

Aus dem Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin
Deutsche Sporthochschule Köln
Abteilung für präventive und rehabilitative Sport- und Leistungsmedizin
Leiter: Universitätsprofessor Dr. med. H.-G. Predel

Haushaltsführung und Energieverbrauch

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität zu Köln

vorgelegt von
Heiko Wolf
aus Köln

Promoviert am: 27. Mai 2009

Gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln 2009

Die in dieser Arbeit angegebenen Untersuchungen sind nach entsprechender Anleitung durch Herrn Dr. Hartmann und Herrn Dr. Dr. Schiffer von mir selbst ausgeführt worden.

Danksagung

Für die freundliche Überlassung des Themas dieser Dissertation und der Unterstützung und Beratung danke ich Herrn Univ.-Prof. mult. Dr. med. Dr. med. h.c. mult. W. Hollmann. Die Erkenntnisse, die ich während der Zusammenarbeit gewonnen habe, werden mich weit über diese Arbeit hinaus begleiten.

Mein Dank gilt ebenfalls Herrn Dr. med. Dr. Sportwiss. Thorsten Schiffer für die Unterstützung meines wissenschaftlichen Arbeitens. Seine Ratschläge und Hinweise waren immer hilfreich und motivierend. Es ist mir eine angenehme Pflicht, auch Herrn Prof. Dr. Sportwiss. Strüder und Herrn Dr. Hartmann zu danken. Frau Julia Tomala danke ich für die Durchführung des Fragebogeninterviews. Ein besonderer Dank gilt allen Probandinnen sowie allen Mitarbeitern des Instituts für Kreislaufforschung und Sportmedizin unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. med. H.-G. Predel.

Überdies danke ich meinem verstorbenen Vater sowie meiner Mutter für die langjährige und bereitwillige Unterstützung meiner beruflichen Laufbahn.

Für Margit

Inhaltsverzeichnis

| | Seite | |
|-------|-------|--|
| 1 | | Einleitung 1 |
| 2 | | Methodik 7 |
| 2.1 | | Untersuchungsgut 7 |
| 2.2 | | Untersuchungsgang 12 |
| 2.3 | | Apparaturbesprechung 14 |
| 2.4 | | Statistik 17 |
| 3 | | Untersuchungsergebnisse 18 |
| 3.1 | | Spirometrische Untersuchung 18 |
| 3.2 | | Fragebogeninterview 22 |
| 3.2.1 | | Vergleich von Zeitaufwand und Frequenz bei Probanden und ohne Kinder 22 |
| 3.2.2 | | Ausführungsformen von Hausarbeit 24 |
| 3.2.3 | | Verwendete Haushaltsreiniger 25 |
| 3.2.4 | | Einteilung der Probanden nach dem BMI (Body-Mass-Index) 23 |
| 3.2.5 | | Einfluss von Kindern in der Familie 25 |
| 4 | | Diskussion 26 |
| 4.1 | | Energieverbrauch durch Haushaltsführung 26 |
| 4.2 | | Wissenschaftlich gesichert erscheinende gesundheitlich positive Auswirkungen von körperliche Aktivität 37 |
| 4.3 | | Einschätzung des Energieverbrauchs körperlicher Haushaltsaktivitäten in populärwissenschaftlichen Medien 42 |
| 5 | | Zusammenfassung 44 |
| 6 | | Literaturverzeichnis 47 |
| 7 | | Anhang 55 |
| 8 | | Lebenslauf 58 |

1 Einleitung

Körperliche Aktivität ist heute zentraler Bestandteil der Präventivmedizin. Das war nicht immer so. Noch vor 50 Jahren war der Faktor der körperlichen Aktivität respektive Sport als gesundheitliches Element ohne Bedeutung (Heyden, 1966).

Ab dem Zeitpunkt der Währungsreform in Westdeutschland 1948 war eine ständige Zunahme an Herzinfarkt-toten zu verzeichnen. Laut Angaben des Statistischen Bundesamtes in Wiesbaden stieg die Zahl der durch Herzinfarkt bedingten Todesfälle im Zeitraum von 1952–1971 bei Männern um 200 % und bei Frauen um 175 % an (Statistisches Bundesamt Wiesbaden 1973). Diese Entwicklung stellte man in vielen Industrieländern fest. Man musste sich deshalb die Frage stellen, welche externen Faktoren für den rasanten Anstieg verantwortlich waren. Es lag nahe, die zunehmende Automation als Ursache für diese Entwicklung zu benennen. Denn es wurden immer neue Methoden und Möglichkeiten entwickelt, anstrengende muskuläre Beanspruchungen durch technische Maßnahmen zu ersetzen. Auto, Fahrstuhl und Rolltreppe ersetzten zunehmend das Gehen und das Treppensteigen. Fließband und Maschinen verdrängten körperliche Anstrengungen aus der Industriearbeit. Die Hausfrau erfuhr eine wesentliche Entlastung durch selbstverständlich gewordene Hilfsmittel wie Zentralheizung, Staubsauger, Wasch- und Spülmaschine. Selbst für die Gartenpflege stand ein motorisierter Rasenmäher zur Verfügung.

Die Framingham–Studie gilt als die erste epidemiologische Untersuchung über degenerative Prozesse des Herz-Kreislaufsystems. Diese 1948/49 in den USA begonnene Studie beschäftigte sich primär mit der Entdeckung von Risikofaktoren. Eine Differenzierung des Cholesterins in HDL, LDL, VLDL war damals noch unbekannt.

In Deutschland hingegen stellte man sich in der Medizinischen Universitätsklinik Köln unter dem damaligen Direktor Knipping folgende Frage: Könnte nicht eventuell die speziell im westdeutschen Raum immens

angestiegene Automation und die damit verdrängte körperliche Anstrengung aus der Industriearbeit eine Rolle für den Anstieg der Herzinfarkt-toten spielen? Denn immerhin bedeutet körperliche Aktivität einen vermehrten Energieverbrauch. Dieser Energieverbrauch musste logischerweise metabolische Konsequenzen haben. Welcher Art aber war damals weitgehend unbekannt.

Deshalb begann 1949 der Arbeitskreis um Knipping mit experimentellen Untersuchungen zu den Fragen:

1. Wie groß ist die maximale Sauerstoffaufnahme, das Bruttokriterium der kardiopulmonalen Kapazität, bei männlichen und weiblichen Personen vom Kindes- bis zum Greisenalter?
2. Wie unterscheiden sich die hierbei erhobenen Normwerte von Daten der Leistungssportler unterschiedlicher Disziplinen, z.B. Langlaufdisziplinen einerseits und Kraftsportdisziplinen andererseits?
3. In wieweit hat ein körperliches Training im Sinne von Ausdauertraining zum einen und Krafttraining zum anderen physiologische Adaptationen zur Folge, die gesundheitliche Bedeutung haben könnten?
4. In wieweit könnte durch körperliche Aktivität einem Herzinfarkt vorgebeugt werden?

Die Untersuchungen des genannten Arbeitskreises führten zu ersten Ergebnissen in der 2. Hälfte der 1950er Jahre (Knipping et al., 1955). In diesen Untersuchungen ließ man an der Kölner Medizinischen Universitätsklinik Herzinfarktpatienten ein dosiertes Drehkurbeltraining im Stehen durchführen (Bolt et al., 1957; Hollmann, 1957; Venrath und Valentin, 1953). Mit Bettruheuntersuchungen, der extremsten Form des Bewegungsmangels, stellte Hollmann fest, dass Bettruhe in hoch signifikantem Maße gesundheitlich negative Konsequenzen hat. Folgende Befunde wurden erhoben: signifikante Abnahme der maximalen Sauerstoffaufnahme, als Ausdruck der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit, Vergrößerung des Atemminutenvolumens zur Bewältigung einer gegebenen submaximalen Leistung, Erhöhung der Herzfrequenz zur Bewältigung einer

gegebenen submaximalen Beanspruchung, ferner Veränderungen in der Blutgerinnung in Richtung einer Thromboseneigung (Broustet et al., 1978; Hollmann, 1962, 1965; Miller et al., 1964; Saltin et al., 1968; Vogt et al., 1967).

In weiteren experimentellen Untersuchungen hinsichtlich des Metabolismus konnte festgestellt werden, dass wochenlang durch Gipsverband in ihrer Bewegung stark eingeschränkte orthopädische Patienten der Orthopädischen Universitätsklinik Köln auf den Staub-Traugott-Zuckerbelastungstest pathologische Reaktionen zeigten. Statt der physiologischen Verhaltensweise, wonach eine in einstündigem Abstand gegebene identische Größe von Blutzuckergaben zu einem signifikant geringeren Anstieg des Blutzuckerspiegels führt, wurde bei den bewegungsentwöhnten Personen das Gegenteil festgestellt: der zweite Blutzuckerspiegel lag höher als der erste – eine typische Verhaltensweise für Prädiabetiker oder diabetische Personen. Wurde mit diesen Personen jedoch anschließend lediglich ein Gehtraining auf den Fluren der Orthopädischen Universitätsklinik Köln über täglich eine halbe bis eine Stunde durchgeführt, ließen sich schon nach einer Woche Verbesserungen der metabolischen Reaktionen auf Zuckergaben feststellen. Damit war bewiesen, dass die pathologischen Reaktionen Ausdruck von Bewegungsmangel waren, die durch gezielte körperliche Aktivitäten schnell korrigiert werden konnten (Hollmann, 1965; Mendelin, 1970).

Als Ergebnis dieser Untersuchungen fand die Vorläuferinstitution der amerikanischen Weltraumbehörde NASA ein Interesse an den Kölner Untersuchungen. Der Grund: man wollte später einmal Astronauten in den Weltraum entsenden, und es war völlig unbekannt, wie der Mensch auf Schwerelosigkeit reagiert. Es gab sogar Meinungen, nach denen spätestens 90 Sekunden nach Eintritt in die Schwerelosigkeit ein totaler Kreislaufkollaps eintreten würde mit tödlicher Konsequenz. In Folge dessen folgten weitere Untersuchungen, die zum Teil mit amerikanischer Unterstützung durchgeführt wurden. Dabei konnte man feststellen, dass eine z.B. 14-tägige Bettruhe zu hochsignifikanten Steigerungen der Ruhe-Herzfrequenz führt. Der Herzinfarkt, der im Mittelpunkt der gesamten Betrachtungsweise stand, ist charakterisiert durch ein Missverhältnis zwischen Sauerstoffbedarf und Sauerstoffangebot in

einem umschriebenen Bezirk des Herzmuskels. Eine Möglichkeit, in denkbar starker Weise den lebenswichtigen Sauerstoffbedarf zu steigern, ist ein Anstieg der Herzfrequenz. Wie Robinson 1967 erstmals mitteilte, ist das Produkt aus Herzfrequenz und systolischem Druck ein exakter Maßstab des myokardialen Sauerstoffverbrauchs.

Wenn nun aber beim Herzinfarkt ein Missverhältnis zwischen Bedarf und Angebot im Myokard vorliegt, bedeutet jede Steigerung des Bedarfs, wie z.B. die Erhöhung der Herzfrequenz sowohl in Körperruhe als auch auf gegebenen submaximalen Belastungsstufen, eine erhöhte Gefährdung für den Patienten, der bereits unter einer Koronarinsuffizienz leidet.

Die in den 1950er und 1960er Jahren international übliche Behandlungsmethode des Herzinfarktpatienten bestand in einer vier- bis sechswöchigen absoluten Bettruhe. Von den betreffenden Patienten wurde, wie es in der Kölner Universitätsklinik damals üblich war, jegliche Belastung, in welcher Form auch immer, ferngehalten. Sie durften nicht einmal aktiv die Toilette aufsuchen. Die Ersten, die diese Denkweise revolutionierten, waren die Amerikaner Levine und Lown 1952 (Levine, 1952), die die so genannte Lehnstuhltherapie des Herzinfarktes entwickelten. Darin wurde der Herzinfarktpatient vor- und nachmittags je eine Viertel bis halbe Stunde in einen Lehnstuhl gesetzt. Man glaubte, hiermit die notwendige Bettruhe verkürzen zu können. Wegen des heftigen Protestes führender amerikanischer Kardiologen konnte sich jedoch diese Methode nicht durchsetzen.

Auf dem Weltkongress der Sportmedizin 1966 in Hannover (Bouchard et al., 1966) stellte die Kölner Arbeitsgruppe unter Hollmann zusammen mit Bouchard und Venrath Befunde der oben genannten Art als gesundheitlich positiv zu bewertende Ergebnisse gezielter körperlicher Aktivität vor. Sie schlossen aus ihren Befunden, dass die international übliche Therapie dringend einer Revision unterzogen werden müsste. Im gleichen Sinne äußerten sich zu dieser Zeit Luntuonov aus der Sowjetunion sowie Král aus der damaligen CSSR, die gleiche Befunde erhoben hatten. Gemeinsam mit

dem an Bewegung interessierten israelischen Arzt Gottheiner sowie mit zwei Sportmedizinerinnen aus den USA -Raab und Wolffe- bildete man eine Kommission, die eine Resolution an die Weltgesundheitsorganisation in Genf richtete. Darin wurden die jüngsten Befunde von körperlicher Aktivität einerseits und Bettruhe andererseits in gesundheitlicher Hinsicht thematisiert. Als Konsequenz forderte man die Weltgesundheitsorganisation auf, international abzuklären, inwieweit ein Konsens gefunden werden könnte über neuartige therapeutische Maßnahmen beim Herzinfarkt.

Die Weltgesundheitsorganisation reagierte mit drei Veranstaltungen in Straßburg, Kopenhagen und Luxemburg. Hierbei konnte als Meinung international führender Experten aber erst im Jahr 1977 auf der Tagung in Luxemburg der gewünschte Konsens gefunden werden. Er bedeutete eine Revolution in der kardiologischen Therapie. Nun wurde empfohlen, die vier- bis sechswöchige Bettruhe durch Frühmobilisation, Bewegungstherapie und Rehabilitation durch Training zu ersetzen. Dennoch dauerte es (speziell in den USA) teilweise noch bis Ende der 1980er Jahre, bevor man diesen neuen Empfehlungen praktisch Rechnung trug.

Heute stellt dosierte körperliche Aktivität eine experimentell und epidemiologisch abgesicherte Maßnahme dar. Sie ist eine selbstverständliche Möglichkeit zur Prävention, Bewegungstherapie und Rehabilitation des Patienten (Hollmann, 1962; 1965; 1972; 1977). Aber es sind auch in diesem Zusammenhang noch einige Fragen offen. So konnten Paffenbarger et al., 1978 erstmals feststellen, dass laut großen epidemiologischen Untersuchungen in den USA die Wahrscheinlichkeit zum Herzinfarkt zwischen 30 und 40% verringert werden konnte, wenn die untersuchten Teilnehmer ca. 2000 kcal (8400 kJ) pro Woche an Energie zusätzlich über das Ruhemaß hinaus verbrauchten. Diese neuen Ergebnisse veranlassten auch Heyden, der immer auf die Bedeutungslosigkeit von Inaktivität oder körperlichem Training hingewiesen hatte, umzudenken (Heyden, 1974; 1981). Unbeantwortet blieb jedoch die Frage, welche Qualität die Aktivität haben sollte. Man wusste nicht, ob Kraftbelastungen und/oder Ausdauerbelastungen diese positiven Auswirkungen hatten. Im Grunde hat sich diese Fragestellung bis zum

heutigen Tag nicht endgültig geklärt. Dennoch kann man aus physiologischen Gründen logischerweise annehmen, dass es stark dominierend die aeroben Ausdauerbeanspruchungen dynamischer Art sind, die die gesundheitlich wichtigen Konsequenzen zur Folge haben (Hollmann u. Hettinger, 2000; Mader et al., 1976; Rost et al., 1974). Krafttraining kann die Gesundheit positiv beeinflussen, weil eine gut entwickelte Muskulatur Haltungsfehlern und -schwächen begegnet und somit der Entwicklung von Schäden vorbeugen kann. Denn nicht nur die Muskelmasse, sondern auch das Knochensystem wird gestärkt.

Völlig offen war bis vor kurzem die Frage, in wie weit geringe kalorische Mehrbeanspruchungen täglicher Art eine gesundheitliche Bedeutung haben. Dazu zählen z.B. Tätigkeiten im Haushalt oder aber Maßnahmen, die zur Durchführung einer beruflichen Tätigkeit verrichtet werden. Mit derartigen Fragestellungen befasst sich die vorliegende Arbeit. Im Mittelpunkt steht hier die Beantwortung folgender Fragen:

1. Wie hoch ist der Energieumsatz, der durch Haushaltsführung erzielt wird?
2. Wie oft werden einzelne Tätigkeiten durchgeführt?
3. Welche Bedeutung kommt der Hausarbeit als Prävention von Herz-Kreislaufkrankungen zu?
4. Welches ist aus präventivmedizinischer Sicht die Konsequenz der erhobenen Daten?

2 Methodik

2.1 Untersuchungsgut

Die Probanden wurden in zwei Gruppen unterteilt:

1. Die Ermittlung des Energieverbrauches mittels Spirometrie.
2. Fragebogeninterview in Bezug auf spezifische individuelle und soziale Gegebenheiten.

Für die spirometrische Untersuchung stellten sich 42 gesunde Frauen zur Verfügung. Ihr mittleres Alter betrug $36 \pm 18,4$ Jahre, die mittlere Körpergröße $162 \pm 7,7$ cm und das mittlere Körpergewicht lag bei $70,5 \pm 12,4$ kg. Die einzelnen anthropometrischen Daten können aus Tabelle 1 entnommen werden.

An der Befragung nahmen 90 Frauen im Alter zwischen 20 und 60 Jahren teil. Ihre anthropometrischen Daten sind vergleichbar mit denen der Probandinnen der spirometrischen Untersuchung. Das Durchschnittsalter betrug $38,6 \pm 12$ Jahre, ihre durchschnittliche Körpergröße $167,4 \pm 7$ cm und das durchschnittliche Körpergewicht lag bei $67,5 \pm 15,1$ kg. Die einzelnen anthropometrischen Daten dieser Gruppe sind aus Tabelle 2 und 3 zu entnehmen.

Tab. 1: Anthropometrische Daten der Probandinnen der spirometrischen Untersuchung (Mittelwerte \bar{x} , Standardabweichungen s).

| <i>Probanden (Nr.)</i> | <i>Alter (Jahre)</i> | <i>Körpergewicht (kg)</i> | <i>Körpergröße (cm)</i> | <i>BMI (kg/cm²)</i> |
|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1 | 55 | 61 | 167 | 21,9 |
| 2 | 25 | 68 | 183 | 20,3 |
| 3 | 25 | 55 | 168 | 19,5 |
| 4 | 57 | 64 | 162 | 24,4 |
| 5 | 38 | 61 | 167 | 21,9 |
| 6 | 36 | 64 | 165 | 23,5 |
| 7 | 58 | 61 | 173 | 21,9 |
| 8 | 26 | 60 | 169 | 21,0 |
| 9 | 25 | 94 | 180 | 29,0 |
| 10 | 35 | 64 | 170 | 22,2 |
| 11 | 27 | 78 | 182 | 23,6 |
| 12 | 27 | 95 | 184 | 28,1 |
| 13 | 25 | 94 | 180 | 29,0 |
| 14 | 29 | 59 | 170 | 20,4 |
| 15 | 26 | 86 | 185 | 25,1 |
| 16 | 33 | 69 | 170 | 23,8 |
| 17 | 29 | 59 | 170 | 20,4 |
| 18 | 23 | 62 | 167 | 22,2 |
| 19 | 29 | 63 | 166 | 22,9 |
| 20 | 33 | 89 | 179 | 27,8 |
| 21 | 34 | 59 | 183 | 17,6 |
| 22 | 53 | 60 | 170 | 20,8 |
| 23 | 24 | 88 | 175 | 28,7 |
| 24 | 62 | 62 | 172 | 21,0 |
| 25 | 50 | 61 | 171 | 20,9 |
| 26 | 34 | 87 | 187 | 24,9 |
| 27 | 32 | 80 | 186 | 23,1 |
| 28 | 57 | 63 | 159 | 24,9 |
| 29 | 26 | 87 | 186 | 25,2 |
| 30 | 27 | 78 | 188 | 22,7 |
| 31 | 51 | 65 | 172 | 22,0 |
| 32 | 32 | 65 | 172 | 22,0 |
| 33 | 28 | 59 | 170 | 20,4 |
| 34 | 26 | 70 | 165 | 25,7 |
| 35 | 35 | 63 | 161 | 24,3 |
| 36 | 19 | 60 | 170 | 20,8 |
| 37 | 37 | 84 | 179 | 26,2 |
| 38 | 33 | 89 | 182 | 26,9 |
| 39 | 34 | 58 | 174 | 19,2 |
| 40 | 33 | 87 | 176 | 28,1 |
| 41 | 61 | 65 | 173 | 21,7 |
| 42 | 62 | 63 | 166 | 22,9 |
| \bar{x} | 36 | 70,5 | 162 | 22,8 |
| s | ± 18,4 | ± 12,4 | ± 7,7 | ± 4,3 |

Tab. 2: Anthropometrische Daten der Probandinnen der Befragung in deren Haushalt Kinder leben (Mittelwerte \bar{x} , Standardabweichungen s).

| <i>Probanden (Nr.)</i> | <i>Alter (Jahre)</i> | <i>Körpergröße (cm)</i> | <i>Körpergewicht (kg)</i> |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1 | 34 | 160 | 125 |
| 2 | 34 | 160 | 55 |
| 3 | 30 | 168 | 50 |
| 4 | 31 | 168 | 61 |
| 5 | 33 | 166 | 73 |
| 6 | 39 | 170 | 90 |
| 7 | 38 | 168 | 53 |
| 8 | 30 | 169 | 52 |
| 9 | 37 | 150 | 85 |
| 10 | 47 | 173 | 68 |
| 11 | 22 | 175 | 65 |
| 12 | 32 | 169 | 90 |
| 13 | 41 | 179 | 80 |
| 14 | 32 | 168 | 60 |
| 15 | 29 | 158 | 53 |
| 16 | 22 | 159 | 53 |
| 17 | 25 | 160 | 50 |
| 18 | 55 | 169 | 85 |
| 19 | 37 | 171 | 74 |
| 20 | 43 | 155 | 66 |
| 21 | 39 | 174 | 64 |
| 22 | 25 | 180 | 75 |
| 23 | 60 | 169 | 69 |
| 24 | 60 | 165 | 79 |
| 25 | 51 | 170 | 72 |
| 26 | 52 | 168 | 65 |
| 27 | 60 | 165 | 140 |
| 28 | 43 | 164 | 70 |
| 29 | 38 | | |
| 30 | 56 | 156 | 62 |
| 31 | 39 | 154 | 52 |
| 32 | 48 | 172 | 78 |
| 33 | 31 | | |
| 34 | 44 | 168 | 65 |
| 35 | 36 | 169 | 59 |
| 36 | 33 | | |
| 37 | 42 | 162 | 49 |
| 38 | 38 | 176 | |
| 39 | 52 | 181 | 86 |
| 40 | 34 | 177 | 62 |
| 41 | 48 | 170 | 56 |
| 42 | 39 | 167 | 53 |
| 43 | 36 | 165 | 60 |
| 44 | 49 | 157 | 60 |
| 45 | 55 | 156 | 92 |
| 46 | 36 | 173 | |
| 47 | 50 | 158 | 60 |
| \bar{x} | 40,11 | 166,61 | 69,43 |
| s | 10,12 | 7,36 | 18,82 |

Tab. 3: Anthropometrische Daten der Probandinnen der Befragung in deren Haushalt keine Kinder leben (Mittelwerte \bar{x} , Standardabweichungen s).

| <i>Proband (Nr.)</i> | <i>Alter (Jahre)</i> | <i>Körpergröße (cm)</i> | <i>Körpergewicht (kg)</i> |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 51 | 47 | 160 | 59 |
| 52 | 20 | 162 | 51 |
| 53 | 21 | 167 | 60 |
| 54 | 49 | 170 | 75 |
| 55 | 21 | 164 | 50 |
| 56 | 59 | 157 | 50 |
| 57 | 20 | 158 | 70 |
| 58 | 21 | 169 | 54 |
| 59 | 60 | 160 | 71 |
| 60 | 40 | 160 | 63 |
| 61 | 30 | 168 | |
| 62 | 31 | 164 | 82 |
| 63 | 58 | 158 | 56 |
| 64 | 25 | 163 | 56 |
| 65 | 34 | 170 | 70 |
| 66 | 57 | 164 | 60 |
| 67 | 60 | 168 | 70 |
| 68 | 42 | 164 | 63 |
| 69 | 26 | 172 | 65 |
| 70 | 30 | 176 | 82 |
| 71 | 30 | 167 | 65 |
| 72 | 31 | 175 | 76 |
| 73 | 23 | 163 | 58 |
| 74 | 60 | 170 | 62 |
| 75 | 26 | 175 | 63 |
| 76 | 23 | 161 | 56 |
| 77 | 52 | 170 | 64 |
| 78 | 49 | 165 | 70 |
| 79 | 22 | 168 | 55 |
| 80 | 26 | 168 | 54 |
| 81 | 49 | 162 | 55 |
| 82 | 60 | 180 | 86 |
| 83 | 28 | 180 | 78 |
| 84 | 48 | 184 | 86 |
| 85 | 41 | 176 | 76 |
| 86 | 54 | 167 | 65 |
| 87 | 39 | 168 | 68 |
| 88 | 35 | 183 | 74 |
| 89 | 43 | 171 | 56 |
| 90 | 25 | 170 | 70 |
| 91 | 26 | 170 | 66 |
| 92 | 26 | 173 | 78 |
| 93 | 26 | 170 | 69 |
| \bar{x} | 37,05 | 168,14 | 65,64 |
| s | 13,79 | 6,61 | 9,83 |

Tab. 4: Anthropometrische Daten aller Probanden, die am Fragebogeninterview teilgenommen haben (n =90).

| | <i>Alter (Jahre)</i> | <i>Körpergröße (cm)</i> | <i>Körpergewicht (kg)</i> |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Probanden mit Kindern | 40,1 ± 10,1 | 166,6 ± 17,4 | 69,4 ± 18,8 |
| Probanden ohne Kinder | 37,1 ± 13,8 | 168,1 ± 6,6 | 65,6 ± 9,8 |
| Alle Probanden | 38,6 ± 2,2 | 167,3 ± 1,1 | 67,5 ± 2,7 |

Tab. 5: Gewichtsbeurteilung der Probanden in Verbindung mit dem Body-Mass-Index (BMI)(n = 132).

| <i>BMI (kg/m²)</i> | <i>Klassifikation</i> | <i>Anzahl der Probanden</i> |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| < 19 | Untergewicht | 9 |
| 19-24 | Normalgewicht | 85 |
| ≥ 25 | Übergewicht | 38 |

2.2 Untersuchungsgang

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war die Ermittlung des körperlichen Energieverbrauchs bei verschiedenen Haushaltstätigkeiten. Die Untersuchungen fanden in gewohnter Umgebung - in der persönlichen Wohnung - der Probanden statt. Die Untersuchungsteilnehmer wurden im Vorfeld über die Fragestellung und den vorgegebenen Untersuchungsgang informiert. Drei Stunden vor Messungsbeginn sollte keine Nahrungsaufnahme mehr erfolgen. Wir ermittelten Körpergröße und Gewicht. Die mittlere Raumtemperatur lag bei 22°C. Der Luftdruck kann mit 1000 hcp angenommen werden.

Nach einer 30-minütigen Warmlaufphase erfolgte zunächst die Eichung des Spirometers. Hierzu übertrugen wir den O₂-und CO₂-Gehalt der Umgebungsluft auf die transportable Einheit. Es folgte die Einstellung von Geschlecht, Alter und Gewicht.

Anschließend legten wir die Brusthalterung an. Danach bestimmten wir die Größe der Atemmaske zur luftdichten Umfassung von Mund und Nase. Daran schloss sich eine 10-minütige Ruhephase im Sitzen an. Nun führten die Probanden ihre verschiedenen Haushaltstätigkeiten mit einer Dauer von jeweils 10 Minuten durch. Tabelle 6 zeigt die im Einzelnen von den Probanden ausgeübten Tätigkeiten. Die Tätigkeiten Ausräumen der Geschirrspülmaschine, Blumengießen und Abwischen der Oberflächen wurden der Kategorie „leichtere Tätigkeiten“ zugeordnet.

Die folgende Tabelle gibt den Probanden und die Häufigkeit der verschiedenen Tätigkeiten wieder.

Tab. 6: Häufigkeit der einzelnen spirometrisch gemessenen Tätigkeiten (n = 42).

| <i>Tätigkeiten</i> | <i>Häufigkeit</i> | <i>Probanden</i> |
|--------------------------|-------------------|--|
| Staubwischen | 16 | 2,3,6,9,18,19,20,21,24,25,30,32,33,35,41,42 |
| Geschirrspülen | 12 | 4,15,17,18,20,25,26,27,28,32,39,41 |
| Wasserkästen tragen | 5 | 6,12,14,18,34, |
| Boden und Kacheln putzen | 22 | 2,3,6,7,11,12,13,14,15,20,21,22,23,24,26,28,3 |
| Leichtere Tätigkeiten | 12 | 4, 36,37,38,39,40 |
| Bügeln | 15 | 6,7,8,14,22,23,28,30,32,36,37,41 |
| Fensterputzen | 22 | 1,2,4,6,7,10,19,22,24,27,33,35,38,40 |
| | | 2,3,4,6,7,8,11,20,21,23,24,25,26,27,29,32,33,3 |
| Staubsaugen | 20 | 4, 36,37,39,41 |
| | | 2,3,4,6,7,12,15,18,20,21,22,23,24,26,27,32,34, |
| | | 36, 38,39 |

Im zweiten Untersuchungsschritt erfragten wir

- die Verteilung der verschiedenen Hausarbeiten und deren Frequenz auf den Tages- und Wochenverlauf
- ob Kinder mit im Haushalt lebten und deren Einfluss auf die Haushaltstätigkeit und auf die Durchführung
- ob bei Tätigkeiten wie Staubwischen oder Staubsaugen Möbelstücke/Gegenstände hin- und herbewegt werden müssten
- den wöchentlichen Zeitaufwand für die interessierenden Tätigkeiten.

Der Zeitaufwand wurde mit 14,5 Stunden ermittelt (entspricht ca. 2 Stunden täglich). Auf der Basis dieser Daten konnte der mittlere Kalorienverbrauch durch Haustätigkeiten eines Probanden pro Tag errechnet werden. Außerdem wurde nach den genutzten Reinigungsmitteln und Haushaltsgeräten gefragt.

2.3 Apparaturbesprechung

Die Untersuchungen wurden ausschließlich mit einem Spirometer der Firma Cosmed durchgeführt. Es setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen:

1. Kalibrationseinheit
2. Batterieladeeinheit
3. Tragbare Einheit
4. Empfangseinheit
5. Maske
6. Turbine



Abb. 1: Die wesentlichen Komponenten des Cosmed 4 Spirometers.

Die Messung des Sauerstoffverbrauchs beruht auf der Differenz zwischen dem Sauerstoffgehalt der Expirationsluft und der Umgebungsluft. Hierdurch ist es möglich, den Prozentsatz an Sauerstoff zu ermitteln, der bei der Lungenpassage vom Organismus benötigt wird. Mit dem oben genannten Spirometer lassen sich folgende Parameter bestimmen:

1. Maximale Sauerstoffaufnahme ($\dot{V}_{O_2max.}$)
2. Atemminutenvolumen (AMV)
3. Respiratorischer Quotient (RQ)
4. Kohlendioxidabgabe (\dot{V}_{CO_2})

Während der Messung können an der Empfangseinheit folgende Daten abgelesen werden:

1. Zeit
2. O_2 -Anteil während der Expiration
3. Ventilation (\dot{V}_E)
4. Sauerstoffaufnahme (\dot{V}_{O_2})
5. Kohlendioxidabgabe (\dot{V}_{CO_2})
6. ventilatorisches Equivalent (\dot{V}_E/\dot{V}_{O_2})
7. Respiratorischer Quotient (RQ)
8. Barometerdruck

Nach erfolgter Eichung wurde dem Probanden die Atemmaske in entsprechender Größe angelegt und mittels einer Kopfkappe befestigt. Die an der Maske befestigte Turbine wurde mit der Portable Unit verbunden. Zur Messung des Ventilationsvolumens dient eine Platinturbine. Die O_2 -Konzentration wird durch eine Elektrode in der tragbaren Einheit bestimmt. Während der Expiration wird ein Teil der ausgeatmeten Luft einer Mikropumpe zugeführt, deren Ansaugkapazität direkt proportional dem expiratorischen Atemfluss ist. Die daraus gewonnene Gasprobe entspricht in ihrer Zusammensetzung der Expirationsluft. Sämtliche Daten wurden der

Empfangseinheit telemetrisch übermittelt. Von hier überspielen wir sie auf einen PC.

Die Batterieladeeinheit dient der Aufladung der Akkus, die sowohl für die Receiver Unit als auch für die Portabel Unit verwendet werden können.



Abb. 2 u. 3: Anwendung des Gerätes am Probanden.

2.4 Statistik

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mit dem Programm der Firma Cosmed. Mittelwert, Standardabweichung und Summe sowie die Durchführung des T-Tests wurde mit den gebräuchlichen Formeln durch das Datenverarbeitungsprogramm MICROSOFT OFFICE EXCEL 2003 ermittelt.

Bei den statistischen Tests gilt ein einheitlich vorgegebenes Signifikanzniveau von 5%. Das Signifikanzniveau legt den Rahmen fest, innerhalb dessen Ergebnisunterschiede, die bei einem Datenvergleich festgestellt werden, als zufällig bzw. als signifikant gewertet werden können.

Folgende Signifikanzschranken wurden festgesetzt:

| | | |
|---|-------------------------|------|
| p | >0,05 nicht signifikant | n.s. |
| p | ≤0,05 signifikant | * |
| p | <0,01 hochsignifikant | ** |

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Spirometrische Untersuchung

Nachfolgend sind die uns interessierenden Haushaltstätigkeiten aufgeführt in Verbindung mit den erhobenen Befunden bezüglich der vergrößerten Stoffwechsellaufwendungen.

Tab. 7: Mittelwerte und Standardabweichungen für den Sauerstoffverbrauch durch Haushaltstätigkeiten sowie die zugehörigen energetischen Werte pro Stunde (n = 42).

| <i>Art der Tätigkeit</i> | <i>Sauerstoffverbrauch (ml / min)</i> | <i>kcal / h</i> | <i>kJ / h</i> | <i>MET</i> |
|---------------------------|---|-----------------|---------------|------------|
| Wasserkästen tragen | 1150,8 | 336,3 | 1408,2 | 6,1 |
| Fenster putzen | 523,3 | 152,0 | 640,8 | 3,6 |
| Staubsaugen | 478,3 | 142,4 | 569,4 | 3,4 |
| Kachel und Fliesen putzen | 406,1 | 118,6 | 496,8 | 3,0 |
| Leichtere Tätigkeiten | 288,3 | 84,3 | 352,8 | 2,5 |
| Geschirrspülen | 303,5 | 89,0 | 371,4 | 2,6 |
| Staubwischen | 201,7 | 59,0 | 247,2 | 2,3 |
| Bügeln | 204,3 | 59,8 | 250,2 | 2,2 |
| Mittelwert | 444,5 | 130 | 545,5 | 3,2 |
| Standardabweichung | ± 309,1 | ± 90,3 | ± 378,3 | ±1,3 |

Tab. 8: Mittelwerte und Standardabweichungen für den Sauerstoffverbrauch durch Haushaltstätigkeiten sowie die dazugehörigen energetischen Werte pro Stunde und pro Kilogramm Körpergewicht (n = 42).

| <i>Tätigkeit</i> | <i>Sauerstoff- mehrverbrauch (ml x kg / min)</i> | <i>kcal / kg x h</i> | <i>kJ / kg x h</i> |
|---------------------------------|--|----------------------|--------------------|
| Wasserkästen tragen | 16,2 ± 4,9 | 4,7 | 19,8 |
| Fenster putzen | 7,5 ± 4,6 | 2,2 | 9,2 |
| Staubsaugen | 6,9 ± 2,3 | 2,0 | 8,4 |
| Kacheln und Fliesen reinigen | 5,6 ± 3,4 | 1,6 | 6,8 |
| Leichte Tätigkeiten | 4,4 ± 0,8 | 1,3 | 5,4 |
| Spülen | 4,2 ± 1,7 | 1,2 | 5,1 |
| Staubwischen | 3,2 ± 2,2 | 0,9 | 3,9 |
| Bügeln | 3,0 ± 1,5 | 0,9 | 3,7 |
| Mittelwert aller Tätigkeiten | 6,4 ± 2,7 | 1,9 ± 1,2 | 7,8 ± 4,9 |

Die höchsten Sauerstoffverbrauchswerte erreichen das Tragen der Wasserkästen, die niedrigsten Bügeln und Staubwischen.

Die zeitliche Aufgliederung von 14 unterschiedlichen Haushaltstätigkeiten ist in der Abb. 4 dargestellt.

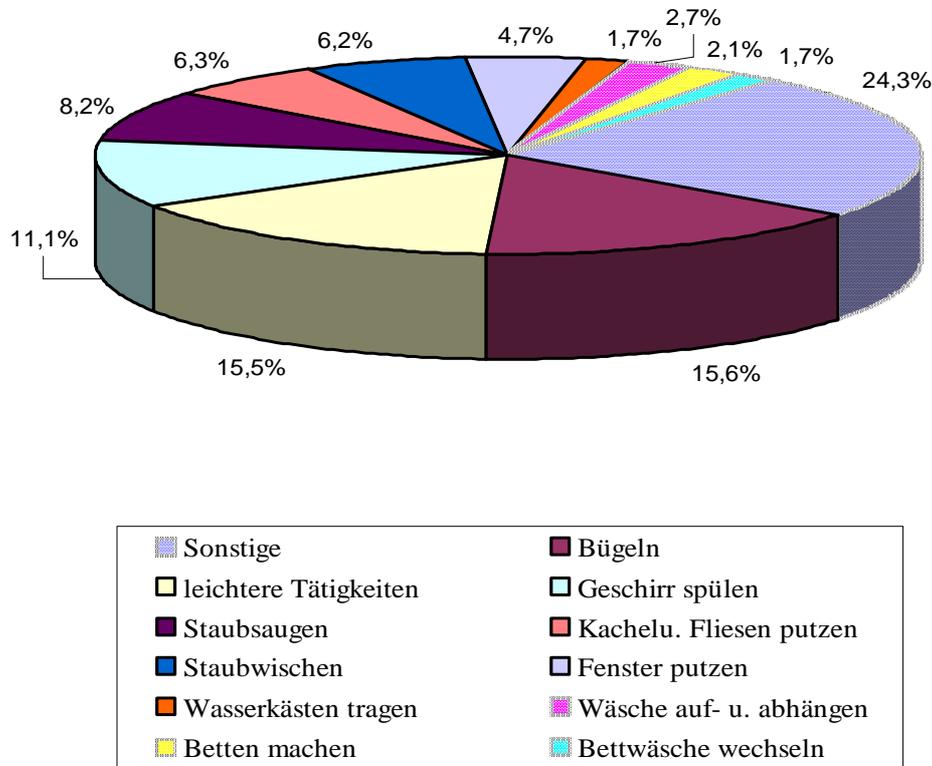


Abb. 4: Zeitliche Aufteilung der 14 Haushaltstätigkeiten pro Woche, prozentuale Angabe der Mittelwerte, umrahmte Kategorien auch spirometrisch gemessen (n = 132).

Den größten Sektor stellt in den unterschiedlichen Bereichen Bügeln mit 15,6% dar, den kleinsten das Tragen von Wasserkästen und das Wechseln der Bettwäsche mit jeweils 1,7% ein.

Bezüglich der Frequenz der Haushaltstätigkeiten pro Tag zeigt sich eine ähnliche Verteilung wie bei der wöchentlichen Dauer. Allerdings nehmen hier die „leichteren Tätigkeiten“ den Spitzenplatz ein (Tab.9).

Tab. 9: Mittelwerte und Standardabweichungen der Frequenzen von Haushaltstätigkeiten pro Tag (n = 90).

| <i>Art der Tätigkeit</i> | <i>Mittelwert</i> \bar{x} | <i>Standardabweichung</i> s |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Leichtere Tätigkeiten | 1.64 | 2.51 |
| Sonstige | 0.51 | 3.76 |
| Staubsaugen | 0.43 | 3.13 |
| Geschirrspülen | 0.81 | 2.98 |
| Wäsche auf- und abhängen | 0.49 | 2.55 |
| Bügeln | 0.24 | 1.77 |
| Betten machen | 0.91 | 1.71 |
| Staubwischen | 0.24 | 1.71 |
| Kacheln und Fliesen putzen | 0.21 | 1.64 |
| Wasserkästen tragen | 0.19 | 0.77 |
| Bettwäsche wechseln | 0.10 | 1.01 |
| Fenster putzen | 0.06 | 0.98 |

In Abb.5 ist der Kalorienmehrverbrauch zusammengestellt, der während eines Tages durch Hausarbeit erzielt wird.

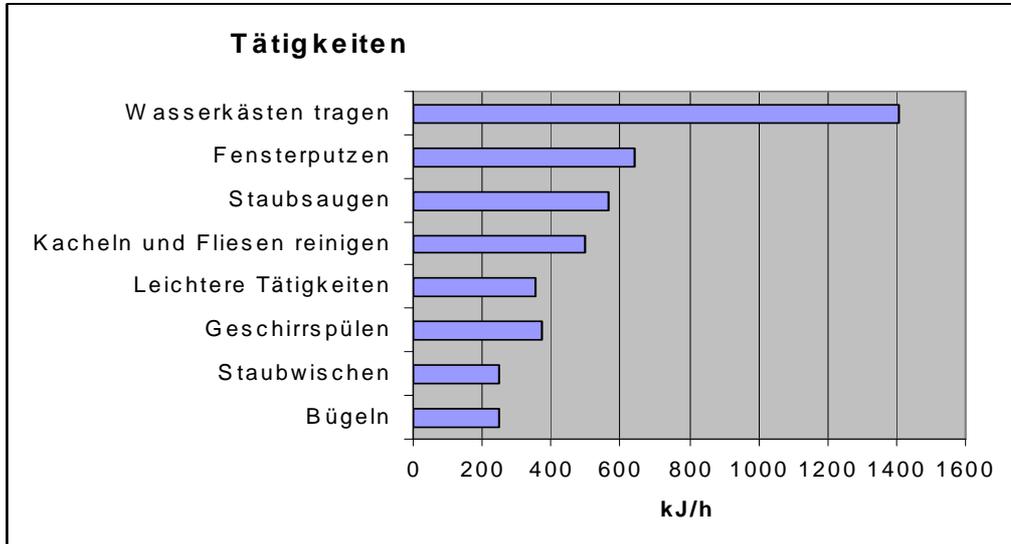


Abb. 5: Kalorienmehrverbrauch in kJ/h, der während eines Tages durch Hausarbeit erzielt wird.

3.2 Fragebogeninterview

3.2.1 Vergleich von Zeitaufwand und Frequenz bei Probanden mit und ohne Kinder

Von Interesse war die Frage, inwieweit Kinder die tägliche Hausarbeit in ihrem Umfang beeinflussen. Der Fragebogen wurde an 47 Frauen mit Kindern und 43 Frauen ohne Kinder verteilt. Hierbei stellte sich heraus, dass die tägliche Frequenz der Hausarbeit bei den Befragten mit Kindern um ca. 1/3 höher lag als bei den Probanden ohne Kinder. Dieser Unterschied ist laut des T- Tests jedoch weder tendenzieller noch signifikanter Natur ($p = 0,28$).

Tab. 10: Vergleiche der mittleren zeitlichen Dauer und der mittleren Frequenz pro Woche bei Probanden mit und ohne Kinder für 12 Haushaltstätigkeiten (n = 90).

| | <i>Zeitlicher Aufwand für alle häusliche Tätigkeiten Pro Woche und Tag</i> | <i>Frequenz aller häuslichen Tätigkeiten Pro Woche und Tag</i> |
|---|--|--|
| Alle Probanden | 868,1 min / Woche 124,0 min / Tag | 40,7-mal / Woche 5,8-mal / Tag |
| Probanden mit Kindern | 979,3 min / Woche 139,9 min / Tag | 47,5-mal / Woche 6,8-mal / Tag |
| Probanden ohne Kinder | 849,3 min / Woche 121,3 min / Tag | 33,9-mal / Woche 4,8-mal / Tag |
| Mittelwerte für jede der 12 Tätigkeiten | 76,2 min / Woche 10,9 min / Tag | 3,4-mal / Woche 0,5-mal / Tag |

3.2.2 Ausführungsformen von Hausarbeit

Die unterschiedlichen Arbeiten im Haushalt werden von den einzelnen Probanden auf diverse Weise erledigt. Beim Staubsaugen oder Staubwischen gehen sie unterschiedlich vor. So verschieben nicht alle Befragten Möbel oder Gegenstände. Tabelle 11 gibt einen Einblick in die Arbeitsweise.

Tab. 11: Anzahl der Befragten, die Gegenstände beim Saugen oder Staubwischen verstellen (n = 90).

| <i>Verstellen von Möbeln und Gegenständen</i> | | Ja | Nein | Teilweise |
|---|----------|----|------|-----------|
| Staubsaugen | Σ | 26 | 21 | 48 |
| Staubwischen | Σ | 48 | 9 | 37 |

3.2.3 Verwendete Haushaltsreiniger

Zur Reinigung der Bodenflächen, die im Durchschnitt 95 m² betragen, verwenden die Probanden unterschiedliche Hilfsmittel. Das Häufigste ist der Staubsauger, gefolgt vom traditionellen Putzlappen. Der Teppichklopfer wird von einer der Probandinnen regelmäßig verwendet. Einen Überblick gibt Tabelle 12.

Tab. 12: Summe der Probanden, die bestimmte Hilfsmittel verwenden (n = 90).

| | <i>Putz- Lappen</i> | <i>Staub- wedel</i> | <i>Schrubber</i> | <i>Besen</i> | <i>Staub- sauger</i> | <i>Teppich- klopfer</i> | <i>Sonstige</i> |
|----------|-------------------------|-------------------------|------------------|--------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Σ | 90 | 30 | 41 | 37 | 90 | 1 | 8 |

Bei der Art der Reinigungsmittel verwenden mehr als $\frac{3}{4}$ der Personen chemische Hilfsmittel.

Unter der Rubrik „Sonstige“ verbergen sich in erster Linie ökologisch verträglichere Produkte.

Tab. 13: Summe der Probanden, die bestimmte Reinigungsmittel verwendeten (n = 90).

| <i>Art des Reinigungsmittels</i> | <i>Chemische</i> | <i>Kernseife</i> | <i>Keine</i> | <i>Weiß nicht</i> | <i>Sonstige</i> |
|--------------------------------------|------------------|------------------|--------------|-----------------------|-----------------|
| Σ | 85 | 9 | 2 | 8 | 21 |

3.2.4 Einteilung aller Probanden nach dem BMI (Body-Mass-Index)

Der Body-Mass-Index (BMI = kg/m²) hat sich in der wissenschaftlichen Literatur zur Beurteilung des Körpergewichts durchgesetzt (Hollmann u. Hettinger 2000). Der BMI wird nachfolgend als Einteilungskriterium verwendet. Es ergeben sich dabei drei Klassifikationen der Probanden:

1. BMI < 19 Untergewicht
2. BMI 19-24 Normalgewicht
3. BMI ≥ 25 Übergewicht

7 Probanden werden der Klassifikation „Untergewicht“, 53 der Klassifikation „Normalgewicht“ und 24 der Klassifikation „Übergewichtig“ zugeordnet (Tab. 14).

Tab.14: Gewichtungsbewertung der Probanden in Verbindung mit dem Body-Mass-Index (BMI) (n = 90).

| <i>BMI (kg/m²)</i> | <i>Klassifikation</i> | <i>Anzahl der Probanden</i> |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| < 19 | Untergewicht | 7 |
| 19-24 | Normalgewicht | 53 |
| ≥ 25 | Übergewicht | 24 |

3.2.5 Einfluss von Kindern in der Familie auf die Haushaltsführung

Abschließend wurden die Teilnehmer mit Kindern nach dem subjektiven Mehraufwand befragt, die Kinder in ihrem Haushalt verursachen. 2/3 vertraten den Standpunkt, dass Kinder zu einem erheblichen Anstieg der täglichen Hausarbeit führen. Dies machten sie in erster Linie an Tätigkeiten wie Aufräumen und Wäsche waschen fest. Folglich gaben sie auch eine deutliche Verlängerung der täglichen Hausarbeit an. Nur bei einem geringen Teil der Befragten wirkten Kinder aktiv an der Haushaltsführung mit, z.B. beim Einkaufen.

4 Diskussion

4.1 Energieverbrauch durch Haushaltsführung

Die von uns durchgeführte Untersuchung fokussiert den Energieverbrauch bei der Hausarbeit. Sie ergab einen Kalorienmehrverbrauch von täglich 122,14 kcal (511,38 kJ) bei ausgewählten Haushaltstätigkeiten. Die mittlere zeitliche Dauer, die pro Woche für die Haushaltsführung von unseren Probandinnen aufgebracht wurde, betrug durchschnittlich 14,5 Stunden. Dies entspricht etwas mehr als 2 Stunden pro Tag, wodurch sich ein Kilokalorienmehrverbrauch von etwa 60 kcal (225 kJ) pro Stunde errechnen lässt. Untersuchungen aus dem Jahre 1989 von Neumann und Schüler kamen mit 100 kcal (420 kJ) Mehrverbrauch pro Stunde allerdings zu erheblich höheren Werten. Dies entspricht - nach Spitzer et al. (1964) - einer Belastungsdauer von 20 minütigem Gehen bei einer Geschwindigkeit von 4 km/h. Zu wieder anderen Ergebnissen kamen Lehmann und Kwilecki (1959). Sie erhoben ihre Werte mittels Respirationsgasuhr. Der von ihnen ermittelte Kalorienmehrverbrauch lag bei 500 kcal (2100 kJ) pro Tag für Hausarbeit. Hierbei gilt es aber zu berücksichtigen, dass überwiegend Reinigungsarbeiten, insbesondere Fußbodenpflege, untersucht wurden. Diese erfordern, wie aus unserer Studie ersichtlich, einen erhöhten Energiebedarf. Dass die 1959 erhobenen Daten dennoch signifikant über den von uns ermittelten liegen, ist die logische Konsequenz aus dem heutigen Einsatz moderner Hilfsmittel, die

die Arbeit der Fußbodenpflege erheblich erleichtern. Dazu zählt der Einsatz von Mikrofasertüchern, die weitaus mehr Schmutz entfernen als herkömmliche Aufnehmer. Außerdem unterstützen moderne Reinigungsmittel durch eine deutlich höhere Schmutzlöslichkeit die Effizienz der Arbeit.

Auch die von Spitzer durchgeführten Untersuchungen kamen zu höheren Werten als die von uns ermittelten. In der Spitzer-Studie wurden ähnliche Tätigkeiten untersucht, so dass sich durchaus Referenzwerte ergeben. Die Tabelle 16 stellt die Differenz zwischen den Werten von Spitzer et al. (1964) und den von uns ermittelten dar. Aus Tabelle ist eindeutig ersichtlich, dass alle von Spitzer gemessenen Werte deutlich über den von uns erhobenen Werten liegen. Abweichungen zwischen den Untersuchungen könnten zum einen auf die unterschiedlichen Messmethoden zurückgeführt werden. Zum anderen könnten die Unterschiede auf den unterschiedlichen Intensitätsgrad der Arbeitsausführung und den unterschiedlichen Arbeitsbedingungen im Verlauf der vergangenen 50 Jahre zurückzuführen sein. Denn Spitzer et al. (1964) führten ihre Untersuchung mittels Douglassack durch. Wir setzten bei unserer Untersuchung ein tragbares Spirometer ein. Beide Geräte können zwar am mobilen Probanden eingesetzt werden, da es sich um offene Systeme handelt. Aber die Messung selbst wird unterschiedlich durchgeführt. Beim Douglassack wird die Expirationsluft in einem luftdichten Sack aufgefangen. Nach Walken des Sackes, zwecks Durchmischung der Totraum- und Alveolarluftanteile, wird dann eine Probe für die Sauerstoff- und Kohlendioxidanalyse entnommen. Abschließend wird die ausgeatmete Luftmenge bestimmt, indem der Sack über einer Gasuhr entleert wird (Douglas, 1911; Gore et al., 2003). Bei dem von uns angewandten, neueren Verfahren handelt es sich um ein so genanntes „breath by breath“- Verfahren. Die Analyse erfolgt durch die Receiver – Unit. Alle Daten werden unmittelbar analysiert und verarbeitet. Die für die Analyse relevanten Bauteile sind: Volumenmesser, der sich in einer Turbine befindet, Sauerstoffsensoren und Kohlendioxidensoren. Das Gesamtgewicht des am Körper angebrachten Gerätes beträgt etwas mehr als 1kg. Der Proband trägt damit nur eine unwesentliche Zusatzlast. Die im Rahmen der älteren Untersuchungen

dargestellten Ergebnisse und Methodiken erlauben keine Beurteilung hinsichtlich der Zusatzlast durch den Douglassack.

Tab. 15: Vergleich der erhobenen Daten mit den von Spitzer et al. (1964) ermittelten. „Leichtere Tätigkeiten“ wurden mit „Haustätigkeiten allgemein“ gleichgesetzt.

| <i>Tätigkeit</i> | Ermittelte Daten | Spitzer et al. | Differenz der Datensätze |
|--------------------------------|------------------|----------------|--------------------------|
| Fenster putzen | 2,6 kcal/min | 2,9 kcal/min | 0,3 kcal/min |
| | 10,7 kJ | 12,2 kJ | 1,5 kJ |
| Staubsaugen | 2,4 kcal/min | 3,2 kcal/min | 0,8 kcal/min |
| | 10,1 kJ | 13,4 kJ | 3,3 kJ |
| Kachel und Fliesen reinigen | 2,0 kcal/min | 3,7 kcal/min | 1,7 kcal/min |
| | 8,4 kJ | 15,5 kJ | 7,1 kJ |
| Geschirr spülen | 1,5 kcal/min | 2,3 kcal/min | 0,8 kcal/min |
| | 6,3 kJ | 9,7 kJ | 3,4 kJ |
| Leichtere Tätigkeiten | 1,4 kcal/min | 2,9 kcal/min | 1,5 kcal/min |
| | 5,9 kJ | 12,2 kJ | 6,3 kJ |
| Staubwischen | 1,0 kcal/min | 3,3 kcal/min | 2,3 kcal/min |
| | 4,2 kJ | 13,9 kJ | 13,7 kJ |
| Bügeln | 1,0 kcal/min | 2,3 kcal/min | 1,3 kcal/min |
| | 4,2 kJ | 9,7 kJ | 5,5 kJ |

Eine andere Ursache für die deutlich divergierenden Messergebnisse könnte an dem Einsatz moderner Reinigungsmittel liegen. So ist die Reinigungskraft von modernen chemischen Haushaltsreinigern weitaus effektiver als der Einsatz der früher benutzten (Abb. 6) Kernseife. 90% der von uns befragten Hausfrauen gaben an, chemische Reinigungsmittel zu benutzen.



Abb. 6: Ersatz der Kernseife (li) durch leistungsfähige moderne Putzmittel (re).

Die Kraft und der Zeitaufwand, um das gleiche Reinigungsergebnis zu erreichen, sind somit heutzutage wesentlich geringer. Überdies sind viele schwerfällige Arbeitsgeräte durch moderne Geräte ersetzt worden. Ein Teppichklopfer wurde z.B. in unserer Befragung nur noch in einem Haushalt benutzt. 95% allerdings besitzen einen Staubsauger.

Eine ähnliche Entwicklung wie im Bereich der Reinigungsmittel kann für die Reinigung der Wäsche aufgezeigt werden. Mit der Einführung der Waschmaschine und noch mehr von Wäschetrocknern entfallen wesentliche körperliche Aktivitäten früherer Zeiten (Abb. 7). Alle von uns befragten Hausfrauen besaßen eine Waschmaschine.

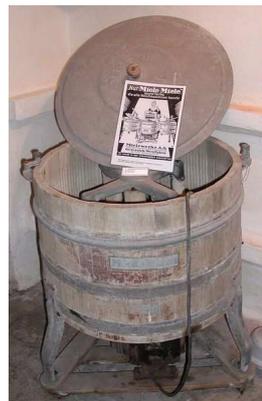


Abb. 7: Links: Das Wäschewaschen am Fluss kommt in den westlichen Kulturgesellschaften praktisch nicht mehr vor. Mitte: Der Wäschezuber, inklusive der damit verbundenen mühevollen Wendung der Wäsche im kochenden Wasser sowie das üblicherweise darauf folgende Auswringen der Wäsche in der Wäschepresse werden nicht mehr genutzt. Rechts: Heute kann die Wäsche in Waschalons gereinigt werden.

Ein weiteres Beispiel für die reduzierten körperlichen Beanspruchungen der heutigen Haushaltsführung ist das Bügeleisen. Wie aus der Tabelle 15 ersichtlich, beträgt beim Bügeln der Kalorienverbrauch gegenüber den von Spitzer erhobenen Daten 5,5 kJ weniger. Dieses liegt unter anderem an der Art der Erzeugung der benötigten Energie.



Abb. 8: Links: Altes, schweres gusseisernes Bügeleisen. Mitte: Modernes, leichtes Kunststoffbügeleisen. Rechts: Sitzhilfe zur Durchführung von Bügelarbeiten

Früher wurden Holz oder Kohle benutzt, um das Bügeleisen zum Bügeln vorzubereiten. Zusätzlich machte das Eigengewicht des Bügeleisens einen deutlichen Unterschied zu modernen Bügeleisen aus. Ein modernes Bügeleisen wiegt weniger als ein Kilogramm. Ein Gussbügeleisen hingegen konnte über 3 Kilogramm wiegen. Im heutigen Haushalt werden z.T. Bügelsitzhilfen eingesetzt, die eine weitere Reduktion der energetischen Anforderungen im Vergleich zum stehenden Bügeln bewirken (Abb.8).

Neben den technischen Innovationen wird die tägliche Hausarbeit von anderen Faktoren beeinflusst. Hierbei ist entscheidend, ob Kinder im Haushalt leben und welches Alter sie haben. Weitere beeinflussende Faktoren können in kulturellen, geografischen sowie in sozialen und ökonomischen Unterschieden begründet sein.

Im Christentum ist der Sonntag ein Ruhetag. Droese et al. (1948) stellten fest, dass an diesem Tag der Kalorienverbrauch um die Hälfte sinkt. Man sollte allerdings beachten, dass die Untersuchungen von Droese aus dem Jahre 1948 stammen. Im Christentum hat sich bezüglich des Sonntags viel verändert. Es ist gerade der Sonntag, der von vielen genutzt wird, sich der Hausarbeit zu widmen. Denn immer mehr Menschen sind einer Doppelbelastung (Beruf und Haushalt) ausgesetzt. Die klassische Rollenverteilung von Mann und Frau löst sich in der modernen Gesellschaft zunehmend auf. Weiterhin konnten Droese et al. (1949) kalendarische Fixpunkte ermitteln, an denen besonders viel im Haushalt geleistet wird, zum einen vor religiösen Feiertagen oder beim sogenannten Frühjahrsputz. Außerdem passt sich auch die Wohnungs- und Hausausstattung den klimatischen oder geographischen Gegebenheiten an. Ein Beispiel: In Südeuropa sind die meisten Böden mit Fliesen belegt, so dass die Tätigkeit des Staubsaugens keine zentrale Rolle im Haushalt spielt. Bei ausbleibenden Errungenschaften der Industrialisierung werden auch in bestimmten Regionen in der heutigen Zeit noch Tätigkeiten mit höherer körperlicher Aktivität durchgeführt. So müssen in Polen oder im Osten Russlands, bei fehlenden Gasleitungen, Gasflaschen zum Kochen gekauft und in die Wohnung transportiert werden. In vielen Regionen muss das Trinkwasser vorher abgekocht werden. Der höchste körperliche Kalorienverbrauch lässt sich daher in unterentwickelten Ländern wie in Afrika messen. Eine Studie, die von der Food and Agriculture Organization (FAO) in Zusammenarbeit mit der Mayo Clinic USA durchgeführt wurde, bestätigt dies. So hat die World Health Organisation (WHO) den Energiebedarf westafrikanischer Frauen lange unterschätzt. Wissenschaftler beobachteten im Rahmen dieser Studie sieben Tage lang 1787 Frauen und 1565 Männer an der Elfenbeinküste. Die Frauen arbeiteten durchschnittlich zwei bis drei Stunden am Tag länger als die Männer, weil sie neben der Feldarbeit auch noch die Hausarbeit verrichteten. Diese hohe Arbeitsbelastung blieb bei der Berechnung des Energiebedarfs bisher jedoch unberücksichtigt. Es zeigte sich, dass die westafrikanischen Frauen ca. 30% mehr Energie benötigten als angenommen. Ein Beispiel dafür, wie arbeitsintensiv der Alltag ohne moderne Hilfsmittel und Infrastruktur ist.

Der in dieser Arbeit angewandte Fragebogen sollte die sozialen und ökonomischen Unterschiede ermitteln. Bei gut der Hälfte der 100 Befragten lebten Kinder im Haushalt. Säuglinge und Kleinkinder verursachen eindeutig mehr Arbeit. Mit zunehmendem Alter nimmt jedoch die Belastung der durch Kinder verursachten Hausarbeit nicht wesentlich ab. Die Heranwachsenden werden offenbar nur selten in die Haushaltsführung eingebunden. Eine größere Wohnfläche bedingt zwangsläufig einen erhöhten Reinigungsbedarf. Andererseits gibt es eine Vielzahl von Haushaltshilfen, wodurch die Reinigungsarbeit wiederum reduziert wird. Haushaltsgeräte, wie die Waschmaschine, gelten als Standard und werden in Deutschland bei Bedarf vom Sozialamt gestellt.

Untersuchungen aus dem nordamerikanischen Raum verwenden für die Einteilung des Energieverbrauches nicht die Einheiten Kalorien oder Joule, sondern METs (metabolisches Äquivalent). Aus diesem Grund, wird zum besseren Vergleich unserer Studie mit Studien aus dem nordamerikanischen Raum der Energieverbrauch in MET umgerechnet. Ein MET bezeichnet die Sauerstoffaufnahme eines Erwachsenen im Sitzen. 1 MET entspricht einer Sauerstoffaufnahme von $3,5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (Ainsworth et al., 1993). Dieser Wert ist nicht mit dem Grundumsatz zu verwechseln, der den Energieverbrauch unter Nüchternbedingungen und strikten Ruhebedingungen wiedergibt. Ein MET ist also eher mit dem Ruhe-Nüchtern-Umsatz zu vergleichen und liegt somit ca. 5% über dem Grundumsatz. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die körperlichen Aktivitäten in MET, wie sie vor allem im angloamerikanischen Raum häufig verwandt werden (Tab. 16).

Tab.16: Klassifikation der körperlichen Aktivität in metabolischen Äquivalenten (MET; nach Ainsworth et al., 2000).

| Grad | Energieumsatz | Art |
|---------|---------------|---|
| Leicht | < 3 MET | Körperhygiene, Haus-Alltagsaktivität, leichte Gartenarbeit; Spazierengehen<4km/h, Stretching, Standfahrrad 25 Watt, Schwimmen<15m/min, Hockergymnastik, Billard, Kegeln, Angeln. |
| Moderat | 3 –6 MET | Gehen mit Last (Einkaufen), Treppen steigen (25-50 min), mittelschwere Gartenarbeit; Gehen 5-7 km/h in der Ebene, Wandern, Bergwandern, Skiwandern, Ski Alpin,, Standfahrrad 50–100 Watt, Ganzkörpergymnastik, Aquaaerobic, Golf, Tischtennis, Tanzen (Foxtrott, langsamer Walzer). |
| Schwer | > 6 MET | Treppensteigen mit Last, schwere Gartenarbeit, Schneeschippen; Radfahren >20 km/h in der Ebene, Joggen, Skitouren, Tennis, Mannschaftssportarten, Mountainbiking. |

Aus der Tabelle geht hervor, dass auch bei dem Vergleich der alten mitteleuropäischen Daten mit neueren amerikanischen Daten erhebliche Unterschiede für den Sauerstoffverbrauch während Haushaltstätigkeiten im Verlauf der vergangenen 50 Jahre bestehen. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Daten von Spitzer et al. (1964) in MET umgerechnet.

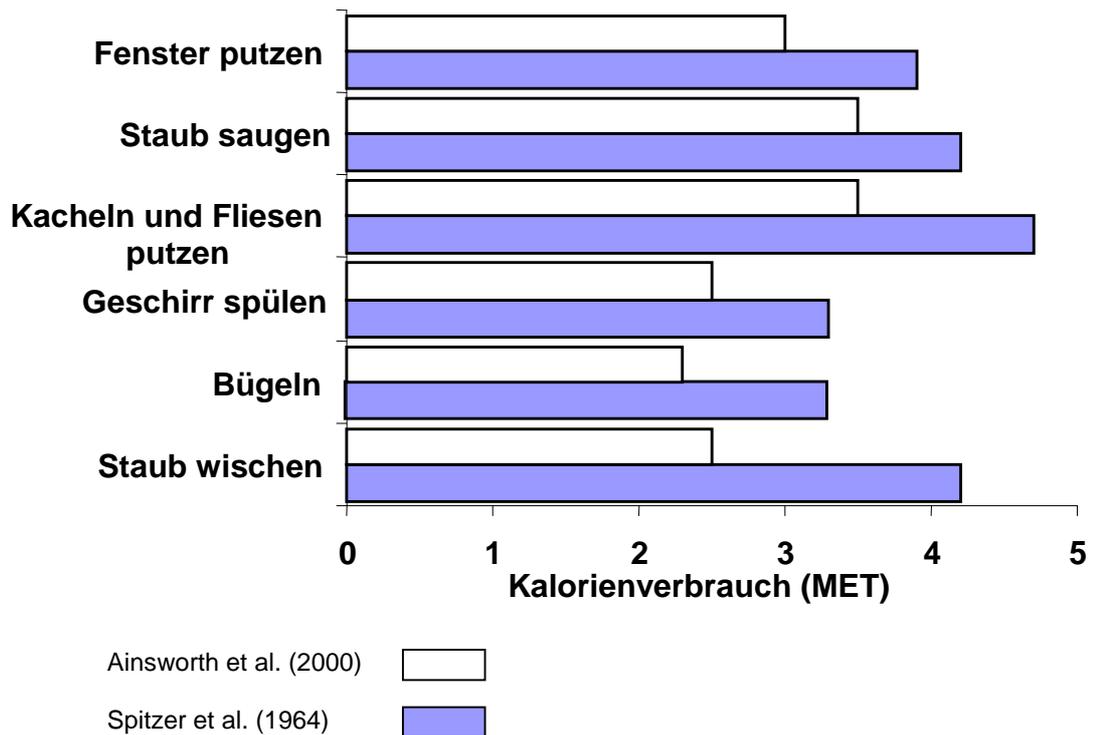


Abb. 9: Kalorienermittlungen von Ainsworth et al. (2000) und Spitzer et al. (1964).

Bei der Analyse unserer Daten und der Daten von Ainsworth et al. (1993/2000) bleibt festzustellen, dass zum Teil kleinere Unterschiede bis zu 0,6 MET zwischen den Daten auftreten. Die größte Differenz betrifft die Tätigkeit „Fenster putzen“. Hier liegt ein Unterschied von 0,6 MET vor. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass eine direkte Vergleichbarkeit der gegenübergestellten Daten nicht ohne weiteres möglich ist. Ainsworth fasste bei seinen Ergebnissen Daten aus verschiedenen Untersuchungen zusammen, so dass der genaue Untersuchungsgang nicht feststeht.

Tab. 17: Vergleich der Daten aus den Jahren 1993 und 2000 von Ainsworth et al. (2000) mit denen in dieser Arbeit. Alle Angaben in MET.

| Tätigkeit | Erhobene Daten | Daten von Ainsworth et al. (2000) | Differenz |
|------------------------------|----------------|-----------------------------------|-----------|
| Fenster putzen | 3,6 | 3,0 | 0,6 |
| Staubsaugen | 3,4 | 3,5 | 0,1 |
| Kacheln und Fliesen reinigen | 3,0 | 3,5 | 0,5 |
| Geschirr spülen | 2,5 | 2,5 | |
| Bügeln | 2,2 | 2,3 | 0,1 |
| Staubwischen | 2,3 | 2,5 | 0,2 |
| Mittelwert | 3,2 | 3,8 | 0,6 |
| Standardabweichung | 1,3 | 2,4 | |

Ainsworth et al. weisen darauf hin, dass alle Daten in ihrem „Compendium of Physical Activities“ nur als Richtwerte zu verstehen sind. Denn viele Faktoren können zu ungenauen Ergebnissen führen. So gaben sie zu bedenken, dass unterschiedliche BMI-Werte sowie Alter, Geschlecht, Effizienz der Bewegungen, geographische Gegebenheiten und Umwelteinflüsse die Ergebnisse beeinflussen können. So untersuchte man z.B. den Energieverbrauch von schwergewichtigen Personen. Bei dieser Untersuchung zeigte sich, dass der Energieverbrauch deutlich höher lag als im ersten von Ainsworth et al. (1993) gemachten „Compendium of Physical Activities“. Das Ziel von Ainsworth et al. (2000) war es, eine Art Leitfaden zu entwickeln, um Studien miteinander vergleichen zu können und Intensitätsvorgaben für den Laien zu machen. Um die oben genannten Faktoren, die Ungenauigkeiten hervorrufen, zu relativieren, bräuchte man einen Korrekturfaktor, der alle gemessenen Werte vergleichbar machen würde. Das Spektrum der Richtwerte von Ainsworth et al. (2000) reicht von 1 MET für ruhiges Sitzen über Joggen mit 7 MET bis hin zu 18 MET für schnelles Laufen mit einer Geschwindigkeit von 10,9 mph. Um den individuellen Energieverbrauch für eine bestimmte Aktivität zu errechnen, wird der Ruhewert mit dem dazugehörigen Wert aus dem „Compendium of Physical Activities“ multipliziert. Obwohl sich die Einteilung der Aktivitäten mit MET immer mehr durchsetzt, entsteht kein

wirklicher Nutzen für die Sportmedizin. Die Einteilung in MET weist keinen theoretischen Vorteil zu den alten Aktivitätstabellen mit Kilokalorien bzw. Kilojoule auf. Wahrscheinlich würde eine schlichte Angabe des Sauerstoff(mehr)verbrauchs die einfachste und am besten vergleichbare wissenschaftliche Größe zur Einschätzung des Nutzens körperlicher Aktivitäten darstellen.

Die Studien von Brooks et al. (2004) und Withers et al. (2006) weisen formal ein ähnliches Untersuchungsdesign wie unsere Untersuchung auf. Es wurde der Energieverbrauch bei Frauen während der Hausarbeit bestimmt. Dennoch kommen Brooks et al. (2004) und Withers et al. (2006) zu leicht abweichenden Ergebnissen. Es gibt eine Vielzahl von Faktoren, womit sich die unterschiedlichen Untersuchungsergebnisse erklären lassen. Zum einen sind die unterschiedlichen Messmethoden zu nennen. Brooks verwandte den Douglassack, wohingegen in dieser Arbeit ein portables Spirometriegerät eingesetzt wurde. Brooks et al. (2004) rekrutierten ihre Probanden durch Bekanntmachungen in Einkaufszentren, öffentlichen Gebäuden und Universitäten. Dann selektierten sie die potenziellen Teilnehmer auf Basis einer australischen Fitness Norm von Gore und Edwards (1992). Sie bildeten so eine heterogene Gruppe bezüglich der Größe und des BMI. Absolute Ausschlusskriterien waren: Rauchen, Medikamenteneinnahme und Essstörungen. Im Gegensatz dazu haben wir unsere Probandinnen willkürlich ausgewählt – ohne Ausschlusskriterien. Wir haben die Frauen nach ihrem Gesundheitszustand befragt, den sie subjektiv beantworteten.

Ein Vergleich der Brooks- und Withers-Ergebnisse mit den Ergebnissen unserer Studie zeigt, dass a) bei der Haushaltstätigkeit „Fenster putzen“ in gewohnter Umgebung nahezu identische Werte und b) für das „Staubsaugen“ bei Laboruntersuchung ebenfalls nahezu identische Werte ermittelt wurden. Es handelt sich um marginale Abweichungen deutlich unterhalb eines METs. Sie haben somit keine praktische Relevanz.

Tab.18: Vergleich der von uns erhobenen Daten mit den Werten der Untersuchungen von Brooks et al. (2004) und Withers et al. (2006). Frauen unterschiedlicher Altersgruppen. „Labor“ beinhaltet standardisierte Bedingungen. „Privat“ gibt die Messwerte im individuellen Haushalt an. Alle Angaben in MET.

| Tätigkeit | Ermittelte Daten MET | Brooks (35-45) Labor/Privat | Withers (55-65) Labor/Privat |
|----------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Fenster putzen | 3.1 | 3.8/3.3 | 3.6/3.3 |
| Staubsaugen | 2.9 | 3.1/3.7 | 2.9/3.6 |

4.2 Wissenschaftlich gesichert erscheinende gesundheitlich positive Auswirkungen von körperlicher Aktivität

Noch bis weit in die 1960er Jahre hinein wurde ein Zusammenhang zwischen Gesundheit und körperlicher Aktivität in Frage gestellt. So verneinte der amerikanische Epidemiologe Heyden, einer der führenden Kardiologen und Epidemiologen seiner Zeit, jeglichen gesundheitlichen positiven Einfluss von körperlicher Bewegung (Heyden 1966, 1974). Dieses wird in der Therapie von Herzinfarktpatienten deutlich. Sie bestand in einer 6 wöchigen absoluten Ruhigstellung im Bett.

Erst die in den 1960er Jahren von deutscher (Hollmann, 1965), später auch von skandinavischer (Åstrand, 1977) Seite gemachten experimentellen Befunde fanden signifikante negative Einflüsse der Bettruhe auf die Gesundheit. Im Gegensatz dazu wurden dieselben ermittelten Parameter durch körperliches Training positiv verändert, wie die Kapilarisierung von Muskulatur, das Mitochondrienvolumen, die Gerinnungseigenschaften des Blutes und die Reaktionen des vegetativen Nervensystems.

Experimentell erhobene Befunde können jedoch nur akute Momentaufnahmen eines Geschehens darstellen. Um hieraus Konsequenzen ziehen zu können, etwa politischer und pädagogischer Art, sind epidemiologische Aussagen beweisfähiger. Die erste diesbezügliche epidemiologische Studie erschien

1978 von Paffenbarger et al. (1978). An dieser Studie nahmen 36000 ehemalige Harvard-Absolventen im Alter zwischen 45 und 55 Jahren teil. Alle erhielten identische Fragebögen. Innerhalb von zehn Jahren wurde diese Aktion zweimal wiederholt. Bei jeder Befragung nahmen 16936 ehemalige Studenten teil. In dem Zeitraum von 1962 bis 1972 erkrankten 572 an akuten Herzerkrankungen, davon 215 tödlich. Die sportlichen Aktivitäten wurden nach Sportart und geschätztem Kalorienverbrauch pro Woche zusammengestellt. Das wesentliche Resultat dieser Studie war, dass diejenigen Personen, die eine Ausdauersportart betrieben und einen zusätzlichen Energieverbrauch von 2000 kcal (8400 kJ) wöchentlich hatten, um 64% weniger häufig eine koronare Herzerkrankung erlitten. Dieser positive Effekt zeigte sich aber auch schon bei einem Kalorienmehrverbrauch von nur 1200 kcal (5040 kJ) pro Woche.

Eine andere frühe Studie, die den Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und koronarer Herzkrankheit untersuchte, stammt von Morris et al. (1953). Diese Studie berichtet von 1138 Fällen mit einer koronaren Herzerkrankung, aus einer Gruppe von 17944 männlichen, im Büro tätigen Personen mittleren Alters. Das sportliche Verhalten dieser Personen wurde zwischen 1968 und 1970 in einer vertraulichen Fragebogenaktion erfasst. In der Gruppe derjenigen, die sportlich aktiv waren, lag die Quote der Erkrankungen nur halb so hoch wie in der sportlich inaktiven Gruppe.

Blair et al. (1996) untersuchten an über 25000 Männern den Einfluss des Fitnesslevels auf die koronare Herzkrankheit. Diese umfangreiche Studie ließ erkennen, dass ein schlechter Trainingszustand ein relativ höheres Risiko darstellt, eine koronare Herzkrankheit zu erleiden. Diese Ergebnisse wurden von zahlreichen Studien, wie z.B. Haapaneen-Niemi et al. (2000), Hardman und Stensel (2003) und La Monte et al. (2000) bestätigt. Lee et al. (2002) untersuchten ungefähr 17000 Männer über einen Zeitraum von zehn Jahren. Sie beobachteten, dass die Wahrscheinlichkeit, einen Schlaganfall zu erleiden, mit erhöhtem Fitnesslevel sinkt.

Überdies gibt es Studien, die das Krebsrisiko in Korrelation zum Fitnesszustand zum Gegenstand hatten. Olivaria et al. (1996) untersuchten

das Prostatakrebsrisiko bei Männern über 60 Jahre. Sie konnten zeigen, dass mit steigendem Fitnesslevel das Risiko dieser Erkrankung geringer wird.

Was Inaktivität für Herz-Kreislaufkrankungen und Sterblichkeit per se bedeutet, zeigt eine neue Veröffentlichung der Harvard Alumni Studie aus dem Jahre 2000 (Sesso et al., 2000). Es besteht eine signifikante Beziehung zwischen dem wöchentlichen Kalorienverbrauch durch körperliche Aktivität und der Mortalität aufgrund kardiovaskulärer Erkrankungen. Bei Männern mit einer körperlichen Aktivität von mehr als 1000 kcal (4200 kJ) pro Woche konnten die Autoren eine ca. 20% Reduktion des Risikos einer koronaren Herzkrankheit gegenüber inaktiven Männern feststellen. Sesso et al. (2000) untersuchten die körperliche Aktivität in kcal pro Woche, bezogen auf das relative Risiko einer koronaren Herzkrankheit. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass mit einer körperlichen Betätigung von mehr als 1000 kcal (4200 kJ) pro Woche eine Reduktion um 1/5, eine koronare Herzkrankheit zu erleiden, einhergeht. Die Ergebnisse werden in der Tab. 19 nach Sesso et al. (2000) dargestellt und in Abb. 10 der entsprechenden Laufstrecke in Meilen pro Tag zugeordnet.



Abb. 10: Sterblichkeitsrate in Abhängigkeit von der körperlichen Aktivität (gelaufene Meilen pro Tag; Sesso et al., 2000).

Die positiven Effekte der körperlichen Aktivität bezüglich der Intensität sind limitiert. Das heißt, dass bei einer Steigerung der körperlichen Aktivität zwar weitere positive Effekte erzielt werden können, diese aber nicht unmittelbar mit einer Erhöhung der Lebenserwartung einhergehen (Blair, 1995; Epstein et al., 1976; Leon et al., 1987; Paffenbarger et al., 1996).

Alle oben genannten Studien zeigen übereinstimmend, dass körperliche Aktivität die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Herz-Kreislaufkrankungen, Stoffwechselleiden sowie einiger Formen bösartiger Tumore verringert. Unter diesem Aspekt stellt sich die Frage, welche Qualität, Quantität und Intensität einer Belastung erforderlich sind, um gesundheitlich positiv wirksam zu werden. Die überaus bedeutenden experimentellen Untersuchungen der Kölner Gruppe (Hollmann et al., 1983) besagten: Es sollte sich um eine dynamische, aerobe Arbeit handeln mit einer Belastungsintensität von mindestens 50% der individuellen Höchstleistungsfähigkeit unter Einsatz großer Muskelgruppen. Die Dauer sollte sich auf mindestens zehn Minuten täglich belaufen, wobei eine 30 - 40-minütige Belastung nützlicher wäre.

Obwohl bereits 1954 in New York gegründet, konnte das zwischenzeitlich bedeutende „American College of Sports Medicine“ (ACSM) lange keine Empfehlungen für körperliche Aktivität aussprechen. Dies lag an dem im Vergleich zur europäischen Sportmedizin manifesten Forschungsrückstand (Hollmann und Hettiger, 2000). Die erste Trainingsempfehlung des ACSM erfolgte 1978 auf der Grundlage der Forschungsergebnisse der Kölner Gruppe. Auch die amerikanische Gesellschaft für Kardiologie (ACC) nahm 1989 diese Ergebnisse als Basis für ihre Empfehlungen.

Durch Untersuchungen von Paffenbarger et al., 1986, 1993, 1996; Blair et al., 1995; konnte übereinstimmend festgestellt werden: Um gesundheitlich optimale Effekte zu erzielen, sollten mindestens 1500 kcal (6300 kJ) wöchentlich, besser 2000 kcal (8400 kJ), durch körperliche Aktivität verbraucht werden.

Nachfolgend wird in Abbildung 11 der Zusammenhang zwischen Dauer der körperlichen Aktivität und Intensität der körperlichen Aktivität für den gesundheitlichen Nutzen nach Ainsworth et al. (2000) dargestellt. Demnach können auch kürzere, etwas intensivere körperliche Belastungen einen angemessenen Kilokalorienmehrverbrauch bewirken, der einen gesundheitlichen Nutzen erzielt.

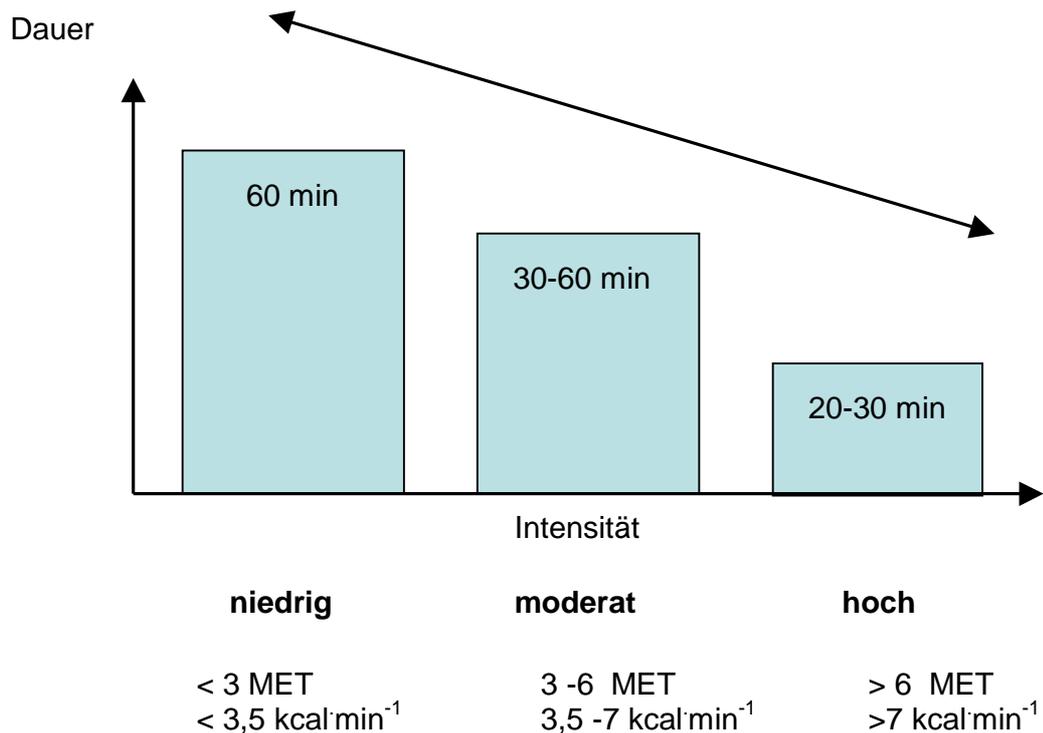


Abb. 11: Zusammenhang von Intensität und Dauer der körperlichen Aktivität für den gesundheitlichen Nutzen. Belastungen niedriger Intensität müssen länger durchgeführt werden und umgekehrt (Ainsworth et al., 2000).

Damit stellt sich die Frage, in wie weit der weitaus geringere Kalorienumsatz bei häuslichen Tätigkeiten eine gesundheitliche Bedeutung besitzt. Sucht man in der Literatur nach diesbezüglichen Untersuchungen, stößt man erneut auf Publikationen des Kölner Arbeitskreises. Hollmann erkannte schon 1965 nach Bettruheuntersuchungen, der extremsten Form der Inaktivität, dass Bewegungsmangel erhebliche physiologische Auswirkungen hat. Auf der Grundlage dieser Untersuchungen entwickelte er ein Minimaltrainingsprogramm, das mit einem geringen zeitlichen Aufwand eine signifikante Wirkung erreicht. Diese Empfehlungen sollten es jedem

ermöglichen, sich körperlich fit zu halten. Daneben wurden in Deutschland und Europa in den letzten 50 Jahren immer wieder ähnliche Programme gefördert. Um die Vielzahl von positiven Effekten körperlicher Aktivität einer großen Bevölkerungsgruppe näher zu bringen, hat der Deutsche Sportbund 1969 die Trimm-Aktion initiiert. Diese Aktion hatte zur Folge, dass sich innerhalb von zehn Jahren die Zahl der Sporttreibenden verdoppelte (Hollmann und Hettinger, 2000).

Aus der Sicht der epidemiologischen Studien dürfte mit so geringen kalorischen Umsätzen, wie sie bei der Hausarbeit erzielt werden, nur ein geringer körperlicher Effekt verbunden sein. Aber unter dem Aspekt von Bewegungsmangel oder gar Bettruhe, wird selbst ein geringer kalorischer Umsatz für die Gesundheit bedeutend, insbesondere bei höherem Lebensalter. Denn aktuellere Untersuchungen beschreiben eine altersabhängige Bedeutung körperlicher Trainingsmaßnahmen für die Gesundheit. Die hier gemachten Feststellungen besagen, dass mit höherem Lebensalter (jenseits des siebzigsten Lebensjahres) nur recht geringe Beanspruchungsintensitäten erforderlich sind, um gesundheitliche Effekte zu erzielen. So konnten Lee et al., 2002 beweisen, dass schon ein tägliches Spazierengehen von einstündiger Dauer die Wahrscheinlichkeit, Herz-Kreislauferkrankungen zu erleiden, signifikant verringert und die Lebenserwartung signifikant erhöht.

4.3 Einschätzung des Energieverbrauchs körperlicher Haushaltsaktivitäten in populärwissenschaftlichen Medien

Auch im Internet sind zahlreiche Tabellen zum Kalorienverbrauch bei Haushaltstätigkeiten zu finden. Leider entbehren zum Teil die dort gemachten Angaben jeglicher Grundlage. Dies beweist z.B. eine Anfrage bei der Internetseite www.onmeda.de am 2.9.2004 um 10.20 Uhr. Die Anfrage zu den dort angegebenen kcal Werten bei Hausarbeiten wurde mit dem Hinweis beantwortet, dass alle Angaben frei erfunden seien und mehr der Unterhaltung dienen würden. Andere Seiten beziehen sich bei ihren Angaben auf das „Compendium of Physical Activity“ von Ainsworth et al., (2000).

Diesen Angaben liegen demnach keine eigenen Untersuchungen zu Grunde. Auch viele „Life Style-Magazine“ und klassische „Frauenzeitschriften“ beschäftigen sich mit dem Thema Kalorienverbrauch durch körperliche Aktivität. Auch in diesen Berichten handelt es sich häufiger um Meinungen denn um fundierte wissenschaftliche Daten. Die Zeitschrift „Brigitte“ verweist zu diesem Thema auf ihre Internetseiten. Durch Eingabe des individuellen Gewichts und Dauer bestimmter Tätigkeiten ist es hier für den Leser möglich, seinen Kalorienverbrauch individuell abzulesen. Da die Berechnungen teilweise auf Schätzungen oder auf älteren Daten von Ainsworth et al. (1993) beruhen, werden teilweise Fehleinschätzungen an ein breites Publikum weitergegeben. So werden zum Beispiel auf der Internetseite von „Noemfasten“ im Vergleich zu unserer Studie oder anderen in dieser Arbeit zitierten Quellen deutlich überhöhte Werte angegeben.

Tab. 19: Vergleich von populärwissenschaftlichen Daten (Internetseite Noemfasten) mit Untersuchungen aus den Jahren 2003 bis heute. Alle Angaben in MET.

| Tätigkeit | Ermittelte Daten | Brooks et al. (2004) (35-45 Frauen) Labor/Privat | Withers et al. (2006) (55-65 Frauen) Labor/Privat | Noemfasten | Ainsworth et al. (2000) |
|------------------------------|------------------|--|---|------------|-------------------------|
| Fenster putzen | 3.1 | 3.8/3.3 | 3.6/3.3 | 3.5 | 3.0 |
| Staubsaugen | 2.9 | 3.1/3.7 | 2.9/3.6 | 4.1 | 3.5 |
| Kacheln und Fliesen reinigen | 2.1 | | | 4.4 | 3.5 |
| Staubwischen | 1.2 | | | 2.9 | 2.5 |
| Bügeln | 1.2 | | | 2.7 | 2.3 |

Fazit: Der Kalorienverbrauch, der durch die von uns untersuchte Hausarbeit pro Tag erzielt wird, beträgt 122,14 kcal (511,38 kJ). Somit kann nur die Hälfte des zu präventiven Zwecken benötigten Energieverbrauches allein durch Hausarbeit abgedeckt werden. Dieser Wert reicht nicht aus, um eine präventive Wirkung auf das Herzinfarkttrisiko zu erzielen. Das bedeutet in der Konsequenz: Um den Empfehlungen der großen Gesellschaften für Kardiologie und Sportmedizin gerecht zu werden, ist es für die Gesundheit erforderlich, zusätzlich körperlich aktiv zu sein. Das betrifft präventive Maßnahmen mit Bezug auf das kardiopulmonale System und den

Stoffwechsel. Die Alterungsvorgänge werden jedoch nicht nur durch einen Rückgang der Leistungsfähigkeit in Bezug auf diese Parameter deutlich, sondern – evtl. vornehmlich – durch Verluste an koordinativer Qualität. So sind die Hauptursachen von Sturzverletzungen älterer und alter Menschen in mangelnder Koordinationsfähigkeit begründet. Verschiedene der o.g. Haushaltstätigkeiten sind jedoch in der Lage, die koordinative Qualität zu verbessern. Damit könnte ihnen eine Bedeutung in der Vorbeugung altersbedingter Veränderungen zukommen.

Abschließend ist festzustellen: Haushaltstätigkeiten können einen minimalen Beitrag liefern, speziell in der Vorbeugung geriatrischer Vorkommnisse.

5 Zusammenfassung

Es wurden Untersuchungen durchgeführt über den Energieverbrauch bei heutigen Haushaltstätigkeiten. Die Frage lautete, ob körperliche Aktivitäten dieser Art ausreichend sind, um Bewegungsmangelercheinungen als Risikofaktor für zahlreiche kardiovaskuläre und metabolische Krankheiten zu begegnen. Einschlägige Untersuchungen wurden erstmals bereits in der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts von arbeitsphysiologischer Seite durchgeführt. Die dabei erhobenen Befunde können jedoch wegen der zwischenzeitlich stattgefundenen technischen Erleichterungen von Haushaltstätigkeiten nicht mehr zugrunde gelegt werden.

Für die Untersuchungen stellten sich 132 klinisch gesunde weibliche Personen zur Verfügung. Das mittlere Alter betrug $38,6 \pm 2,2$ Jahre, die mittlere Körpergröße $167,3 \pm 1,1$ m, das mittlere Körpergewicht $67,5 \pm 2,7$ kg. Die Untersuchungen erfolgten unter natürlichen Bedingungen des betreffenden Haushaltes mittels einer transportablen Spirometrieanlage (Firma Cosmed). Eine weitere Gruppe von Probandinnen wurde durch einen Fragebogen über Form und Inhalt von Haushaltsaktivitäten befragt.

Die wesentlichen Befunde lauteten:

- Den größten arbeitsbedingten Sauerstoffverbrauch wies „Wasserkästen tragen“ auf. Der energetische Wert für diese Tätigkeit betrug $336,3 \pm 41,7$ kcal ($1408,2 \pm 172,5$ kJ). Im Mittel erfolgte diese Arbeit einmal/Woche.
- Der zweithöchste arbeitsbedingte Sauerstoffverbrauch wurde beim „Fenster- putzen“ mit einem Wert von $152,0 \pm 285,2$ kcal ($640,8 \pm 1192$ kJ) erzielt. Durchschnittlich führten die Probandinnen diese Arbeit einmal/ Woche aus.
- Der dritthöchste Wert konnte beim „Staubsaugen“ nachgewiesen werden. Die Probandinnen verbrauchten durch diese Tätigkeit $142,4 \pm 49,4$ kcal ($596,4 \pm 206,5$ kJ) mehr. Sie führten sie durchschnittlich dreimal/ Woche aus.
- „Kacheln und Fliesen putzen“ zeigten einen Energieverbrauch von $118,6 \pm 76,4$ kcal ($499,8 \pm 319,5$ kJ). Diese Tätigkeiten führten die Probandinnen im Mittel einmal/ Woche durch.
- Bei „leichtere Tätigkeiten“ wie z.B. Aufräumen der Wohnung ermittelten wir einen energetischen Wert von $84,3 \pm 32,3$ kcal ($352,8 \pm 135,2$ kJ). Die durchschnittliche Häufigkeit dieser Arbeit lag bei 11 mal/ Woche.
- Der energetische Wert für „Geschirr spülen“ betrug $89,0 \pm 55,7$ kcal ($371,4 \pm 233,5$ kJ). Die durchschnittliche Frequenz lag bei sechsmal/ Woche.
- „Bügeln“ erreichte einen Energieverbrauch von $59,8 \pm 32,3$ kcal ($250,2 \pm 135,2$ kJ) und eine durchschnittliche Frequenz von einmal/ Woche.
- „Staubwischen“ wies einen Energiemehrverbrauch von $59,0 \pm 41,2$ kcal ($247,2 \pm 173,0$ kJ) und eine durchschnittliche Wochenhäufigkeit von einmal/ Woche auf.

Aus den Befunden wird geschlossen, dass der durch Haushaltstätigkeiten bewirkte energetische Mehrbedarf den heutigen Anforderungen hinsichtlich notwendiger Größenordnungen für präventivmedizinische Zwecke nicht

entspricht. Dabei werden Werte von mindestens 1500 kcal (6300 kJ), besser 2000 kcal (8400kJ) als zusätzlich energetischer Aufwand pro Woche verlangt. Dennoch kann den untersuchten Haushaltstätigkeiten eine gesundheitliche Bedeutung im Sinne von Koordinations- und Flexibilitätsschulung nicht abgesprochen werden.

6. Literaturverzeichnis

1. **Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR, Montoye HJ, Sallis JF, Paffenbarger RS.** Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25(1): 71- 80.
2. **Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O`Brain WL, Bassett DR, Schmitz KH, Emplaincourt PO, Jacobs DR, Leon AS.** Compendium of physical activities: an update activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(9): 498-516.
3. **American College of Sports Medicine.** The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining fitness in healthy adults. *Med Sci Sports* 1978; 10(vii- x).
4. **American College of Sports Medicine.** The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining fitness in healthy adults. *Med Sci Sports* 1990; 22: 265-274.
5. **American Heart Association and American College of Cardiology.** Evidence-based guidelines for cardiovascular disease prevention in women. *J am coll cardiol* 2004; 43: 900-921.
6. **Åstrand PO. Optimal function and health. In:** Critical evaluation of cardiac rehabilitation, *cardiol.* 36, 11. Karger, Basel, 1977
7. **Åstrand PO, Rodahl K.** Textbook of work physiology. Mc Graw-Hill, New York, 1970.
8. **Blair SN.** Changes in physical fitness and all cause mortality: A prospective study in healthy and unhealthy men. *JAMA* 1995; 73: 1093-1098.
9. **Blair SN, Kampert JB, Kohl HW, Barlow CE, Macera CA, Paffenbarger RS, Gibbons LW.** Influences of cardio respiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *Am Med Assoc* 1969; 276: 205-210.
10. **Blair SN, Kohl HW III, Barlow CE, Paffenbarger RS, Gibbons LW, Macera CA.** Changes in physical fitness and all-cause mortality. *JAMA* 1995; 273 (14): 1093-1098.
11. **Blair SN, Kohl HW, Gordon NF, Paffenbarger RS.** How much physical activity is good for health? *Ann Publ Health* 1992; 13: 99-126.
12. **Blair SN, Kohl HW III, Paffenbarger RS, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW.** Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA* 1989; 262: 2395-2401.

13. **Bolt W, Balodimos J, Kann H, Valentin H, Venrath H.** Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Patienten mit Zustand nach Herzinfarkt. Z. Kreislaufforschung 1957; 46,284.
14. **Bouchard C, Hollmann W, Venrath H, Herkenrath G, Schlüssel H.** Minimal amount of physical training for the prevention of cardiovascular disease. In Hanekopf G (Hrsg.) 16. Weltkongress für Sportmedizin 1966 Kongressbericht 12-16. Juni 1966 Funktionsminderung und Funktionserüchtigung im modernen Leben. Köln-Berlin, Deutscher Ärzteverlag 1966; 91-97.
15. **Brooks G, Withers RT, Gore CJ, Vogler AJ, Plummer J, Cormack John.** Measurement and prediction of MET`s during household activities in 35- to 45-year old femals. Eur J Appl Physiol 2004; 91:638-648.
16. **Broustet, JP, Boisseau M, Bouloumie J, Emeriau JP, Series E, Bricaud H.** The effects of acute exercise and physical training on platelet function in patients with coronary artery disease. Cardiac Rehabilitation 1978; Vol.9, No. 2, 28.
17. **Chave SPW, Morris JN, Moss S, Semmence AM.** Vigorous exercise in leisure time and the death rate: a study of male civil servants. J Epidemiol Community Health 1978; 32:239-243.
18. **Consolazio CF, Johnson RE, Pecora LJ.** Physiological measurements of metabolic functions in men. Mc-Graw-Hill, New York, 1963.
19. **Douglas CGH.** A method for determining the total respiratory exchange in men. J Physiol 1911; 42: 17-18.
20. **Droese W, Kofranyi E, Kraut H, Wildemann L.** Energetische Untersuchung der Hausfrauenarbeit . Arb Phys 1949; 14: 239-243.
21. **Epstein L, Miller GJ, Stritt FW, Morris JN.** Vigorous exercise in leisure time, coronary risk factors, and resting electrocardiogram in middle-aged civil servants. Br Heart J 1967; 38: 403-409.
22. **European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice.** Third joint task force of european and other societies on cardio-vascular disease prevention in clinical practice (constituted by representatives of eight societies and by invited experts), european journal of cardiovascular prevention and rehabilitation 2003; 10 (Suppl. 1) 1-78.
23. **Evenson KR, Stevens J, Thomas R, Thomas O.** The effect of cardio respiratory fitness and obesity on cancer mortality in women and men. Med Sci Sports 2003; 35: 270-277.

24. **Gore CJ, Clark RJ, Shipp NJ, Van Der Ploeg GE, Withers RT.** CPX/D underestimates VO(2) in athletes compared with an automated douglas bag system. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(8): 1341-1347.
25. **Gore CJ, Edwards DA.** Australian fitness norms. Health development foundation. Adelaide, 1992.
26. **Göpfert H.** Energiebedarf. In: Rosemann H (Hrsg) *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*, 28. Aufl. (2 Bde.) Urban Schwarzenberg, München, 1960.
27. **Gotheiner V.** Intensives Körpertraining als Nachbehandlung und Vorbeugung des Herzinfarktes. *Der Internist* 1971; 12, 236.
28. **Gunn SM, Brooks AG, Withers RT, Gore CJ, Plummer JL, Cormack J.** The energy cost of household and garden activities in 55-to 65- year-old males. *Eur J Appl Physiol* 2005 ; 94(4): 476-486.
29. **Gunn SM, Van Der Ploeg GE, Withers RT, Gore CJ, Owen N, Baumann AE, Cormack J.** Measurement and prediction of energy expenditure in males during household and garden tasks. *Eur J Appl Physiol* 2004; 92(1-2): 231.
30. **Haapanen-Niemi N, Miilunpalo S, Pasanen M, Vuori I, Oja P, Malmberg J.** Body mass index, physical inactivity and low level of physical fitness as determinants of all-cause and cardiovascular disease – 16 years follow-up of middle aged and elderly men and women. *Int. J Obes*, 2000; 24: 1465-1474.
31. **Hardman AE, Stensel DJ.** Physical activity and health. The evidence explained. London: Routledge, 2003
32. **Heyden S.** Über die Bedeutung von Sport in der Vorbeugung von Herz- Kreislaufkrankheiten. Fortbildungskongress der Bundesärztekammer, Grado, 1966.
33. **Heyden S.** Risikofaktoren für das Herz, Mannheim, Boehringer 1974.
34. **Heyden S.** Präventive Kardiologie- Ergebnisse aus Interventions-Studien. Mannheim Boehringer, 1981a.
35. **Heyden S.** Neue Erkenntnisse zur Prävention des Herzinfarktes. Gastvortrag Deutsche Sporthochschule Köln, 1981b.
36. **Hollmann W.** Der Einfluss von Muskelarbeit und Training auf Herz und Kreislauf. *Krankengymnastik* 1957; 11,173.
37. **Hollmann W.** Die Klinische Bedeutung in der Bewegungstherapie bei Herzkranken. *Med. Welt* 1962; 12, 635.

- 38. Hollmann W.** Körperliches Training als Prävention von Herz und Kreislaufkrankheiten. Hippokrates, Stuttgart, 1965.
- 39. Hollmann W.** Bewegungsmangel als Krankheitsfaktor. *Ärztl. Prax.* 1972; 97,4788.
- 40. Hollmann W.** Körperliches Training zur Prävention und Rehabilitation degenerativer kardio-vaskulärer Erkrankungen. *Fortschr. Med.* 1972; 25,873.
- 41. Hollmann W.** Sport und körperliches Training als Mittel der Präventivmedizin der Kardiologie. In: Hollmann, W. (Hrsg.): *Zentrale Themen der Sportmedizin.* Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1977(2. Aufl.).
- 42. Hollmann W.** Die Wirkung körperlicher Aktivität auf Forschung und Praxis der präventiven Kardiologie. In : *The Club of Cologne* (Hrsg) *Wissenschaftlicher Kongress, Köln 7.-10. April 1994*
Gesundheitsförderung und körperliche Aktivität. Sport und Buch Strauß GmbH 1994.
- 43. Hollmann W, Gyarfás I.** Gesundheit und körperliche Aktivität. Kongressbericht (WHO und FIMS). *Dt. Ärzteblatt*, 1994; 91(50) : 3511-3512.
- 44. Hollmann W, Heck H, Liesen H, Rost R, Bouchard C, Kawahats K.** Zur gesundheitlichen Bedeutung des Schulsports. *Sportwissenschaft* 1978; 8,2-3,142.
- 45. Hollmann W, Hettinger T, unter Mitarbeit von Strüder HK.** *Sportmedizin Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin.* Völlig neu überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart/ New York, Schattauer, 2000.
- 46. Hollmann W, Rost R, Dufaux H, Liesen H.** Prävention und Rehabilitation von Herz- Kreislaufkrankheiten durch körperliches Training. 2. Neubearb. u. erw. Aufl. Stuttgart, Hippokrates 1983.
- 47. Hollmann W, Strüder HK, Tagarakis CVM.** Körperliche Aktivität fördert Gehirngesundheit und –leistungsfähigkeit, 2003.
- 48. Kestner O, Knipping HW.** *Die Ernährung des Menschen.* 3. Aufl., Springer, Berlin 1926.
- 49. Knipping HW, Bolt W, Valentin H, Venrath H.** *Untersuchung und Beurteilung des Herzkranken* (2. Aufl. 1960). Enke Stuttgart, 1955.
- 50. Kushi LH, Fee RM, Folsom AR, Mink PJ, Anderson KE, Seller TA.** Physical activity and mortality in post menopausal women. *JAMA* 1997; 277:1287.

51. **La Monte MJ, Eisenman PA, Adams TD, Shultz BB, Ainsworth BE, Yanowitz FG.** Cardio respiratory fitness and coronary heart disease Risk factors: the LDS Hospital Fitness Institute cohort. *Circulation*, 2000; 102: 1623-1628.
52. **Lee CD, Blair SN, Jackson AS.** Cardio respiratory fitness and stroke mortality in men. *Med Sci Sports*, 2002; 34: 592-595.
53. **Lee I-M, Paffenbarger RS.** How much physical activity is optimal for health? *Res Q Exerc Sport* 1996; 67(2):206-208.
54. **Lehmann G, Kwilecki CG,** Untersuchungen zur Frage des maximal zumutbaren Energieverbrauchs arbeitender Frauen. *Int Z angew Physiol Einschl Arb Physiol* 1959; 17:438-451.
55. **Leon AS, Connett J, Jacobs DR, Rauramaa R.** Leisure-time physical levels and risk of coronary heart disease and death: the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *JAMA* 1987; 258: 2388-2395.
56. **Levin FA, Soon B.** Armchair treatment – of acute coronary thrombosis. *J. Amer. med. Ass.* 1952; 148,1365.
57. **Lindsted KD, Tonstad S, Kuzma JW.** Self-report of physical activity and patterns of mortality in seventh-Day Adventist men. *J Clin Epidemiol* 1991; 44: 55-364.
58. **Mader A, Liesen H, Heck H, Philippi H, Rost R, Schürch P, Hollmann W.** Zur Beurteilung der Sportarzt spezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. *Sportarzt u. Sportmed.* 1976; 4, 80; 5, 109.
59. **Mc Laughlin JE, King GA, Howley ET, Bassett DR, Ainsworth BE.** Validation of the COSMED K4 b2 portable metabolic system. *Int J Sports Med*, 2001; 22(4): 280-284.
60. **Mendelin F (1970)** Untersuchungen über den Einfluss längerer Bettlägerigkeit auf den Blutzuckerspiegel. Dissertation, Köln, 1970.
61. **Miller PB, Johnson RL, Lamb LE.** Effects of four weeks of absolute bed rest on circulatory functions in men. *Aerospace Med.* 1964; 36, 1077.
62. **Morris JN, Heady JA, Raffel PA, Roberts CG, Parks JW.** Coronary heart disease and physical activity of work. *Lancet*, 1953; 21:1053.
63. **Moser B.** Sport als Prävention und Therapie. *Med. Welt* 1980 ; 31 (6), 207.

- 64. Neumann G, Schüler KP.** Sportmedizinische Funktionsdiagnostik. Leipzig, Barth, 1989.
- 65. Oliveira SA, Kohl HW, Trichopoulos D, Blair SN.** The association between cardiorespiratory fitness and prostate cancer. *Med Sci Sports Exerc* 1969; 28:97-104.
- 66. Paffenbarger RS.** Beeinflussung der Lebenserwartung durch Änderung der körperlichen Aktivität und anderer Lebensstilfaktoren. In: *The Club of Cologne (Hrsg.): Gesundheitsförderung und körperliche Aktivität.* Köln, Sport u. Buch Strauß, 1996.
- 67. Paffenbarger RS, Hale WE.** Work activity and coronary heart mortality. *N Engl J Med* 1975; 292:545.
- 68. Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Hsieh C-C.** Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med* 1986; 314:605-613.
- 69. Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Lee I-M, Jung DL, Kampert JB.** The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N. Engl J Med* 1993; 328: 538-545.
- 70. Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Lee I-M, Kampert JB.** Some interrelations of physical activity, physiological fitness, health and longevity. In: Bouchard C, Shephard R. J., Stephens T., McPherson B. D.(eds): *Physical Activity, Fitness and Health.* Champaign IL, Human Kinetics Publishers 1984; 119-133.
- 71. Paffenbarger RS, Wing AL, Hyde RT.** Physical activity as an index of heart attack in college alumni. *Am J Epidemiol*, 1978; 108: 161-175.
- 72. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, Buchner D, Ettinger W, Heath GW, King AC.** Physical activity and public health. A recommendation from the Centres for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*, 1995; 273 (5):402-407.
- 73. Reer.** 51. Jahreskongress des American College of Sports Medicine. *Dtsch Z Sportmed* 2004; 55 (7/8): 192-193.
- 74. Robinson BF.** Relationship of heart rate and systolic blood pressure to the onset of pain in angina pectoris. *Circulation* 1967; 35, 1073.
- 75. Rost R, Hollmann W, Fotescu D, Emirkanian O (1974)**
Die Kreislaufverhältnisse während der Pressdruckprobe. *Sportarzt und Sportmed* 1974; 6, 119.

- 76. Saltin B (1977).** Physiological effect of physical conditioning. Proceedings from meeting on –Prevention of Ishaemic Heart Disease- Copenhagen, 1977.
- 77. Saltin B, Blomquist B, Mitchell JH, Johnson RL, Wildenthal K, Chapman CB.** Response to exercise after bed rest and after training. *Circulation* 1968; 38, 1.
- 78. Sawada SS, Lee IM, Matuszaki K, Blair SN.** Cardiorespiratory fitness and the incidence of type 2 diabetes. Prospective study of Japanese men. *Diabetes Care* 2003; 26: 2918-2922.
- 79. Sesso HD, Paffenbarger RS, Lee IM.** Physical activity and coronary heart disease in men. The Harvard Alumni Health Study. *Circulation* 2000; 102 (9): 975-980.
- 80. Spitzer H, Hettinger T, Kaminsky G.** Tafeln für den Kalorienumsatz bei körperlicher Arbeit. –6. überarbeitete und erweiterte Aufl., Beltz, Weinheim 1964.
- 81. Spitzer H, Hettinger T, Kaminsky G.** Tafeln für den Energieumsatz bei körperlicher Arbeit, Beuth , Berlin 1982.
- 82. Statistisches Bundesamt.** Wiesbaden, 1973.
- 83. Ulmer H-V (1975)** Zur Methodik, Standardisierung und Auswertung von Tests für die Prüfung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Deutscher Ärzteverlag, Köln, 1973.
- 84. US Department of Health and Human Services.** Physical activity and health: a report of the Surgeon General. –1. Ed. Atlanta, 1969; 17: 278.
- 85. Venrath H, Valentin H.** Die Arbeitstherapie der Herzinsuffizienz. *Ther. Gegenw.* 1953; 8,292.
- 86. Vogt FB, Mack TB, Johnson TC, Wade L jr..** Tilt table response and blood volume changes associated with fourteen days of recumbence. *Aerospace Med.* 1967; 38,43.
- 87. Wannamethee SG, Shaper AG.** Physical activity and cardiovascular disease. *Semin Vasc Med* 2002; 2(3): 257-266.
- 88. Westerterp KR.** Pattern and intensity of physical activity. Keeping moderately activity is the best way to boost total daily energy expenditure. *Nature* 2001; 410: 539.
- 89. Westerterp KR, Plasqui G.** Physical activity and human energy expenditure. *Cur Opin Clin Nutr Metab Care* 2004; 7: 607-613.

- 90. Wilbur J, Naftzger-Kang L, Miller AM, Chandler P, Montgomery A.**
Women`s occupation, energy expenditure, and cardiovascular risk factors.
Journal of women`s Health 1999; Volume 8, Number 3.
- 91. Withers RT, Brooks AG, Gunn SM, Plummer JL, Gore CJ, Cormack J.**
Self-selected exercise intensity during household/garden activities and
walking in 55 to 65-year-old females. Eur J Appl Physiol 2006; 97:494-504.
- 92. [www. Cosmed. it](http://www.Cosmed.it)**
- 93. [www. wissenschaft-online.de/artikel/582035](http://www.wissenschaft-online.de/artikel/582035)**

7 Anhang

Fragebogen

Liebe Teilnehmerinnen,

im Rahmen meiner Diplomarbeit untersuche ich den Kalorienverbrauch häuslicher Tätigkeiten. Mit der Vorliegenden Befragung möchte ich etwas mehr über Ihre Haushaltstätigkeiten und deren zeitlichen Umfang erfahren. Selbstverständlich ist die Teilnahme an dieser Befragung freiwillig und anonym. Beantworten Sie die Fragen bitte vollständig und sorgfältig.

Frage 1:

Welche häuslichen Tätigkeiten üben Sie aus? Wie oft pro Woche oder Monat?
Bitte alle zutreffenden

| Art der Tätigkeit | Ja | Nein | Wie oft pro Woche | Wie oft pro Monat | Jeweilige zeitliche Dauer in Minuten |
|---------------------------------|----|------|-------------------|-------------------|--------------------------------------|
| Staubsaugen | | | | | |
| Staubwischen | | | | | |
| Fenster putzen | | | | | |
| Kacheln und Fliesen putzen | | | | | |
| Wasserkästen tragen | | | | | |
| Bügeln | | | | | |
| Oberflächen reinigen | | | | | |
| Spülmaschine ein- und ausräumen | | | | | |
| Geschirrspülen | | | | | |
| Betten machen | | | | | |
| Bettwäsche wechseln | | | | | |
| Wäsche aufhängen | | | | | |
| Blumen gießen | | | | | |
| Sonstige | | | | | |
| | | | | | |

Frage 2:

Welche Materialien verwenden Sie hauptsächlich dafür?

A () Besen, B () Putzlappen, C () Staubwedel, D () Schrubber,
E () Staubsauger F () Teppichklopfer G () Sonstige.....

Frage 3:

Verrücken Sie Möbel beim Staubsaugen?

A () ja, B () nein, C () teilweise, D () weiß nicht

Frage 4:

Räumen Sie Gegenstände aus den Regalen bevor Sie Staubwischen?

A () ja, B () nein, C () teilweise, D () weiß nicht

Frage 5:

Welche Reinigungsmittel verwenden Sie für das Säubern?

A () Chemische, B () Kernseife, C () Keine, D () weiß nicht,
E () Sonstig.....

Alter:Jahre; Gewicht:.....kg; Größe:.....m

Nachfrage zur Fundierung der Daten bezüglich des Kalorienverbrauches durch Haushaltstätigkeiten der Internetseite: [www. Onmedia.de](http://www.onmedia.de)

Sehr geehrter Herr Dr. Schiffer

Unsere Werte sind nach Aussagen unserer Redakteurin selber erstellt und dienen mehr der Unterhaltung als einer exakten Darstellung. Eine Einstellung, die ich ausdrücklich nicht teile.

Aber es wäre daher sehr verdienstvoll, wenn Sie uns unsere Werte zur Verfügung stellen würden.

Sind so freundlich sich deswegen bei Frau Koch entweder telefonisch oder per e-mail in Verbindung zu setzen, um die Bedingungen abzuklären , um eine Übernahme zu realisieren!

korch@m-ww.de
Meinen Dank im Voraus
Mit den besten Wünschen verbleibe ich
Ihr Dr. Bernd Ramm

-A Med-World AG-
Ackerstr. 14
D-10115 Berlin Mitte
Tel.: +49(030)28095717
Fax.:+49(030)28095780
<http://www.medicine-worldwide.com>

Am 2004-02-09 10:20:07 Uhr richten Sie folgenden Beitrag an uns:

Sehr geehrte Damen und Herrn,

mich würde interessieren auf welcher Grundlage sie die Errechnung der kcal Werte für Haushaltstätigkeiten durchführen. Ich selbst habe im Rahmen meiner medizinischen Doktorarbeit exemplarisch Daten gemessen. Ein Vergleich würde mich sehr interessieren.

Mit freundlichen Grüßen

Thorsten Schiffer

Dr. med Dr. Sportwiss. Thorsten Schiffer
Facharzt für Chirurgie
Tauchmedizin- Sportmedizin
Diplom- Sportlehrer

Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Motorik und Bewegungstechnik
Carl-Diem-Weg 6
50933Köln

E-mail: t.schiffer@dshs-koeln.de

8 Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus Gründen des Datenschutzes in der elektronischen Fassung meiner Arbeit nicht veröffentlicht.