et al. 2008	Wie bei de Geus et al. 2008	Steigerung der maximalen Leistungsfähigkeit und der relativen VO_{2max} . Die VO_{2max} war bei den Frauen nach einem Jahr stärker ausgeprägt.	Mit dem Rad zur Arbeit zu fahren hat das Potential, die körperliche Leistungsfähigkeit von untrainierten Erwachsenen zu verbessern.	Die Veränderung in der maximalen Fahrradleistung war nach einem Jahr Radfahren relativ gering. Einige Veränderungen waren nach 6 Monaten ausgeprägter.

Teil I, Tabelle 4. Qualitätsbewertung der einbezogenen Studien auf Basis des EPHPP Programms¹.

Studie	Bewertungskriterien						Gesamt-Bewertung ²
	Repräsen-tativität	Design	Störfak-toren	Verblin-dung	Metho-den	Ausfälle	
Querschnittstudien							
Andersen 2009	mäßig	schwach	hoch	NA ³	mäßig	hoch	mäßig
Cooper 2006	mäßig	schwach	hoch	NA	mäßig	hoch	mäßig
Huy 2008	mäßig	schwach	hoch	NA	schwach	schwach	schwach
Wen 2008	mäßig	schwach	hoch	NA	schwach	mäßig	schwach
Fall-Kontroll- und prospektive Kohortenstudien							
Andersen 2000	schwach	mäßig	hoch	mäßig	mäßig	schwach	schwach
Cooper 2008	mäßig	mäßig	hoch	NA	mäßig	schwach	mäßig
Hou 2004	hoch	mäßig	hoch	mäßig	mäßig	mäßig	hoch
Matthews 2007	hoch	mäßig	hoch	mäßig	mäßig	hoch	hoch
Tanasescu 2002	schwach	mäßig	hoch	schwach	mäßig	hoch	schwach
Interventionsstudien							
De Geus 2008	NA	mäßig	hoch	NA	hoch	hoch	hoch
De Geus 2009	NA	mäßig	hoch	NA	hoch	hoch	hoch
Hendriksen 2000	NA	hoch	hoch	NA	hoch	hoch	hoch
Oja 1991	NA	hoch	mäßig	NA	hoch	hoch	hoch

¹ EPHPP=Effective Public Health Practice Project

² hoch = keine Schwächen in den Bewertungskriterien, mäßig = eine Schwäche in den Bewertungskriterien, schwach = zwei oder mehr Schwächen in den Bewertungskriterien

³ NA = nicht anwendbar

Adrian Bauman, Bas de Geus, Patricia Krenn und Bill Reger-Nash haben bei der Auswahl der Artikel und bei der Zusammenfassung der Daten in den Tabellen mitgewirkt. Wir danken Ihnen sehr herzlich für ihren wertvollen Beitrag.

Teil II

Einflussfaktoren auf das Radfahren als Transportmittel

Titze, S. & Oja, P.

Kurzzusammenfassung

Ziel dieses Berichts war es, Faktoren zu identifizieren, die die Benützung des Rades als Transportmittel begünstigen oder behindern. Zu diesem Zweck wurde in drei Datenbanken nach verfügbarer wissenschaftlicher Literatur gesucht. Da die Bedingungen für das Radfahren in den USA oder in Australien sehr unterschiedlich sind im Vergleich zu europäischen Ländern, wurden in diesen Bericht nur Studien aufgenommen, die in Europa durchgeführt wurden. Sieben Querschnittsstudien und ein Überblicksartikel über „bike-and-ride“ waren das Suchergebnis. In nur einer Studie waren die Studienteilnehmer/innen Kinder und Jugendliche. Bei allen anderen Studien wurden Erwachsene befragt. Informationen über die gebaute Umwelt wurden bis auf eine Studie, in der Daten über das Geographische Informationssystem (GIS) gewonnen wurden, über Befragungen erhoben.

Da nur in zwei der sieben Studien Informationen über den Zusammenhang zwischen demographischen Variablen und Radfahren als Transportmittel berichtet wurden, kann in Bezug auf die Effekte der demographischen Variablen auf die Radbenützung keine zusammenfassende Aussage gemacht werden. In vier Studien wurden psychosoziale Variablen erhoben. Einige dieser Variablen sind auf Bevölkerungsebene durch Kampagnen kaum veränderbar. Es gibt jedoch zwei Variablen, die konsistent positiv mit dem Radfahren als Transportmittel im Zusammenhang stehen: Soziale Unterstützung und Vorbildverhalten anderer. Hier bietet sich ein Ansatz für Interventionen und Kampagnen.

Variablen der gebauten Ebene wurden in sieben Studien – jedoch uneinheitlich – erfasst. Dieses uneinheitliche Erfassen von Merkmalen zeigt die Dringlichkeit auf, sich in Zukunft auf gut entwickelte Fragebögen – z.B. „Langversion des Fragebogens zu Umweltwahrnehmung und zum aktiven Transport“ aus dem EU-Projekt ALPHA – zu stützen. Distanzen, sichere Radabstellplätze und eine geeignete Radinfrastruktur stehen in einem positiven Zusammenhang mit dem Radfahren als Transportmittel.

Um eine Steigerung des Radfahrens als Transportmittel zu erreichen und aufrecht zu erhalten, ist es notwendig, kontinuierlich Maßnahmen auf der psychosozialen, baulichen und politischen Ebene zu setzen. Multidisziplinäre Zusammenarbeiten bringen die reichen Erfahrungen aller Sektoren (Verkehr, Bewegung, Gesundheit, Bildung ...) zusammen und sollten auf jeden Fall angestrebt werden. Da Querschnittsstudien keinen Rückschluss auf die Richtung der Wirkung zulassen, wird empfohlen, Längsschnitt- und Interventionsstudien anzuregen und zu unterstützen.

8 Einleitung

In Österreich wurden 2010 die „Österreichischen Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung“ vom Bundesministerium für Gesundheit und vom Fonds Gesundes Österreich herausgegeben (Titze et al., 2010). In diesem Dokument findet man auch den Hinweis, dass alltägliche Bewegungen wie z.B. das Radfahren als Transportmittel einen Beitrag zur Förderung der Gesundheit leisten können. In einem weiteren wissenschaftlichen Dokument des Fonds Gesundes Österreich wurden – basierend auf einem systematischen Literaturstudium – Studienergebnisse über den gesundheitlichen Nutzen des Radfahrens als Transportmittel zusammengefasst. Beide Dokumente rechtfertigen Investitionen in die Förderung des Radfahrens als Verkehrsmittel.

Das Ziel dieses Berichts ist es, die Ergebnisse wissenschaftlicher Studien zusammenzutragen, in denen untersucht wurde, welche Faktoren die Benützung des Rades als Transportmittel

fördern beziehungsweise behindern. Da die Verkehrsrahmenbedingungen in Europa beispielsweise mit jenen in den USA oder Australien wenig vergleichbar sind, wurden für dieses Dokument ausschließlich europäische Studien ausgewählt.

Im ersten Teil des Berichts werden die Notwendigkeit und der Nutzen von Modellen zur Förderung eines gesunden Lebensstils dargestellt und es wird ein Modell, das für diesen Bericht relevant ist, ausführlicher beschrieben.

Nach dem Kapitel „Methoden“, in dem aufgelistet wird, nach welchen Kriterien die Studien ausgewählt wurden, folgt der Ergebnisteil, der sowohl die Studienbeschreibungen enthält als auch Tabellen, in denen die Studienergebnisse übersichtlich zusammengefasst wurden. Der Bericht wird mit dem Kapitel „Zusammenfassung und Konsequenzen für die Praxis“ abgeschlossen.

9 Veränderung des Gesundheitsverhalten: Modelle

Manchmal nimmt man sich während vieler Jahre eine Verhaltensänderung vor und es gelingt nicht. Es kann ebenfalls vorkommen, dass man sich etwas vornimmt und es sofort umsetzt. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es alle Varianten der gelungenen oder misslungenen Verhaltensänderungen.

Unser Verhalten wird von vielen Einflüssen geprägt. Manche davon sind veränderbar (z.B. bauliche Infrastruktur), andere wiederum nicht wie zum Beispiel das Wetter oder das Alter.

In diesem Bericht werden die Begriffe „Faktor“ beziehungsweise „Variable“ verwendet. Es handelt sich hierbei um Merkmale, die mit Hilfe von Fragebögen oder anderen Messinstrumenten erhoben wurden. Wenn der Begriff „Einflussfaktor“ oder „Einflussvariable“ verwendet wird, weist das üblicherweise auf eine Richtung hin, nämlich dass die Variable die Ursache für ein Verhalten ist. Da die Ergebnisse von Querschnittsstudien (Erhebung der Daten zu einem Messzeitpunkt) keinen Hinweis geben, in welche Richtung die Beeinflussung stattfindet, wird im Ergebnisteil immer von Zusammenhängen und Beziehungen zwischen den Variablen berichtet. Wenn Modelle beschrieben werden, kommen die Begriffe Einflussfaktor bzw. Einflussvariable zum Einsatz, weil in den Modellen eine Richtung der Beeinflussung angenommen wird.

Ein Modell, das in der Public Health Forschung häufig als „sozial-ökologisches Modell“ oder „Determinantenmodell“ bezeichnet wird, benennt die vier Ebenen, die einen Einfluss auf unser Gesundheitsverhalten haben: die persönliche Ebene, die soziale Ebene, die Ebene der gebauten Umwelt/des Settings und die politische Ebene (Abbildung 1).

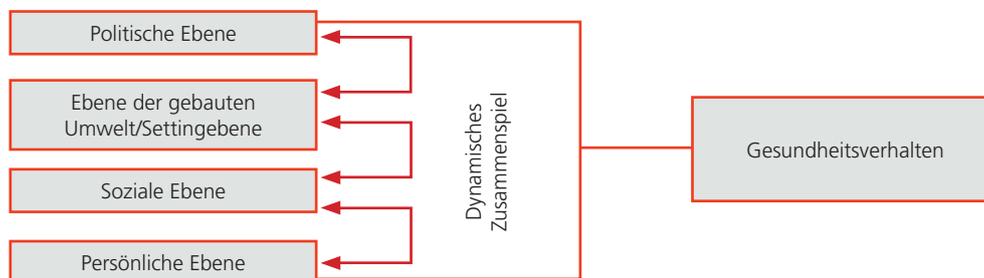


Abb. 1. Schema eines sozial-ökologischen Modells zur Förderung des Gesundheitsverhaltens

Im Zusammenhang mit Bewegung wird angenommen, dass für die Aufnahme bzw. Beibehaltung verschiedener Bewegungsformen (z.B. Indoorsportarten, Bewegungen in der Natur oder die aktive Mobilität) unterschiedliche Bedingungen unterstützend wirken. Zum Beispiel ist eine geringe Beziehung zwischen dem Vorhandensein eines guten Radwegenetzes und der Ausübung von Volleyball zu erwarten. Seit einigen Jahren gibt es verstärkt Bemühungen, innerhalb der Ebenen des sozial-ökologischen Modells Faktoren zu identifizieren, die einen Einfluss auf spezifische Bewegungsformen haben. Von den Autoren Saelens, Sallis und Frank (2003) wurde ein spezifisches sozial-ökologisches Modell für das Radfahren und Zufußgehen als Transportmittel sowie in der Freizeit erstellt. Abbildung 2 zeigt dieses Modell, wobei als Bewegungsvariable nur das Radfahren gezeigt wird.

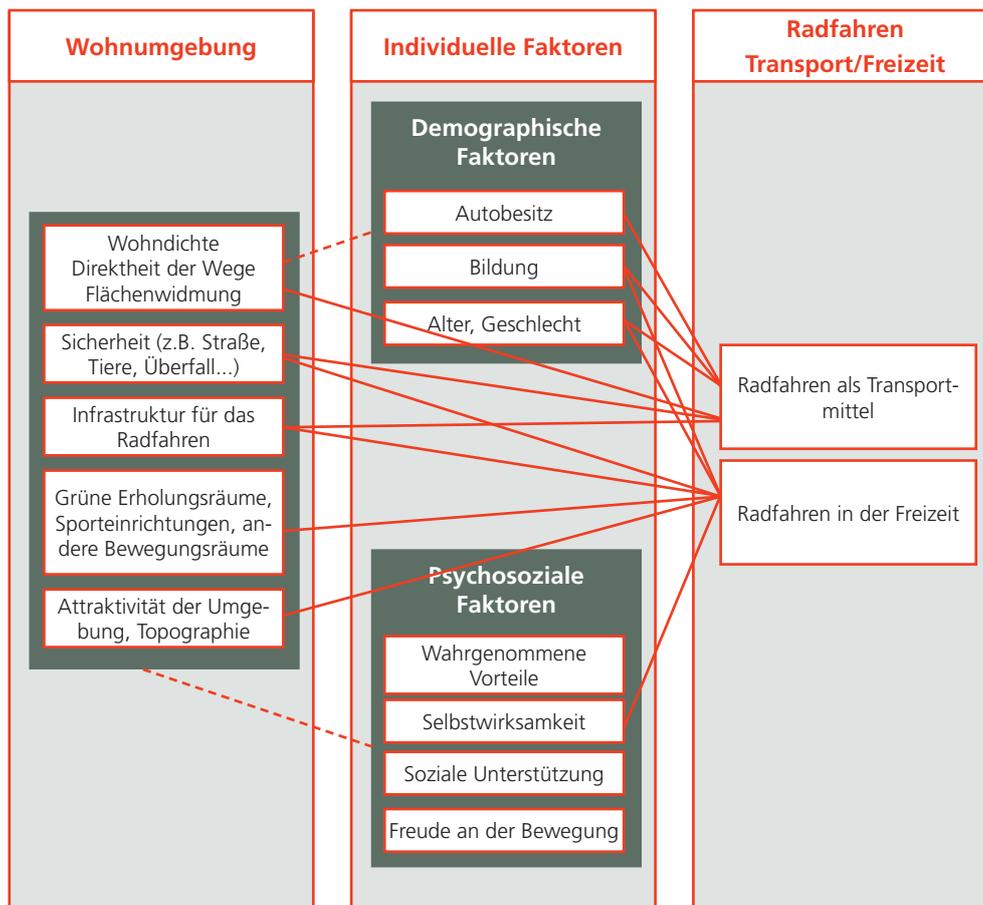


Abb. 2. Ein sozial-ökologisches Modell, das die Einflussfaktoren auf die Benützung des Radfahrens darstellt (in Anlehnung an Saelens et al., 2003, S. 88)

Abbildung 2 stellt ein Modell dar, in dem der Zusammenhang zwischen verschiedenen Gegebenheiten und dem Radfahren abgebildet ist. In dem Modell wurde die Variable Wetter nicht berücksichtigt, weil diese Variable nicht beeinflussbar ist und schlechtes Wetter für beide Radfahrformen keinen Anreiz darstellt. Die Topographie ist hingegen im Modell enthalten, weil angenommen wird, dass ein hügeliges Gelände für das Radfahren als Transportmittel nicht attraktiv ist, aber für das Rad

fahren in der Freizeit für manche Zielgruppen eine willkommene Herausforderung darstellt. Generell verweist das Modell darauf, dass es zum einen Einflussfaktoren auf verschiedenen Ebenen gibt, zum anderen sich diese Einflussfaktoren gegenseitig beeinflussen, wodurch sich die Komplexität der Beeinflussung und der wissenschaftlichen Überprüfung erhöht. Die beiden unterbrochenen Linien weisen darauf hin, dass es Wechselwirkungen zwischen den Variablen der Wohnumgebung und den demografischen sowie psychosozialen Variablen gibt. Beispielsweise nehmen Radfahrer/innen die Radinfrastruktur kritischer wahr im Vergleich zu Personen, die immer mit dem Auto fahren. Es gibt auch Hinweise, dass Frauen Radwege bevorzugen, Männer hingegen, unabhängig vom Radwegenetz den direkten Weg suchen (Garrard, 2008).

Die Erforschung der Einflussfaktoren auf das Radfahren als Transportmittel ist Inhalt verschiedener Forschungsbereiche wie Public Health, Verkehr, Stadtplanung, Sportwissenschaft usw. Entsprechend variiert auch die Terminologie. In Tabelle 1 werden daher die in Abbildung 2 genannten Faktoren inhaltlich beschrieben und es werden Vorschläge gemacht, wie die Variablen gemessen werden können.

Tab. 1. Inhaltliche Beschreibung potentieller Einflussfaktoren auf das Radfahren

Faktor	Erklärung oder Hypothesen	Messmöglichkeit
Demografische Ebene		
Alter, Geschlecht	Sind beides nicht veränderbare Faktoren, die jedoch einen Einfluss auf das Bewegungsverhalten haben.	Fragebogen
Einkommen	Häufig wird eine positive Beziehung zwischen Einkommen und körperliche Aktivität festgestellt.	Fragebogen
Autobesitz	Personen, die kein Auto besitzen, haben als Alternative den öffentlichen Verkehr und die aktive Mobilität.	Fragebogen
Psychosoziale Ebene		
Wahrgenommene Vorteile	Es wird angenommen, dass Handlungen, die mit vielen positiven Assoziationen verknüpft werden eher beibehalten werden als Handlungen, bei denen die wahrgenommenen Nachteile überwiegen.	Fragebogen
Selbstwirksamkeit	Auf der kognitiven Ebene bedeutet Selbstwirksamkeit, dass man daran glaubt, die Kompetenzen für die Zielerreichung zu haben und es dadurch auch zu einer stärkeren Zielbindung kommt.	Fragebogen (es gibt hierfür reliable deutschsprachige Skalen)
Freude an der Bewegung	Wenn man Freude an der spezifischen Bewegung hat, steigt die Chance, sie beizubehalten.	Fragebogen
Soziale Unterstützung	Soziale Unterstützung seitens Familie oder Freundes- und Bekanntenkreis kann eine emotionale (z.B. loben), instrumentelle (z.B. zusammen etwas machen) und informationelle (z.B. Vermittlung von Wissen) Unterstützung bedeuten.	Fragebogen (es gibt hierfür deutschsprachige reliable Skalen)
Ebene der gebauten Umwelt/Settingebene		
Wohndichte	Es besteht die Annahme, dass in dichter besiedelten Gebieten eine höhere Notwendigkeit an Mobilität besteht und die Zielorte näher beieinander liegen.	Anzahl Wohneinheiten pro Fläche

Faktor	Erklärung oder Hypothesen	Messmöglichkeit
Direktheit der Wege	Wenn es viele Kreuzungen gibt, ist es einfacher auf einer Geraden von einem Ort zum anderen zu fahren ohne Umwege machen zu müssen.	Längenunterschied zwischen dem tatsächlich gefahrenen Weg und der Geraden zwischen A und B oder Anzahl Kreuzungen in einem definierten Gebiet
Flächenwidmung	In einem Flächenwidmungsplan wird jedem Grundstück eine Widmung zugeordnet. Wenn die Grundstücknutzung (Bauland, Grünland/Freiland, Verkehrsfläche ...) unterschiedlich ist, erhöht sich die Anzahl der Zielorte, die angefahren werden können. Flächenwidmung kann auch bedeuten, dass innerhalb eines Gebietes viele mögliche Zielorte (z.B. Bäckerei, Supermarkt, Arztpraxis, Post usw.) vorhanden sind.	Anteil verschiedener Grundstücknutzungen in einem definierten Gebiet
Sicherheit	Gemeint ist die persönliche Sicherheit (Überfälle) und die Verkehrssicherheit	Anzahl gemeldeter Ereignisse pro Zeiteinheit
Infrastruktur für das Radfahren	Vorhandensein von Radwegen, Radstreifen, radfreundlichen Ampelregelungen, sicheren Radabstellplätzen etc.	Anzahl Radwegkilometer in einem definierten Wohngebiet im Verhältnis zu Anzahl Straßenkilometer in diesem Wohngebiet
Grüne Erholungsräume, Sporteinrichtungen, andere Bewegungsräume	Es wird angenommen, dass Bewegungsräume in der Nähe des Wohnortes für Kinder, Jugendliche und Erwachsene leichter aufgesucht werden können als entfernt gelegene Bewegungsräume.	Durchschnittliche Distanz vom Wohnort zu spezifischen Bewegungsräumen
Attraktivität der Umgebung und Topographie	Es gibt Anzeichen, dass für das Radfahren als Transportmittel ebene Strecken bevorzugt werden. Beim Radfahren in der Freizeit gibt es Gruppen, die hügeliges Gelände bevorzugen. Mit einem attraktiven Umfeld sind Straßen mit niedriger Verkehrsgeschwindigkeit und grünen Flächen entlang der Strecke gemeint.	Vorhandensein von Erhebungen in bestimmten Gebieten und Anteil Grünfläche entlang von Radwegen oder in einem Wohnviertel

Im Modell von Saelens, Sallis und Frank (2003) (Abbildung 2) ist die politische Ebene als Einflussfaktor nicht dargestellt. Auf der politischen Ebene werden für das Radfahren als Transportmittel sehr wichtige Entscheidungen getroffen. Dazu zählen die Erstellung eines nationalen Masterplans zur Förderung des Radfahrens und die sukzessive Umsetzung der darin vorgeschlagenen Maßnahmen, wie z.B. Investitionen in den Infrastrukturausbau; Entscheidungen, Einkaufszentren im Ortszentrum zu bauen; Ausbau von Parkmöglichkeiten für Räder; Konzepte für die Kombination Radfahren und öffentliche Verkehrsmittel usw.

In Tabelle 1 werden Beispiele gebracht, wie Einflussfaktoren gemessen werden können. In der Literatur findet man unter ein und demselben Begriff häufig unterschiedliche Inhalte, je nachdem, wie der Faktor erfasst wurde. Ein im Rahmen des Europäischen Projekts ALPHA (Assessing Levels of Physical Activity and Fitness on Population Level) entwickelter Fragebogen zum Thema "Langversion des Fragebogens zu Umweltwahrnehmung und zum aktiven Transport", der speziell für europäische Bedingungen entwickelt wurde (Spittaels et al., 2010), kann in Zukunft

zu einer Verbesserung dieser Situation führen. Der Fragebogen existiert auch auf Deutsch (Anfrage: Ilse de Bourdeaudhuij: DeBourdeaudhuij@UGent.be).

Im Methodenteil wird zum einen beschrieben, wie nach der Literatur gesucht wurde, zum anderen werden auch die Schwierigkeiten dargestellt, allgemein gültige Aussagen über die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Benützung des Rades zu Transportzwecken zu benennen.

10 Methode

10.1 Suche nach wissenschaftlicher Literatur

Es wurde eine Suche von publizierten Beobachtungs- und Interventionsstudien durchgeführt, in denen die Beziehung zwischen demografischen, psychosozialen oder raumbezogenen Faktoren mit dem Radfahren als Transportmittel untersucht worden war.

Einschlusskriterien:

- Beobachtungs- oder Interventionsstudien, die in peer-reviewten Fachzeitschriften publiziert wurden.
- Keine Altersbegrenzung (Kinder, Erwachsene, Personen höheren Lebensalters).
- Quantitative Informationen zum Radfahren wurden erhoben, (z.B. selbstberichtete Fragebogendaten oder objektive Messdaten z.B. Tachometer oder GPS).
- Soziodemografische (z.B. Geschlecht, Alter, Bildungsstand), psychosoziale (z.B. Verhaltenskontrolle, Einstellung, soziale Unterstützung) oder raumbezogene (z.B. Distanzen, Straßendesign, Grünfläche) Informationen wurden erfasst.
- Studien, die in Europa durchgeführt wurden.
- Der Zusammenhang zwischen den Variablen wurde mittels multivariater Analyse überprüft.

Ausschlusskriterien:

- Studien, in denen das Radfahren und Zufußgehen als Transportmittel gemeinsam ausgewertet wurden.
- Studien, bei denen Radfahren als Transportmittel und Radfahren in der Freizeit gemeinsam ausgewertet wurden.

Das Ziel der Quellensuche war es, in elektronischen Datenbanken und Referenzlisten veröffentlichte peer-reviewte Artikel in englischer und deutscher Sprache zu identifizieren. Es wurde in folgenden Datenbanken gesucht: Web of Science, SCOPUS und TRIS online.

10.2 Unterschiedliche Methoden, Einflussvariablen zu erkennen

Generell unterscheidet man zwischen selbstberichteten Einflussvariablen und objektiv erfassten Einflussvariablen. Bei den selbstberichteten Einflussvariablen kreuzen die Studienteilnehmer/innen in einem Fragebogen an oder berichten in Interviews, wie sie die Rahmenbedingungen für das Radfahren subjektiv wahrnehmen. Objektiv kann man die gebaute Umwelt mit Auditinstrumenten

(systematisierte Beobachtungsbögen) oder Geographischen Informationssystemen (GIS) erfassen. GIS-Daten sind digitalisierte Daten, mit denen man das Vorhandensein von Flächen (z.B. Parks), Linien (z.B. Straßen) oder Punkten (z.B. Bäume) räumlich darstellen und quantitativ berechnen kann. In der Public Health Forschung wird empfohlen, subjektiv wahrgenommene und objektiv erfasste Daten einzusetzen, weil derzeit noch nicht geklärt ist, wie die Wahrnehmung der Rahmenbedingungen und die tatsächlichen Rahmenbedingungen das Verhalten beeinflussen.

Bei der Erstellung der Tabellen überraschte es die Autorinnen/Autoren, wie schwierig es sich gestaltete, die Ergebnisse zusammenzufassen und Empfehlungen auszusprechen. Die Gründe hierfür sind dreifach. Erstens wurden die einzelnen Variablen der verschiedenen Studien unterschiedlich erfragt oder mit GIS gebildet. Die Variablen sind untereinander also nicht immer 1:1 vergleichbar. Zweitens spielt die Wahl der statistischen Methode eine Rolle, welche und wie viele Variablen mit dem Radfahren in einem Zusammenhang stehen. Für diesen Artikel wurde das Einschlusskriterium aufgestellt, dass multivariate Analysen eingesetzt worden sein müssen. Mit diesen Analysen erhält man ein Modell, mit der Auswahl der wichtigsten Variablen in Bezug auf die Vorhersage (und Variablen mit redundanten Effekten werden ausgeschlossen), ob jemand das Rad als Transportmittel verwendet oder nicht. Drittens wurden die Studienergebnisse manchmal sehr knapp berichtet, so dass eine Quantifizierung des Zusammenhanges nicht möglich war. Wenn dies der Fall war, wurde in den Tabellen mit einem Pfeil angezeigt, ob der Zusammenhang positiv (\uparrow , je mehr umso mehr) oder negativ (\downarrow , je mehr umso weniger) war.

Bei der Literatursuche wurden nur Querschnittsstudien gefunden. Das bedeutet, dass im Ergebnisteil über Zusammenhänge zwischen den demografischen Faktoren, den psychosozialen Faktoren und den Faktoren der gebauten Umwelt und dem Radfahren berichtet werden kann. Die Richtung der Zusammenhänge (im Sinne einer Ursache-Wirkungs-Beziehung) ist auf Grund des Studientyps nicht möglich.

11 Ergebnisse

Die Ergebnisse wurden so geordnet, dass im Text und in den Tabellen zuerst jene Studien angeführt sind, in denen der Zusammenhang zwischen den demografischen Variablen und dem Radfahren analysiert wurde. Die zweite Tabelle enthält Studien, in denen der Zusammenhang zwischen den psychosozialen Variablen und der Radbenützung überprüft wurde. Die dritte und letzte Tabelle enthält alle Studien, mit Ergebnissen über den Zusammenhang von Variablen der gebauten Umwelt und dem Radfahren als Transportmittel. Da in einigen Studien eine Vielzahl an Variablen erfasst wurde, kann ein und dieselbe Studie in zwei Tabellen aufscheinen.

11.1 Demografische Variablen und Radfahren

In zwei der sieben Querschnittsstudien werden Informationen über den Zusammenhang zwischen demografischen Variablen und der Radbenützung berichtet.

De Bruijn et al. (2005) überprüften in den Niederlanden, wie gut die Faktoren eines theoretischen Modells die Benutzung des Rades als Transportmittel bei 3.859 Schulkindern im Alter von 14 (SD=1,6) Jahren voraussagt.

Ältere Jugendliche (OR=0,85; CI=0,80-0,90)⁵ und Jugendliche, die in Städten mit mehr als 50.000 Einwohnern wohnten (OR=0,64; CI=0,54-0,77), benutzen das Rad als Transportmittel seltener als die Vergleichsgruppen. Weiters benutzten Jugendliche eher das Rad, wenn sie mit beiden Eltern zusammen lebten (OR=1,25; CI=1,01-1,56) und Niederländer waren (OR=2,84; CI=2,29-3,53). Das Geschlecht spielte keine Rolle in Bezug auf die Radbenützung.

Parkin et al. (2008) untersuchte die Beziehung zwischen Alter, Geschlecht, Bildung, Herkunftsland, Autobesitz, sozioökonomischen Status, Distanz, Wetter und Vorhandensein einer Radinfrastruktur mit dem Radfahren zur Arbeit. Die Stichprobe waren Erwachsene zwischen 16 und 74 Jahren, die in England oder Wales wohnten. Männer benutzten das Rad häufiger als Frauen. „Non-white“-Personen jedoch sowie Personen mit einem oder mehreren Autos, Personen mit höherem sozioökonomischen Status und niedrigerem Einkommensindex radelten seltener.

Anhand der Ergebnisse dieser beiden Studien lässt sich noch keine Aussage treffen, welche demografischen Variablen mit der Benützung des Rades als Transportmittel in Beziehung stehen. Interessant für Interventionen ist es zu untersuchen, ob veränderbare Faktoren (z.B. die Verbesserung der Radinfrastruktur) sich bei Frauen und Männern unterschiedlich auf die Radbenützung auswirken.

11.2 Psychosoziale Variablen und Radfahren

In vier der sieben Studien wurde der Zusammenhang zwischen psychosozialen Variablen und dem Radfahren als Transportmittel untersucht. De Bruijn et al. (2005) erhob bei den 3859 niederländischen Schulkindern folgende Variablen:

Einstellung zum Radfahren	Ob das Radfahren als angenehm und gut empfunden wird
Subjektive Norm (= sozialer Erwartungsdruck)	Ob wichtige Personen im nahen Umfeld der Meinung sind, dass man so oft wie möglich das Rad als Transportmittel verwendet.
Verhaltenskontrolle	Ob es leicht zu erfüllen ist und ob man erfolgreich ist, wenn man sich vorgenommen hat, das Rad möglichst häufig zu verwenden.
Selbstüberzeugung	Ob man mit sich zufrieden ist, sich selbstsicher fühlt und das Gefühl hat, viele Dinge gut zu machen.
Beharrlichkeit	Ob man Tätigkeiten beginnt und beendet, wenn man sich diese vorgenommen hat.
Schultyp	Pflichtschule versus Schulbesuch über die Pflichtschule hinaus.

5 **Odds (Chancen):** Beschreibt das Verhältnis der Chancen, dass ein Ereignis eintritt zur Chance, dass dieses Ereignis nicht eintritt. Wenn z.B. in einer Gruppe von 100 Personen das Verhalten bei 20 Personen auftritt, beträgt die Odds $20/80 = 0,25$. **Odds Ratio (OR):** bezeichnet das Verhältnis zweier Odds für ein bestimmtes Ereignis. Wenn in einer Gruppe von 100 Personen (z.B. ältere Jugendliche) das Zielverhalten (z.B. Rad fahren) bei 41 Personen auftritt und in einer Vergleichsgruppe von ebenfalls 100 Personen (z.B. jüngere Jugendliche) das Zielverhalten bei 45 Personen auftritt, beträgt die Odds Ratio $(41/59)/(45/55) = 0,695/0,818 = 0,85$. Diese Zahl besagt, dass bei älteren Jugendlichen die Chance um 15% sinkt, dass sie das Rad als Transportmittel verwenden. **Konfidenzintervall (CI):** Gibt den Bereich an, in dem der wahre Wert der Messung (d.h. der Effekt einer Intervention oder eines Zusammenhanges) mit einer definierten Wahrscheinlichkeit (z.B. 95%) erwartet werden kann. Üblicherweise verwendet man 95%-Konfidenzintervalle.

Der soziale Erwartungsdruck (OR=1,24; CI=1,13-1,35)⁶, die Verhaltenskontrolle (OR=1,49; CI=1,33-1,66) und der Besuch der Schule über die Pflichtschule hinaus (OR=2,87; CI=2,37-3,49) standen mit dem Radfahren in einem positiven Zusammenhang. Die Einschätzung der eigenen Beharrlichkeit (OR=0,95; CI=0,91-0,98) standen mit dem Radfahren in einer negativen Beziehung.

In der Studie von de Geus et al. (2008) wurde die Beziehung zwischen psychosozialen Faktoren, das Vorhandensein von Geschäften und von Radinfrastruktur mit der Verwendung des Rades als Transportmittel analysiert. Befragt wurden 343 (57% Frauen) flämische Erwachsene im Alter zwischen 18 und 65 Jahren. In der Studie wurde nach folgenden psychosozialen Variablen gefragt:

Sozialer Einfluss	Wahrnehmung: psychosozial wohltuend
Soziale Norm	Ökologisches Bewusstsein
Vorbildverhalten anderer	Wahrnehmung: gut für die Figur
Soziale Unterstützung im Sinne von Begleitung	Wahrnehmung: Können und Gesundheit fehlen
Soziale Unterstützung im Sinne von Ermutigung	Wahrnehmung: Zeitmangel
Selbstwirksamkeit	Wahrnehmung: kein Interesse
Wahrnehmung: körperlich wohltuend	Wahrnehmung: äußere Hindernisse

Ausführlichere Erklärungen zu diesen Variablen fehlen im Text. Die Variablen Vorbildverhalten (OR=1,83; CI=1,02-3,27), soziale Unterstützung (Begleitung) (OR=2,26; CI=1,20-4,27) und ökologisches Bewusstsein (OR=1,71; CI=1,06-2,78) standen mit dem Radfahren in einem positiven Zusammenhang. Selbstwirksamkeit (OR=0,32; CI=0,19-0,56), Zeitmangel (OR=0,26; CI=0,15-0,45) und kein Interesse (OR=0,45; CI=0,27-0,76) standen mit dem Radfahren in einer negativen Beziehung. Titze et al. (2007) untersuchten bei Studierenden der Universität Graz (Österreich) den Zusammenhang zwischen Variablen basierend auf dem sozial-ökologischen Model und dem Radfahren als Transportmittel. Es wurden 634 Studierende (45% Studentinnen) mit durchschnittlich 23,8 (SD=4,1) Jahren nach folgenden psychosozialen Variablen befragt:

Freude am Radfahren
Gefühl, mobil zu sein
Anstrengung beim Radfahren
Persönliche Sicherheit
Vorbildverhalten von Kolleginnen/Kollegen

Wie man der Auflistung entnehmen kann, wurden die von den Studierenden wahrgenommenen Vor- und Nachteile des Radfahrens erfragt sowie das Vorbildverhalten der Kolleginnen/Kollegen. Vergleicht man die regelmäßigen Radfahrer/innen mit den Nicht-Radfahrerinnen/-Radfahrern so standen die Freude am Radfahren (OR=1,99, CI=1,20-3,29), die gute Mobilität (OR=3,40; CI=2,11-5,47), das Gefühl, sich wenig anzustrengen (OR=2,09; CI=1,29-3,37), und das Vorbildverhalten der Kolleginnen/Kollegen (OR=2,21; CI=1,14-4,26) in einem positiven Zusammenhang mit der Benützung des Fahrrades.

⁶ OR=1,24 bedeutet verbalisiert, dass sich die Chance, das Rad zu benutzen, bei Schulkindern, die den diesbezüglichen sozialen Erwartungsdruck wahrnehmen, um 24% erhöht im Vergleich zu Schulkindern, die diesen sozialen Erwartungsdruck nicht wahrnehmen.

Wiederum von Titze et al. (2008) wurden in Graz die Zusammenhänge zwischen psychosozialen Variablen sowie Faktoren der gebauten Umwelt und der Radbenützung bei einer repräsentativen Stichprobe der 15 bis 60-jährigen Grazer/innen untersucht. Mittels Telefonbefragung wurden 1.000 Personen befragt. Hierbei wurden die folgenden psychosozialen Faktoren erhoben:

Freude am Radfahren	Reputation des Wohnviertels
Gefühl, mobil zu sein	Soziale Kontakte im Wohnviertel
Anstrengung beim Radfahren	Zufriedenheit mit dem Wohnviertel
Vorbildverhalten anderer	
Unpraktisch als Transportmittel	

Es wurden ähnliche Variablen wie in der Studie Titze et al. (2007) eingesetzt. Die Wahrnehmung, dass man mit dem Rad mobil ist (OR=2,38; CI=1,64-3,45) und Bezugspersonen, die ebenfalls mit dem Rad fahren (OR=1,62; CI=1,11-2,37) erhöhten die Chance, dass das Rad als Transportmittel verwendet wurde. Die Wahrnehmung, dass Radfahren anstrengend ist (OR=0,49; CI=0,34-0,71) und das Rad ein unpraktisches Verkehrsmittel ist (OR=0,33; CI=0,22-0,47), reduzierten die Chance, dass das Rad als Transportmittel benützt wurde. Eine Effektmodifikation wurde zwischen den Variablen Geschlecht und dem wahrgenommenen Nachteil „das Rad ist ein unpraktisches Transportmittel“ gefunden. Es zeigte sich, dass die Barriere „Radfahren ist ein unpraktisches Verkehrsmittel“ bei den Frauen die Wahrscheinlichkeit der Radbenützung stärker reduziert im Vergleich zu den Männern.

Anhand der einzelnen Auflistungen ist zu erkennen, dass zum Teil unterschiedliche psycho-sozialen Variablen in den einzelnen Studien aufgenommen und gleichnamige Variablen häufig anders operationalisiert wurden. Um in Zukunft Studien miteinander vergleichen zu können, wäre es erstrebenswert, einheitliche Instrumente einzusetzen. Ein positives Beispiel ist der im Rahmen des Europäischen Projektes ALPHA entwickelte Fragebogen „Langversion des Fragebogens zur Umweltwahrnehmung und zum aktiven Transport“, den es auch deutschsprachig gibt. Eine Variable, nämlich das Vorbildverhalten anderer, ist bei allen drei Studien mit Erwachsenen deutlich positiv (OR=1,62 bis OR=2,21) mit dem Radfahren verknüpft.

11.3 Variablen der gebauten Umwelt und Radfahren

In der Studie von de Geus et al (2008) wurden neben den psychosozialen Faktoren bei den 343 Erwachsenen auch Faktoren der gebauten Umwelt erfasst und deren Beziehung mit dem Radfahren überprüft. Gefragt wurde, nach der Entfernung von Geschäfte, Arbeitsplatz und Haltestellen öffentlicher Verkehrsmittel, nach der Verkehrssicherheit und nach dem Vorhandensein von Radwegen. Im multivariaten Modell stand kein Faktor der gebauten Umwelt mit dem Radfahren in Beziehung.

Basierend auf einer Zielsetzung des niederländischen Masterplans für das Radfahren untersuchte Martens (2007) Maßnahmen und deren Effekte zur Förderung der Kombination Radfahren und öffentliche Verkehrsmittel. Eine der Zielsetzung im BMP 1999 lautete: „Eine Erhöhung der mit öffentlichen Verkehrsmitteln (ÖV) zurückgelegten Kilometer um 15% bis 2010 basierend auf einer Verbesserung der Rad – ÖV Infrastruktur“ (S. 329). Obwohl der Artikel die Einschluss-

kriterien nicht vollständig erfüllt (es wurde keine multivariaten Analysen durchgeführt), wurde diese Studie miteinbezogen, weil das Thema aus politischer Sicht relevant ist. Insgesamt gab es 24 Projekte zur Förderung von „bike and ride“. In dem Beitrag von Martens (2007) werden die Ergebnisse von acht Projekten berichtet. Verbesserung der Radabstellmöglichkeiten⁷ bei Bahnhöfen erhöhte die Zufriedenheit der Kund/innen und die Anzahl der abgestellten Fahrräder. Belebungsprogramme zur Nutzung von Rad und Bus erhöhten die Radbenützung, die Busbenützung und den Anteil unregelmäßiger Busbenutzer/innen. Fahrradgaragen (Lockers) wurden kaum angenommen, Leasingprogramme wurden ebenfalls nicht angenommen. Das flexible Radvermietungssystem (einmalige Registrierung mit nachfolgender unkomplizierter und Zeit schonender Radmietung) wurde jedoch zu einem Erfolg.

Parkin et al. (2008) untersuchte zusätzlich zu den demografischen Variablen auch die Beziehung zwischen Wetter sowie Radinfrastruktur und dem Radfahren als Transportmittel. Hierfür verwendete er Zensusdaten aller 8.800 Wahlbezirke von England und Wales. In die Analyse wurden die Informationen von Erwachsenen im Alter von 16 bis 74 Jahren aufgenommen. Zwischen den Variablen Wohndichte, Temperatur und Anteil Radwege und der Radbenützung gab es einen positiven Zusammenhang.

Einen negativen Zusammenhang gab es zwischen der Distanz, dem Vorkommen von Steigungen, Verkehrsaufkommen, schlechtem Straßenzustand sowie Regen und der Häufigkeit der Radbenützung.

Rietveld und Daniel (2004) dürften Zensusdaten verwendet haben. Das Ziel des Artikels war es, Variablen zu identifizieren, die die unterschiedliche Radbenützung in den Gemeinden der Niederlande erklären können. Wenn die Personen jünger und mehr Oberstufenschulen vorhanden waren, es Parkgebühren gab, höhere Geschwindigkeit im Vergleich zum Auto wahrgenommen und das Sicherheitsniveau als gut beurteilt wurden sowie insgesamt die Personen zufrieden waren, dann stieg der Anteil der Radfahrten in den Gemeinden. Die Größe der Stadt, die Wohndichte, der Anteil der Ausländer, die Anzahl der Autos pro Person, das Vorhandensein von Steigungen, die Häufigkeit von Stopps sowie, Radfahrinternisse senken den Radfahranteil in den Gemeinden.

Titze et al. (2007) untersuchte bei 634 Studierenden der Universität Graz zusätzlich zu den psychosozialen Variablen auch die Bedeutung der Variablen Sicherheit, Radfahrinfrastruktur, Direktheit der Wege und Attraktivität der Strecke für die Benützung des Rades, um zur Universität zu gelangen. Vergleicht man die regelmäßigen Radfahrer/innen (>3-mal pro Woche) mit den Nicht-Radfahrerinnen/-Radfahrern, war die Chance regelmäßig Rad zu fahren geringer unter jenen, die das Radfahren als sicher beurteilten (OR=0,55; CI=0,34-0,89). Der Grund für dieses unerwartete Ergebnis könnte darin liegen, dass Radfahrer/innen regelmäßig kritische Verkehrssituationen erleben, Nicht-Radfahrer/innen diese Erfahrungen jedoch nicht haben und in ihrer Vorstellung Radfahren in Graz nicht mit Verkehrsunfällen verknüpft wird. Jene Personen, die der Meinung waren, dass die Raddiebstahlgefahr gering ist, verwenden eher das Rad im Vergleich zu Personen, die

7 Seit 1998 gelten gemäß Martens (2007, S. 330) in den Niederlanden folgende Prinzipien für den Bau von Radparkplätze bei Bahnhöfen:

- „- Bicycle parking places are available for regular and incidental train travelers;
- A mix of secure (guarded parking and bicycle lockers) and regular parking facilities is available at all stations;
- The maximum walking distance between secure parking facilities and the station entrance is 200 meter;
- Regular parking facilities should be visible from busy areas so as to reduce bicycle theft and vandalism“.

sich vor Raddiebstahl fürchteten. Vergleicht man die unregelmäßigen Radfahrer/Innen (1-3-mal pro Woche) mit den Nicht-Radfahrer/Innen, sieht man, dass die Attraktivität der Radfahrstrecke mit der Radbenützung in einem positiven Zusammenhang stand (OR=2,01; CI=1,10-3,68). Ein Grund für dieses Ergebnis könnte sein, dass Nicht-Routineradfahrer/Innen zusätzlich die Motivation der attraktiven Umgebung benötigen, um das Rad als Alternative zu anderen Verkehrsmitteln zu sehen. In der Studie „Rad-freundliche Stadt“ untersuchten Titze et al. (2008) bei Erwachsenen die Effekte folgender Faktoren der gebauten Umwelt auf die Radbenützung: Attraktivität, unterschiedliche Landnutzung (z.B. Vorhandensein verschiedener Geschäfte), Verkehrssicherheit, Direktheit der Wege, Topographie, Beleuchtung in der Nacht und Gehsteige.

Die Direktheit der Wege (OR=1,98; CI=1,37-2,88) waren positiv und ein flaches Gelände (OR=0,61; CI=0,42-0,88) waren negativ mit dem Radfahren verbunden. Dieser negative Zusammenhang war unerwartetes, weil davon ausgegangen wurde, dass ein flaches Gelände das Radfahren als Transportmittel fördert. Auch hier gilt wiederum das Argument, dass Radfahrer/Innen Steigungen unmittelbar spüren, während Autofahrer/Innen schwache Steigungen nicht bemerken. Es wäre interessant zu untersuchen, bei welcher Steilheit entlang welcher Länge Radfahren noch nicht als besonders anstrengend wahrgenommen wird.

Zum Abschluss werden die Ergebnisse der Studie von Wendel-Voss et al. (2003) berichtet. Ziel der Studie war es, Faktoren zu identifizieren, die mit dem Radfahren als Transportmittel in einer Beziehung stehen. Daten von 11,541 Personen (53,6% Frauen) aus zwei repräsentativen Stichproben, die in und um Maastricht lebten, wurden analysiert. Es wurden folgende Variablen der gebauten Umwelt verwendet: Die Größe unterschiedlicher Grünflächen wie Wälder, Parks, Sportanlagen, Schrebergärten, Zoos im Umkreis von 300 und 500 Meter um den Wohnort. Es wurden digitalisierte Daten (=Geographisches Informationssystem) verwendet. Die Fläche von Parks und Sportanlagen im Umkreis von 300 Meter vom Wohnort standen in einem positiven Zusammenhang mit dem Radfahren als Transportmittel. In der Interpretation dieses Ergebnisses räumten die Autorinnen/Autoren ein, dass dieser Zusammenhang möglicherweise darauf basiert, dass diese Personen in Vororten von Maastricht lebten.

12 Zusammenfassung und Konsequenzen für die Praxis

Es wurden sieben Studien mit Originaldaten identifiziert, die die Einschlusskriterien erfüllten. Alle sieben Studien sind Querschnittsstudien, in denen der Zusammenhang zwischen Variablen auf der persönlichen, psychosozialen oder raumbezogenen Ebene und dem Radfahren als Transportmittel untersucht wurde. Obwohl mit diesem Studiendesign keine Rückschlüsse auf Ursache und Wirkung gezogen werden können, so bieten die Ergebnisse zumindest Hinweise auf potentielle Einflussfaktoren und verweisen somit auf mögliche Interventionen zur Förderung des Radfahrens als Transportmittel. Der achte Artikel ist ein Überblicksbeitrag aus den Niederlanden mit Ergebnissen von Maßnahmen zur Förderung von „bike-and ride“.

Viele der Studien haben entweder ausgesprochen oder unausgesprochen sozial-ökologische Gesundheitsverhaltensmodelle als theoretischen Hintergrund angenommen und haben Variablen auf zumindest einer Ebene erhoben. Aufgrund des Fehlens einheitlicher Erhebungsmethoden wurden die Variablen unterschiedlich erfasst und daher war es schwierig, wenn nicht überhaupt

unmöglich, die relative Bedeutung der Variablen für die Benützung des Radfahrens als Transportmittel zu benennen oder die Ergebnisse der Studien zu vergleichen.

Die Studienergebnisse wurden in drei Subkapiteln dargestellt. Die Zusammenhänge wurden entweder als positiv (je höher der Faktor ausgeprägt ist, umso eher wird das Rad als Transportmittel verwendet) oder als negativ (je geringer der Faktor ausgeprägt ist, umso eher wird das Rad als Transportmittel verwendet) beschrieben.

Die Stärke der Beziehung zwischen den Faktoren und der Radbenützung wurde quantifiziert, wenn immer das möglich war. Die Stichproben in den Studien waren vor allem Erwachsene. Nur in einer Studie (de Bruijn et al., 2005) wurden die Einflussfaktoren auf das Radfahren bei Kindern und Jugendlichen untersucht. In keiner Studie wurden die Analysen getrennt nach Geschlecht durchgeführt. Daher konnten kaum Angaben über Geschlechtsunterschiede gemacht werden.

Im ersten Subkapitel wurden die Beziehungen zwischen den demografischen Variablen wie Alter, Geschlecht, Bildung, sozioökonomischer Status mit dem Radfahren dargestellt. Da nur in zwei Studien Ergebnisse darüber berichtet wurden, sind keine zusammenfassenden Aussagen möglich. Prinzipiell sind die demografischen Variablen schwer veränderbar. Daher wäre es notwendig zu untersuchen, ob die demografischen Variablen mit den psychosozialen und räumlichen Faktoren in Interaktion treten. Dies kann im Rahmen multivariater Analysen durchgeführt werden. In einer Studie (Titze et al., 2008) wurde überprüft, ob die demografischen Variablen den Effekt der psychosozialen und räumlichen Faktoren auf das Radfahrverhalten modifizieren. Eine Effektmodifikation wurde gefunden. Es zeigte sich, dass die Barriere „Radfahren ist ein unpraktisches Verkehrsmittel“ bei den Frauen die Wahrscheinlichkeit der Radbenützung stärker reduzierte im Vergleich zu den Männern.

Auch bei den psychosozialen Variablen gibt es einige Variablen, die auf Bevölkerungsebene kaum beeinflussbar sind. Dazu zählen: Einstellung, Selbstüberzeugung, Verhaltenskontrolle, Beharrlichkeit, Selbstwirksamkeit, Zeitmangel und Interesse am Radfahren. Andere Variablen innerhalb dieser Gruppe lassen sich eher modulieren. Dazu gehören die Wahrnehmungen der Vor- und Nachteile des Radfahrens. Viele dieser mit dem Radfahren verknüpften Assoziationen ließen sich durch Informationskampagnen beeinflussen und werden als kostengünstige Interventionsmöglichkeiten eingestuft. Wenn Radfahren als Transportmittel zur Gewohnheit wird („habit“), scheint das die Beibehaltung des Radfahrens zu fördern. Daher wären Maßnahmen zu überlegen, Dropouts zu minimieren.

Soziale Norm und Vorbildwirkung anderer waren konsistent positiv mit dem Radfahren als Transportmittel assoziiert. Die Stärkung der sozialen Unterstützung (z.B. in Settings) wird daher als eine effektive Maßnahme zur Steigerung der Radfahrten angesehen.

Viele natürliche Rahmenbedingungen wie Klima, Topographie und Wetter haben einen Einfluss auf die Verwendung des Rades als Transportmittel. Diese Variablen sind durch Interventionen jedoch nicht veränderbar. Andere Rahmenbedingungen wie attraktive Umgebung, direkte Routen, sichere Radparkplätze, kurze Distanzen zu Geschäften und Radabstellplätze am Arbeitsplatz stehen in einem positiven Zusammenhang mit dem Radfahren. In Österreich gibt es bereits gute Beispiele, wie in einzelnen Städten und Gemeinden diese Rahmenbedingungen positiv verändert wurden (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2006).

Zusätzlich zu den Querschnittsstudien wurde eine Überblicksstudie in diesen Bericht aufgenommen, in dem die Ergebnisse von acht „bike and ride“ Interventionen in den Niederlanden zusammengefasst wurden. Sichere Parkmöglichkeiten bei den Bahnhöfen wurden von 11% der Befragten als Anreiz gewertet, öfter mit dem Rad von zu Hause zum Bahnhof zu fahren. Radleasing wurde von Firmenange-

stellten nicht angenommen. Flexible Radmietmöglichkeiten hingegen waren ein erfolgreiches Angebot. Sie führten zu einer Erhöhung der Bahnfahrten und der Anzahl der Radstrecken. Programme, in denen die Kombination Rad und Bus propagiert wurden, haben den Anteil Radfahrer/innen ebenfalls erhöht. Die neu geschaffenen Parkmöglichkeiten wurden gut angenommen. Wichtig hierbei ist, dass die Abstellmöglichkeiten nahe bei der Busstation sind. Lockers wurden weniger in Anspruch genommen. Dies könnte mit der Qualität der Räder zusammenhängen. In den Niederlanden verwendet man für die alltäglichen Fahrten ein sehr kostengünstiges bzw. Secondhand-Rad. Diese niederländischen Erfahrungen unterstreichen die Notwendigkeit, konkrete strukturelle Veränderungen von Rahmenbedingungen anzugehen, um Radfahren als logisches Verkehrsmittel zu fördern.

Unter Berücksichtigung, dass derzeit nur Ergebnisse von Querschnittsstudien zur Verfügung stehen, werden in Abbildung 3 jene Faktoren zusammengefasst, von denen angenommen wird, dass sie auf Bevölkerungsebene veränderbar sind und in einem positiven Zusammenhang mit dem Anteil der Radfahrten sowie der Radfahrer/innen stehen.

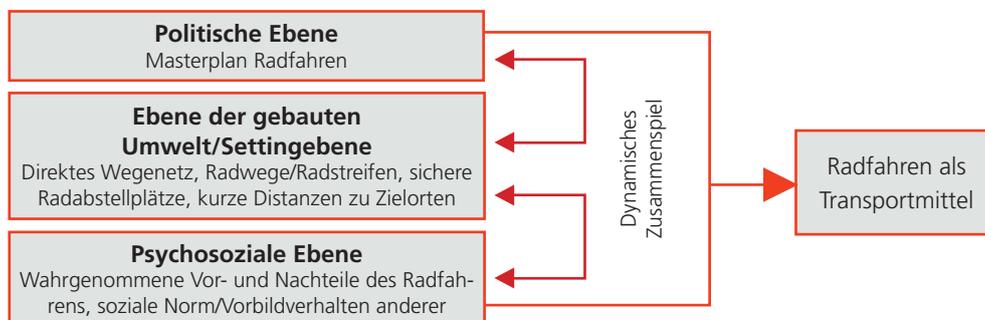


Abb. 3. Veränderbare Faktoren zur Förderung des Radfahrens basierend auf den Studienergebnissen

In Abbildung 4 wurden jene Variablen zusammengefasst, die vermutlich für die Förderung des Radfahrens als Transportmittel wichtig sind, über deren Effekte jedoch noch zu wenige Ergebnisse vorliegen.

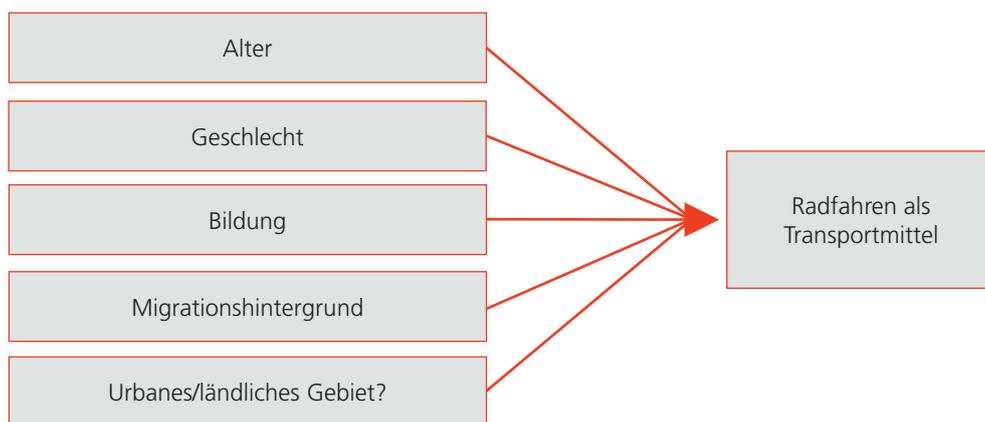


Abb. 4. Einflussfaktoren, die noch zu wenig untersucht wurden

Um eine Verhaltensänderung, nämlich die Steigerung des Radfahrens als Transportmittel, zu erreichen und aufrecht zu erhalten, ist es notwendig, kontinuierlich Maßnahmen auf der psychoso-

Teil II, Tabelle 1. Übersicht zum Zusammenhang zwischen demografischen Variablen und dem Radfahren als Transportmittel

Autor/in, Jahr, Land	Das Ziel der Studie war es...	Teilnehmer/innen	Variablen – persönliche Ebene	Variable Radfahren	Statistische Analyse	Ergebnisse
de Bruijn et al., 2005, Niederlande	... zu überprüfen, wie gut ein theoretisches Modell mit Elementen der "Theorie des geplanten Verhaltens" und der "Theory of Triadic Influence" das Radfahren als Transportmittel bei Jugendlichen voraussagt.	3.859 Schüler/innen (55% Mädchen) mit einem Durchschnittsalter von 14,8 (SD=1,6) Jahren von 273 zufällig ausgewählten Oberschule	Alter, Geschlecht, Herkunftsland, Größe der Stadt, Zusammenleben mit beiden Eltern	Benützung des Rades als Transportmittel: nie versus zumindest gelegentlich	Logistische Regressionsanalyse	OR (95% CI), dass mit dem Rad gefahren wird: Alter 0,85 (0,80-0,90), Herkunftsland Niederlande 2,84 (2,29-3,53), Stadt mit > 50,000 Einwohnern 0,64 (0,54-0,77), Zusammenleben mit beiden Eltern 1,25 (1,01-1,56)
Parkin et al., 2007, Großbritannien	...den Zusammenhang zwischen demografischen Variablen, Wetter sowie Radinfrastruktur und dem Radfahren zur Arbeit zu modellieren.	Zensusdaten 2001 aller 8.800 Wahlbezirk ^a in England und Wales	Alter, Geschlecht, Herkunftsland, sozio-ökonomischer Status, Autobesitz, Index Einkommen	Anteil Radfahrten zur Arbeit	Regressionsanalyse	Es fahren mehr Männer als Frauen mit dem Rad zur Arbeit, Bevölkerung „non-white“: Anteil Radfahrten ↓, Anzahl Autos: Anteil Radfahrten ↓, höherer sozial-ökonomischer Status: Anteil Radfahrten ↓, niedrigerer Einkommensindex: Anteil Radfahrten ↓.

^a Wahlbezirke als Teil von Verwaltungsbezirk mit einer durchschnittlichen Größe von 17 ha und einem Median (16-74 Jahre) von 3.469 Einwohnern.

Teil II, Tabelle 2. Übersicht zum Zusammenhang zwischen Variablen auf der psychosozialen Ebene und dem Radfahren als Transportmittel

Autor/in, Jahr, Land	Das Ziel der Studie war es...	Teilnehmer/innen	Variablen – soziale Ebene	Variable Radfahren	Statistische Analyse	Ergebnisse
de Bruijn et al., 2005, Niederlande	... zu überprüfen, wie gut ein theoretisches Modell mit Elementen der "Theorie des geplanten Verhaltens" und der "Theory of Triadic Influence" das Radfahren als Transportmittel bei Jugendlichen voraussagt.	3859 Schüler/innen (55% Mädchen) mit einem Durchschnittsalter von 14,8 (SD=1,6) Jahren von 273 zufällig ausgewählten Oberschule	Einstellung, subjektive Norm, Verhaltenskontrolle, Selbstüberzeugung, Beharrlichkeit, Beziehung zu den Eltern, Schultyp,	Benützung des Rades als Transportmittel: nie versus zumindest gelegentlich	Logistische Regressionsanalyse	OR (95% CI), dass mit dem Rad gefahren wird: subjektive Norm 1,24 (1,13-1,35), Verhaltenskontrolle 1,49 (1,33-1,66), Beharrlichkeit 0,95 (0,91-0,98), Oberstufe 2,87 (2,37-3,49)

Autor/in, Jahr, Land	Das Ziel der Studie war es...	Teilnehmer/innen	Variablen – soziale Ebene	Variable Radfahren	Statistische Analyse	Ergebnisse
De Geus et al., 2008, Belgien	... die Zusammenhänge zwischen psychosozialen Variablen, Vorhandensein von Zielen (Geschäfte, Haltestellen...), sowie Infrastruktur und dem Radfahren zu untersuchen.	343 Erwachsene (57% Frauen) zwischen 18-65 Jahren aus Flandern (keine zufällige Stichprobe)	Sozialer Einfluss, soziale Norm, Vorbildverhalten, soziale Unterstützung, Selbstwirksamkeit, körperliches und psychosoziales Wohlbefinden, ökologisches Bewusstsein, Figur, Fehlen von Kompetenz und Gesundheit, keine Zeit, kein Interesse, äußere Hindernisse	Benützung des Rades als Transportmittel: zur Arbeit zumindest 1-mal pro Woche während der vergangenen 6 Monate versus seltener	Logistische Regressionsanalyse. Mögliche Effekte des Bildungsniveau wurde im Modell kontrolliert	OR (95% CI), dass mit dem Rad gefahren wird: Vorbildverhalten 1,83 (1,02-3,27), soziale Unterstützung 2,26 (1,20-4,27), Selbstwirksamkeit 0,32 (0,19-0,56), ökologisches Bewusstsein 1,71 (1,06-2,78), keine Zeit 0,26 (0,15-0,45), kein Interesse 0,45 (0,27-0,76)
Titze et al., 2007, Österreich	... die Zusammenhänge zwischen Faktoren auf der Ebene der gebauten Umwelt, und auf der psycho-sozialen Ebene und dem Radfahren als Transportmittel zu untersuchen.	634 Studierende (45% Frauen) zweier Institute der Universität Graz, durchschnittliches Alter 23,8 (SD=4,1) Jahre, 71% Rücklauf	Vorteile des Radfahrens: Freude, Mobilität Nachteile des Radfahrens: Anstrengung, persönliche Sicherheit Vorbildverhalten der Kolleg/innen	Anzahl Tage, die Studierende während der vergangenen 7 Tage das Rad als Transportmittel zur Universität benützten: nie, zwischen 1-3-mal (unregelmäßige Radfahrer/innen) und öfter als 3-mal/Woche (regelmäßige Radfahrer/innen)	Multinomial Regressionsanalyse mit Rückwärtsselektion. Mögliche Effekte von Geschlecht, Alter, ökonomische Situation, körperliche Aktivität und Entfernung von zu Hause zur Universität wurden im Modell kontrolliert.	OR (95% CI), dass regelmäßig mit dem Rad zur Universität gefahren wird: Regelmäßige Radfahrer/innen (Vergleichsgruppe Nicht-Radfahrer/innen) emotionale Zufriedenheit 1,99 (1,20-3,29), wenig Anstrengung 2,09 (1,29-3,37), gute Mobilität 3,40 (2,1-5,47), Kolleg/innen fahren ebenfalls mit dem Rad 2,21 (1,14-4,26)
Titze et al., 2008, Österreich	die Zusammenhänge zwischen Faktoren auf der Ebene der gebauten Umwelt, auf der sozialen sowie auf der persönlichen Ebene und dem Rad fahren als Transportmittel zu untersuchen.	Eine zufällige Stichprobe von 905 Erwachsenen (51% Frauen) zwischen 15 und 60 Jahren in der Stadt Graz	Vorteile des Radfahrens: Freude, Mobilität, Nachteile des Radfahrens: Anstrengung, unpraktisches Verkehrsmittel Reputation des Wohnviertels, soziale Kontakte im Wohnviertel, Zufriedenheit mit dem Wohnviertel Vorbildverhalten der Bezugspersonen	Radfahren als Transportmittel während der vergangenen 7 Tage auf einer Strecke, die häufig während der Woche zurückgelegt wird, nie versus zumindest 1-mal/Woche	Logistische Regressionsanalyse mit Vorwärtsselektion. Mögliche Effekte von Geschlecht, Alter, Bildung, Gewicht, Körperliche Aktivität und Entfernung von zu Hause zum Ziort wurden im Modell kontrolliert.	OR (95% CI), dass mit dem Rad zum Ziort gefahren wird: Schnelligkeit 2,38 (1,64-3,45), Anstrengung 0,49 (0,34-0,71), unpraktisches Verkehrsmittel 0,33 (0,22-0,47), Soziale Unterstützung/Vorbildverhalten der Bezugspersonen 1,62 (1,11-2,37)

^a Wahlbezirke als Teil von Verwaltungsbezirk mit einer durchschnittlichen Größe von 17 ha.

Teil II, Tabelle 3. Übersicht zum Zusammenhang zwischen Variablen der gebauten Umwelt und dem Radfahren als Transportmittel

Autor/in, Jahr, Land	Das Ziel der Studie war es...	Teilnehmer/innen	Variablen – Ebene der ge- bauten Umwelt	Variable Radfahren	Statistische Analyse	Ergebnisse
De Geus et al., 2008, Belgien	... die Zusammenhänge zwischen psychosozialen Variablen, Vorhandensein von Zielen (Geschäfte, Haltestellen...), sowie Infrastruktur und dem Radfahren zu untersuchen.	343 Erwachsene (57% Frauen) zwischen 18-65 Jahren aus Flandern (keine zufällige Stichprobe)	Entfernung zu Geschäften, Arbeit und Haltestellen in Minuten, Sicherheit und Radinfrastruktur	Benützung des Rades als Transportmittel: zur Arbeit zumindest 1-mal pro Woche während der vergangenen 6 Monate versus seltener	Logistische Regressionsanalyse. Der mögliche Effekt des Bildungsniveaus wurde im Modell kontrolliert.	Zwischen den Faktoren der gebauten Umwelt und dem Radfahren wurde kein Zusammenhang gefunden
Martens, 2007, Niederlande	... politische Maßnahmen und deren Effekte zur Förderung der Kombination Radfahren und öffentlicher Verkehr (bike-and-ride) in den Niederlanden zu beschreiben.	8 bike-and-ride Studien als Teilprojekt des niederländischen Masterplans für das Radfahren 1992	Verschiedene Maßnahmen zur Förderung von Rad-und-Zug und von Rad-und-Bus.	Häufigkeit der Benutzung von bike-and-ride	Deskriptive Statistik (Häufigkeiten)	Verbesserung der Radabstellmöglichkeiten bei Bahnhöfen erhöhte die Zufriedenheit der Kundinnen/Kunden und die Anzahl der abgestellten Fahrräder. Beleuchtungsprogramme zur Nutzung von Rad-und-Bus erhöhten die Radbenützung, die Busbenützung und den Anteil unregelmäßiger Busbenutzer/innen. Fahrradgaragen und Leasingprogramme wurden kaum angenommen, flexible Radvermietung jedoch schon.
Parkin et al. 2007, Großbritannien	...den Zusammenhang zwischen demografischen Variablen, Wetter sowie Radinfrastruktur und dem Radfahren zur Arbeit zu modellieren.	Zensusdaten 2001 aller 8800 Wahlbezirke ^a in England und Wales	Distanz von zu Hause zur Arbeit, Topographie, Verkehrsaufkommen, Wohndichte, Qualität des Straßenzustandes, Wetterbedingungen, Anteil Radwege bzw. Radstreifen	Anteil Radfahrten zur Arbeit	Regressionsanalyse	Zunahme an Distanz: Anteil Radfahrten ↓, Steigung: Anteil Radfahrten ↓, Verkaufskommen: Anteil Radfahrten ↓, Wohndichte: Anteil Radfahrten ↑, schlechter Straßenzustand: Anteil Radfahrten ↓, Regen ↓ und Temperatur Anteil Radfahrten ↑, Anteil Radwege: Anteil Radfahrten ↑.

Autor/in, Jahr, Land	Das Ziel der Studie war es...	Teilnehmer/ innen	Variablen – Ebene der gebauten Umwelt	Variable Radfahren	Statistische Analyse	Ergebnisse
Rietveld & Daniel, 2004, Niederlande	... zu überprüfen, in welchem Maß die Gemeindepolitik den Anteil Radbenützung erklären kann.	103 niederländische Gemeinden	Charakteristiken der Stadt: Größe der Stadt, Wohndichte, Anteil jüngerer Menschen, Anzahl Oberstufenschulen, Anteil Ausländer, Anzahl Autos pro Person, Topographie Strategische Anstengungen: Radabstellplätze, Häufigkeit von Stopps, Parkgebühren, Radfahrinternisse, Vergleich zu Autos: Strategische Konsequenzen: Sicherheit, Zufriedenheit	Anteil Radfahrten von allen Fahrten, die nicht länger als 7,5 km sind	Semilog lineare Regressionsanalyse	Wenn Menschen jünger, Oberstufenschulen häufiger, Parkgebühren, höhere Geschwindigkeit im Vergleich zum Auto, Sicherheit, Zufriedenheit dann Anteil Radfahrten ↑. Für die Variablen Größe der Stadt, Wohndichte, Ausländer, Autor pro Person, Steigungen, Häufigkeit von Stopps, Radfahrinternisse gilt, dass der Anteil Radfahrten sinkt.
Titze et al., 2007, Österreich	... die Zusammenhänge zwischen Faktoren auf der Ebene der gebauten Umwelt, auf der sozialen Ebene und der persönlichen Ebene und dem Radfahren als Transportmittel zu untersuchen.	634 Studierende (45% Frauen) zweier Institute der Universität Graz, durchschnittliches Alter 23,8 (SD=4,1) Jahre 71% Rücklauf	Verkehrssicherheit, Radfahrfluss, Direktheit der Wege, Raddiebstahl, Unfallgefahr mit Nicht-Motorisierten, Attraktivität der Umgebung	Anzahl Tage, die Studierende während der vergangenen 7 Tage das Rad als Transportmittel zur Universität benutzten: nie, zwischen 1-3-mal (unregelmäßige Radfahrer/innen) und öfter als 3-mal/Woche (regelmäßige Radfahrer/innen)	Multinomial Regressionsanalyse mit Rückwärtsselektion. Die möglichen Effekte von Alter, Geschlecht, ökonomische Situation, körperlicher Aktivität und Entfernung wurden im Modell kontrolliert	OR (95% CI), dass mit dem Rad zur Universität gefahren wird: Regelmäßige Radfahrer/innen (Vergleichsgruppe Nicht-Radfahrer/innen): Verkehrssicherheit 0,55 (0,34-0,89), Sicherheit vor Raddiebstahl 2,33 (1,40-3,88), Unregelmäßige Radfahrer/innen (Vergleichsgruppe Nicht-Radfahrer/innen): Attraktivität der Umgebung 2,01 (1,10-3,68).

Autor/in, Jahr, Land	Das Ziel der Studie war es...	Teilnehmer/ innen	Variablen – Ebene der gebauten Umwelt	Variable Radfahren	Statistische Analyse	Ergebnisse
Titze et al., 2008, Öster- reich	...die Zusammenhänge zwischen Faktoren auf der Ebene der gebauten Umwelt, auf der sozialen Ebene und der persönlichen Ebene und dem Radfahren als Transportmittel zu untersuchen.	Eine zufällige Stichprobe von 905 Erwachsenen (51% Frauen) zwischen 15 und 60 Jahren in der Stadt Graz.	Attraktivität der Um- gebung, Flächennut- zung, Verkehrsicher- heit, Direktheit der Wege, Topographie, Gehsteige, Straßenbe- leuchtung, Radabstell- möglichkeit zu Hause und beim Zielort	Radfahren als Transportmittel während der vergangenen 7 Tage auf einer Strecke, die häufig während der Woche zurückgelegt wird. Nie versus zumindest 1-mal/Woche	Logistische Regressionsana- lyse mit Vorwärtsselektion. Die möglichen Effekte von Alter, Geschlecht, Bildung, Gewicht, körperliche r Aktivität und Entfernung wurden im Modell kon- trolliert	OR (95% CI), dass mit dem Rad zum Zielort ge- fahren wird: Direktheit der Wege 1,98 (1,37-2,88), keine Steigungen 0,61 (0,42-0,88)
Wendel-Vos et al., 2004, Niederlande	... die Beziehung zwischen Grünflächen und dem Rad- fahren als Transportmittel zu analysieren.	Eine zufällige Stichprobe von 11.541 Erwachse- nen (54% Frauen) im Alter zwischen 20 und 59 Jahren, die in oder im Umfeld von Maas- tricht leben.	Wälder, Parks, Sportflä- chen, Schrebergärten, Zoos und Vergnü- gungspark Grünfläche im Umfeld von 300m bzw. 500m um den Wohnort, mit dem Geographischen Infor- mationssystem (GIS) identifiziert wurden.	Radfahren pro Woche in Stunden	Lineare Regressionsanalyse Die möglichen Effekte von Alter, Geschlecht und Bildung wurden im Modell kontrolliert.	Das Vorhandensein von Parks und Sportanlagen innerhalb von 300m Radius steht in einem positiven Zusammenhang mit Rad- fahrdauer/Woche.

^aWahlbezirke als teil von Verwaltungsbezirk mit einer durchschnittlichen Größe von 17 ha.

Literatur

- Abu-Omar, K. & Rutten, A.** (2008), Relation of leisure time, occupational, domestic, and commuting physical activity to health indicators in Europe. *Preventive Medicine*, 47, 319-323.
- Andersen, L.B. & Cooper, A.R.** (2010). Commuter cycling and health. *Mobility and Transport Research*, (in press).
- Andersen, L.B., Lawlor, D. A., Cooper, A. R., Froberg, K. & Anderssen, S. A.** (2009). Physical fitness in relation to transport to school in adolescents: The Danish youth and sports study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(3), 406-411.
- Andersen, L.B., Schnohr, P., Schroll, M. & Ole Hein, H.** (2000). All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. *Archives of Internal Medicine*, 160(11), 1621-1628.
- Barengo, N.C., Kastarinen, M., Lakka, T., Nissinen, A. & Tuomilehto, J.** (2006). Different forms of physical activity and cardiovascular risk factors among 24-64-year-old men and women in Finland. *European Journal of Cardiovascular and Preventive Rehabilitation*, 13, 51-59.
- Bassett, J., David R., Pucher, J., Buehler, R., Thompson, D. L. & Crouter, S. E.** (2008). Walking, cycling, and obesity rates in Europe, North America and Australia. *Journal of Physical Activity & Health*, 5(6), 795-814.
- Bauman, A. E. & Rissel, C.** (2009). Cycling and health: An opportunity for positive change? *Medical Journal of Australia*, 190(7), 347-348.
- Bhopal, R. & Unwin, N.** (1995). Cycling, physical exercise, and the millennium fund. *British Medical Journal*, 311(7001), 344.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.)** (2006). Masterplan Radfahren. Strategien zur Förderung des Radfahrens in Österreich. Wien: Eigenverlag.
- Carnall, D.** (2000). Cycling and health promotion. *British Medical Journal*, 320(7239), 888.
- Carnall, D. J.** (2004). Promoting walking and cycling as an alternative to using cars: Vested interests doom puny healthcare interventions. *British Medical Journal (Clinical Research Ed.)*, 329(7476).
- Chiheb, Z.** (2000). Cycling and health. schoolchildren cycle on the continent. *British Medical Journal (Clinical Research Ed.)*, 321(7257), 387.
- Cooper, A. R., Wedderkopp, N., Jago, R., Kristensen, P. L., Moller, N. C., Froberg, K., et al.** (2008). Longitudinal associations of cycling to school with adolescent fitness. *Preventive Medicine*, 47(3), 324-328.

Cooper, A.R., Wedderkopp, N., Wang, H., Andersen, L.B., Froberg, K., & Page, A.S. (2006). Active travel to school and cardiovascular fitness in Danish children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(10), 1724-1731.

Davison, K. K., Werder, J. L., & Lawson, C. T. (2008). Children's active commuting to school: Current knowledge and future directions. *Preventing Chronic Disease*, 5(3), A100.

De Bourdeaudhuij, I., Van Cauwenberghe, E., Spittaels, H., Opper, J-M., Rostami, C., Brug, J., Van Lenthe, F., Lobstein, T. & Maes, L. (2010). School-based interventions promoting both physical activity and healthy eating in Europe: a systematic review within the HOPE project. *Obesity Reviews*, 10.1111/j.1467-789X.2009.00711.x

De Bruijn, G.J., Kremers, S.P., Schaalma, H., van Mechelen, & W., Brug, J. (2005). Determinants of adolescent bicycle use for transportation and snacking behavior. *Preventive Medicine*, 40, 658-667.

De Geus, B. de Bourdeaudhuij, I., Jannes, C., & Meeusen, R. (2007). Psychosocial and environmental factors associated with cycling for transport among a working population. *Health Education Research*, 23, 697-708.

De Geus, B., Joncheere, J. & Meeusen, R. (2009). Commuter cycling: effects on physical performance in untrained men and women in Flanders: minimum dose to improve indexes of fitness. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19, 179-187.

De Geus, B., Van Hoof, E., Aerts, I., & Meeusen, R. (2008). Cycling to work: Influence on indexes of health in untrained men and women in Flanders. *Coronary heart disease and quality of life. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 18(4), 498-510.

Effective Public Health Practice Project. Quality Assessment Tool for Quantitative Studies. Zugriff am 17. Mai 2010 über <http://www.nccmt.ca/registry/pdf/14/en.html>.

Evans, R. (2000). Cycling and health. Doctors should cycle and recommend it to their patients. *British Medical Journal (Clinical Research Ed.)*, 321(7257), 386.

Garrard, J, Rose, G. & Lo, S.K. (2008). Promoting transportation cycling for women: The role of bicycle infrastructure. *Preventive Medicine*, 46, 55-59.

Global Advocacy Council for Physical Activity, International Society for Physical Activity and Health (2010). The Toronto Charter for Physical Activity: A Global Call for Action. Zugriff am 28.5.2010 über http://www.cfri.ca/icpaph/en/documents/CharterDocument_ENG_May20_2010.pdf

Gordon-Larsen, P. Boone-Heinonen, J., Sidney, S., Sternfeld, B., Jacobs, D.R. & Lewis, C.L. (2009). Active commuting and cardiovascular disease risk. The CARDIA study. *Archives of Internal Medicine*, 169(13), 1216-1223.

- Hamer, M. & Chida, Y.** (2008). Active commuting and cardiovascular risk: A metaanalytic review. *Preventive Medicine*, 46, 9-13.
- Hendriksen, I.J.M., Zuiderveld, B., Kemper, H.C.G. & Bezemer, P.D.** (2000). Effect of commuter cycling on physical performance of male and female employees. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(2), 504-510.
- Hillman, M.** (1997). Cycling offers important health benefits and should be encouraged. *British Medical Journal*, 315(7106), 490.
- Hou, L., Ji, B-T., Blair, A., Dai, Q., Gao, Y-T. & Chow, W-H.** (2004). Commuting physical activity and risk of colon cancer in Shanghai, China. *American Journal of Epidemiology*, 160(9), 860-867.
- Hu, G., Qiao, Q., Silventoinen, K., Eriksson, J.G., Jousilahti, P., Linström, J., Valle, T.T., Nissinen, A. & Tuomilehto, J.** (2003). Occupational, commuting, and leisure-time physical activity in relation to risk for Type 2 diabetes in middle-aged Finnish men and women. *Diabetologia*, 46, 322-329.
- Hu, G., Sarti, C., Jousilahti, P., Silventoinen, K., Barengo, N.C. & Tuomilehto, J.** (2005). Leisure time, occupational, and commuting physical activity and the risk of stroke. *Stroke*, 36, 1994-1999.
- Huy, C., Becker, S., Gomolinsky, U., Klein, T. & Thiel, A.** (2008). Health, medical risk factors, and bicycle use in everyday life in the over-50 population. *Journal of Aging and Physical Activity*, 16(4), 454-464.
- Jack, C. M., Edwards, M., Parikh, M. & Rajaratnam, S.** (2009). Health promotion: Cycle to work scheme in the NHS. *British Medical Journal*, 338(7704), 1161.
- Kifer, K.** (2000). Why promote cycling? *British Medical Journal*, 321, 387-389.
- Lindstrom, M.** (2008). Means of transportation to work and overweight and obesity: A population-based study in southern Sweden. *Preventive Medicine*, 46(1), 22-28.
- Love, C.** (2000). Cyclists endanger pedestrians. *British Medical Journal*, 321, 386-387.
- Matthews, C. E., Jurj, A. L., Shu, X. O., Li, H. L., Yang, G., Li, Q., et al.** (2007). Influence of exercise, walking, cycling, and overall nonexercise physical activity on mortality in Chinese women. *American Journal of Epidemiology*, 165(12), 1343-1350.
- Nakanishi, N. & Suzuki, K.** (2005). Daily life activity and the risk of developing hypertension in middle-aged Japanese men. *Archives of Internal Medicine*, 165, 214-220.
- Ogilvie, D., Egan, M., Hamilton, V. & Petticrew, M.** (2004). Promoting walking and cycling as an alternative to using cars: Systematic review. *British Medical Journal (Clinical Research Ed.)*, 329(7469), 763.

Oja, P., Mänttari, A., Heinonen, A., Kukkonen-Harjula, K., Laukkanen, R., Pasanen, M. & Vuori, I. (1991). Physiological effects of walking and cycling to work. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 1, 151-157.

Parkin, J., Wardman, M. & Page, M. (2008). Estimation of the determinants of bicycle mode share for the journey to work using census data. *Transportation*, 35, 93-109.

Physical Activity Guidelines Advisory Committee. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2008. Zugriff am 2. Juni 2010 über www.health.gov/paguidelines/

Rhein, H. (2000). Doctors – get on your bikes! *British Medical Journal*, 321, 388.

Rietveld, P. & Daniel, V. (2004). Determinants of bicycle use: do municipal policies matter? *Transportation Research Part A*, 38, 531-550.

Saelens, B.F., Sallis, J.F. & Frank, L.D. (2003). Environmental Correlates of Walking and Cycling: Findings from the transportation, urban design, and planning literatures. *Annual Behavioral Medicine*, 25, 80-91.

Shephard, R.J. (2008). Is active commuting the answer to population health? *Sports Medicine*, 38(9), 751-758.

Tanasescu, M., Leitzmann, M.F., Rimm, E.B., Willett, W.C., Stampfer, M.J. & Hu, F.B. (2002). Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. *Journal of the American Medical Association*, 288, 1994-2000.

Titze, S., Ring-Dimitriou, S., Schober, P., Halbwachs, C., Samitz, G., Miko, H.C., Lercher, P., Stein, K.V., Gäbler, C., Bauer, R., Gollner, E., Dorner, T.E. & Arbeitsgruppe Körperliche Aktivität/Bewegung/Sport der Österreichischen Gesellschaft für Public Health (2010). Bundesministerium für Gesundheit, Gesundheit Österreich GmbH, Geschäftsbereich Fonds Gesundes Österreich (Hrsg.). Österreichische Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung. Wien: Eigenverlag.

Titze, S., Stronegger, W., Janschitz, S. & Oja, P. (2007). Environmental, social, and personal correlates of cycling for transportation in a student population. *Journal of Physical Activity & Health*, 66-79.

Titze, S., Stronegger, W., Janschitz, S. & Oja, P. (2008). Association of built-environment, social- environment and personal factors with bicycling as a mode of transportation among Austrian city dwellers. *Preventive Medicine*, 47, 252-259.

Unwin, N. C. (1995). Promoting the public health benefits of cycling. *Public Health*, 109(1), 41-46

Wagner, A., Simon, C., Ducimetiere, P., Montaye, M., Bongard, V., Yarnell, J., et al. (2001). Leisure-time physical activity and regular walking or cycling to work are associated with adiposity and 5 y weight gain in middle-aged men: The PRIME study. *International Journal of Obesity*, 25, 940-948.

Wen, L.M. & Rissel, C. (2008). Inverse associations between cycling to work, public transport, and overweight and obesity: Findings from a population based study in Australia. *Preventive Medicine*, 46, 29-32.

Wendel-Vos, G.C., Schuit, A.J, de Niet, R., Boshuizen, H.C., Saris, W.H. & Kromhout, D. (2004). Factors of the physical environment associated with walking and bicycling. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 725-730.

Wennberg, P., Lindahl, B., Hallmans, G., Messner, T., Weinehall, L., Johansson, L., Boman, K. & Jansson, J-H. (2006). The effects of commuting activity and occupational and leisure time physical activity on risk of myocardial infarction. *European Journal of Cardiovascular and Preventive Rehabilitation*, 13, 924-930.

Xavier, G.N.A. (2000). Congratulations to Carnall. *British Medical Journal*, 321, 387.

© Gesundheit Österreich GmbH
www.goeg.at