

Aus dem Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin  
Deutsche Sporthochschule Köln

# **Bewegung und Körperaktivität als Lebenselixier<sup>1)2)3)4)</sup>**

**Wildor Hollmann**

- 1) Mit Unterstützung der Krupp-von-Bohlen-und-Halbach-Stiftung, Essen
- 2) Mit Unterstützung des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, Bonn
- 3) Mit Unterstützung der Oertel-Stiftung, Eichenau
- 4) Mit Unterstützung des Club of Cologne, Köln

## **1. Allgemeiner theoretischer Aspekt**

Die Medizin befindet sich in der zweifellos größten Umbruchsituation ihrer Geschichte. Es handelt sich um die Verlagerung der Schwerpunkte in Forschung, Lehre und Praxis von der Therapie auf die Prävention. Es wird in zukünftigen Zeiten weniger darauf ankommen, eine Krankheit zu heilen – das wird gewissermaßen eine Selbstverständlichkeit sein – als vielmehr das Auftreten einer Erkrankung zu verhüten. Der Fortschritt des Wissens, kombiniert mit dem der technischen Entwicklungen, wird mit Sicherheit eines nahenden Tages die Medizin in den gewünschten Stand versetzen.

Im Vordergrund sowohl des individuellen als auch des allgemein gesellschaftlichen Interesses stehen Herz-Kreislaufkrankungen, Stoffwechselkrankheiten, Krebsleiden, Schäden am Halte- und Bewegungsapparat sowie altersbedingte, körperliche und geistige Leistungseinbußen. Ihnen allen kann präventiv begegnet werden. Dabei kommt körperlicher Aktivität eine maßgebliche Rolle zu.

## **2. Bewegungsmangel bzw. körperliches Training**

Technisierung und Automatisierung haben speziell nach dem Zweiten Weltkrieg die muskuläre Beanspruchung sowohl in der beruflichen Tätigkeit als auch im Freizeitdasein zum Teil dramatisch reduziert. So ist der Kalorienverbrauch des durchschnittlichen 40-jährigen Mannes von ca. 3200 kcal/Tag im Jahre 1900 auf etwa 2400 kcal im Jahre 1990 zurückgegangen. Unverändert aber unterliegen wir biologischen Grundgesetzen. Eines von ihnen lautet: Struktur und Leistungsfähigkeit eines Organismus werden bestimmt vom Erbgut, von der Umwelt sowie von der Qualität und Quantität muskulärer Beanspruchung.

Genügende körperliche Aktivität ist im Kindes- und Jugendalter die Voraussetzung für eine optimale Entwicklung von Körper und Geist. Beim erwachsenen Menschen dient körperliche Aktivität der Vorbeugung einer Vielzahl von Herz-Kreislauf- und Stoffwechselkrankheiten sowie von einigen Krebserkrankungen. Beim älteren und alten Menschen stellt geeignete körperliche Aktivität die einzige, wissenschaftlich gesicherte Möglichkeit dar, sich funktionell jünger zu erhalten, als es dem chronologischen Alter entspricht.

Wir begannen 1958 mit experimentellen Untersuchungen über den Einfluss von extremen Formen von Bewegungsmangel auf gesundheitliche Aspekte, nämlich mehrtägige oder mehrwöchige Bettruhe. Dabei zeigten sich z.B. innerhalb einer 9-tägigen Bettruhe

Reduzierungen der maximalen organischen Leistungsfähigkeit um 21 %, ein Rückgang der Herzgröße um 10 % sowie hochsignifikante Steigerungen der Herzschlagzahlen, des Atmungsaufwandes und der Milchsäureproduktion nach der Bettruhe für die Bewältigung gegebener Fahrradergometerbelastungen. Ferner wurde eine Vergrößerung der Herzschlagzahlen auch in Körperruhe festgestellt. Das bedeutete, dass durch die Bettruhe keine Entlastung für das Herz erreicht wurde, sondern im Gegenteil eine zusätzliche Belastung durch vermehrte Herzarbeit. Diese Erkenntnisse waren in Verbindung mit den in einigen osteuropäischen Staaten gewonnenen Befunden entscheidend für die in den 1970er Jahren eingetretene Umkehrung in der Behandlung des Herzinfarktpatienten: Von 4- bis 6-wöchiger absoluter Bettruhe zur Frühmobilisierung, Bewegungstherapie und Rehabilitation mittels Training. Es dürfte sich um die größte therapiebezogene kardiologische Revolution im 20. Jahrhundert gehandelt haben.

Zwei Folgen von Sport oder körperlicher Aktivität stehen im Kindes- und Jugendalter im Vordergrund: die belastungsbedingte vermehrte Produktion von Wachstumshormon und die verstärkte Synapsenbildung im Gehirn. Erstere ist notwendig für die Differenzierung innerhalb der 70 Billionen Körperzellen. Aerobe Beanspruchungen lassen die Produktion von Wachstumshormon um ein Mehrfaches über den Ausgangswert ansteigen. – Direkt nach der Geburt sind nur wenige Synapsen vorhanden. Es existieren ca. 160 Milliarden Nervenzellen im Gehirn, deren Überleben von Synapsenbildungen abhängt. Diesem Gesichtspunkt kommt zwischen dem 2. und 4. Lebensjahr eine besondere Bedeutung zu, reicht aber bis ins 6. bis 8. Lebensjahr. In diesen Zeiträumen werden die Grundlagen gelegt für ein optimal funktionierendes Nervennetz im Gehirn, eine Voraussetzung für Intelligenz im Sinne von Analyiservermögen, Synthetisiervermögen, Erinnerungsvermögen und Originalität.

Die Entwicklung der modernen Medien speziell in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre mit nicht nur Fernsehen, sondern auch Computer und Computerspielen hält viele Kinder und Jugendliche davon ab, ihrem natürlichen Bewegungsdrang zu folgen. So konnte in Australien nachgewiesen werden, dass zwischen 1985 und 1995 bei 15- bis 19-jährigen Teenagern die jährlich zu Fuß zurückgelegte Strecke um 24 % abnahm, mit dem Fahrrad um 31 %, aber mit dem Auto um 35 % anstieg. In den USA verbringen schon die 2- bis 7-Jährigen über 2½ Stunden täglich vor elektronischen Medien, die 8- bis 18-Jährigen sogar über 5 Stunden. Diese Zeiten wurden früher einstmals benutzt zum „Austoben“ mit Freude an der Bewegung.

Auf natürliche Weise konnte so sowohl dem Körper als auch dem Geist eine optimale Entwicklung gewährleistet werden.

Von besonderer gesundheitlicher Bedeutung ist die in allen hoch technisierten Ländern der Erde zu beobachtende Anstiegsrate von Übergewichtigen und Fettleibigen. Während wir bisher von den Australopithekinen bis zum Neandertaler und zum Homo sapiens nur eine Aufwärtsentwicklung feststellen konnten, zeigt sich nunmehr zumindest im Akutbild eine gefährliche Abwärtstendenz, welche ich gerne als „Homo inaktivus overfat“ bezeichne. Mehr als 20 % der Schulkinder in Deutschland sind übergewichtig, ca. 8 % sogar fettleibig. Die Folge ist eine sich abzeichnende Ausbreitung von Stoffwechselkrankheiten wie dem sogenannten metabolischen Syndrom (Übergewicht, Fettstoffwechselstörung, zu hoher Blutdruck, körperliche Inaktivität) oder dem sogenannten Alters-Diabetes, der allerdings jetzt schon gegebenenfalls mit dem 30. Lebensjahr droht. Zuckerkrankheit aber ist die teuerste Erkrankung in unserer Gesellschaft überhaupt, da sie in Folge ihrer vielfältigen Symptome eine ebenso vielfältige medikamentöse Behandlung erforderlich macht. Kürzlich stellte das National Health Institute der USA fest, dass jedem Dritten, im Jahre 2000 geborenen ein Diabetes vor dem 30. Lebensjahr drohe. Die daraus resultierenden Behandlungskosten aber kann keine Gesellschaft der Welt mehr aufbringen.

Logischerweise wird deshalb von den verantwortlichen Stellen (Eltern, Lehrer, Politiker) auf die Notwendigkeit von Ernährungsumstellungen hingewiesen. Leider zeigten aber epidemiologische Längsschnittstudien in den USA, dass trotz eines dortigen Rückgangs des Fettverbrauchs innerhalb von 20 Jahren und bei mehr oder minder gleichbleibender Kalorienzufuhr dennoch das Übergewicht drastisch zunahm. Die einzige Erklärungsmöglichkeit: Der ebenfalls eindeutig nachgewiesene Rückgang an körperlicher Aktivität ist verantwortlich für ein Missverhältnis zwischen Kalorienzufuhr und Kalorienverbrauch mit dem Resultat des Übergewichts. Logischerweise muss an dieser Stelle entscheidend angesetzt werden.

Ein Gradmesser für die Gefahr sowohl für Arterioskleroseentstehung durch ein Überangebot von Insulin als auch des Übergewichts ist der Quotient Insulin/Glukose. Je kleiner er ausfällt, desto günstiger die Gesundheitsprognose. Hier ist es ein Trost, dass auch schon fettleibige Personen durch entsprechendes körperliches Training auf nahezu normale Werte dieses vorher drastisch erhöht gewesenen Quotienten gebracht werden können.

Der Body Mass Index (BMI), heute der zuverlässigste Quotient für die Beziehung zwischen Körperlänge und Körpergewicht, sollte Werte zwischen 19 und 25 einnehmen.

In jüngster Zeit konnte eine wesentliche Bedeutung der Qualität der Skelettmuskulatur sowohl im Hinblick auf Arteriosklerose und Stoffwechselstörungen als auch für einen zu hohen Blutdruck entdeckt werden. Zwei Hauptgruppen qualitativ unterschiedlicher Skelettmuskelfasern stehen sich gegenüber, die schnellen und die langsamen, erstere als Typ II, letztere als Typ I bezeichnet. Nur die Typ-I-Fasern sind mit einer großen Zahl von Kapillaren umgeben und besitzen einen hohen Gehalt an Mitochondrien, dem einzigen Ort des aeroben Stoffwechsels. Gleichzeitig besitzen sie einen großen Prozentsatz von Insulinrezeptoren und vermutlich auch von Rezeptoren, die eine Rolle spielen für die Regelung des Blutdrucks. Durch körperliche Aktivität im Sinne von aeroben Ausdauerbelastungen kann die Masse der Typ-I-Fasern vermehrt werden, damit die Voraussetzungen für eine optimale Stoffwechsel- und Kreislaufregulation.

Fasst man die biologischen Schutzmechanismen als Folge von körperlicher Aktivität zusammen, kann man feststellen:

- positive Beeinflussung des Fett- und Kohlenhydratstoffwechsels
- Gewichtsreduktion
- Blutdrucksenkung
- Verbesserung der Fließeigenschaften des Blutes
- Elastizitätsverbesserung der Blutgefäße
- Positive Beeinflussung der Endothelien
- Verminderung der Stresshormone
- Reduktion freier Radikale.

Alle diese Aspekte sind geeignet, einen hohen Standard an Gesundheit und Leistungsfähigkeit zu fördern.

Aber sogar auch vorhandene arteriosklerotische Veränderungen können durch Beanspruchungen auf allgemeine aerobe dynamische Ausdauer rückgängig gemacht werden. Das zeigten klinische Untersuchungen speziell von Hambrecht und Schuler zunächst in Heidelberg, später in Leipzig. Das betrifft offenbar vor allem die Herzkranzgefäße, woraus

sich die große präventive Bedeutung von körperlichem Training zur Vorbeugung von Herzinfarkt erklärt.

Bis Ende der 1970er Jahre war man in der Medizin vornehmlich auf experimentelle Untersuchungen in punkto gesundheitliche Bedeutung einzelner Faktoren angewiesen. Seitdem erschien jedoch eine Vielzahl von epidemiologischen Längsschnittuntersuchungen, welche die experimentelle im Labor erhobenen Befunde voll bestätigt haben. So konnte durch Harvard-Studie festgestellt werden, dass bei einem wöchentlichen Kalorienmehrverbrauch von 1.500 bis 2.000 kcal die Zahl der Herzinfarkte um ca. 40 % vermindert werden kann. Die sogenannte „Nurses“-Studie in den USA zeigte an 72.488 Krankenschwestern im Alter von 40–65 Jahren, 8 Jahre lang kontrolliert, dass Walking die Wahrscheinlichkeit für Herzkreislaufkrankungen um 37 % senkte, Aerobics um 35 %. Eine finnische Zwillingsstudie, durchgeführt an 7.951 gesunden Zwillingspaaren im Alter von 15–64 Jahren, erbrachte als Befund: Mehr als 6mal pro Monat Sport bedeutete eine Reduzierung der Herzkreislaufereignisse um 43 %, weniger als 6mal pro Monat Sport um 29 %, während kein Sport 100 % entsprach.

Besonders gut fundiert ist eine amerikanische Untersuchung, welche 12 Jahre lang den Einfluss von Gehen und Spaziergang auf die Sterblichkeitsrate untersuchte. Legte man zwei Meilen 5mal wöchentlich zurück, reduzierte sich nach 4 Jahren das Sterblichkeitsrisiko um fast die Hälfte. Aber sogar schon ein zweimal wöchentliches Gehen von jeweils einstündiger Dauer ließ bei weiblichen Personen die prognostizierte Sterblichkeitsrate um 40–50 % senken.

So ist es verständlich, dass die Weltgesundheitsorganisation (WHO) in einer Zusammenfassung aller fundierten epidemiologischen Studien der Erde zu dem Ergebnis kam: Körperliche Inaktivität vergrößert hochsignifikant die Mortalitätsrate, während mäßige und intensive körperliche Beanspruchungen in vergleichbaren Größenordnungen die Mortalitätsrate senken.

### **3. Gehirn und körperliche Aktivität**

Die vor allem in der zweiten Hälfte der 1980er Jahren entwickelten Apparaturen zur Sichtbarmachung von Gedanken und Ideen haben in einer vorher kaum für möglich

gehaltenen Größenordnung das Wissen um unser Gehirn zunehmen lassen. Wir bedienten uns dieser Methoden in Verbindung mit dem Max-Planck-Institut für Gehirnforschung in Köln und mit der Großforschungsanlage Jülich. Erstmals konnten wir feststellen, dass im Gegensatz zur geltenden Lehrmeinung jede Form dynamischer Bewegung – nicht statische – in dafür zuständigen Gehirnbezirken regionale Durchblutungssteigerungen auslöst. Gleichzeitig verändert sich der Glukosestoffwechsel, wie wir 1990 beschreiben konnten. Mit der vermehrten Durchblutung ist eine hochsignifikante Steigerung der regionalen Produktion von einer Vielzahl unterschiedlicher Nervenwachstumsfaktoren verbunden. Sie fördern Neuriten- und Dendritenwachstum sowie Synapsenbildung und -hypertrophie. Seit 1998 wissen wir, dass sogar neue Nervenzellen im Gehirn gebildet werden, was speziell durch körperliche Aktivität gefördert wird.

Entgegen früheren Auffassungen stellt das Gehirn keine „Hardware“ dar, sondern ist durch eine ungeheure Plastizität charakterisiert, wie sie in dieser Form in keinem anderen Organ vorhanden ist. Sekündlich verändern sich Gehirnstrukturen speziell im Hinblick auf Spinebildungen. So ist es verständlich, dass mit den bildgebenden Verfahren z.B. nachgewiesen werden konnte, dass bei regelmäßigem täglichen Training z.B. für musische Zwecke – hier Cello – das Repräsentationsgebiet der aktiven Hand in der Stirnhirnrinde bis zu eineinhalb Zentimeter wächst, um sich nach Einstellung der Tätigkeit bald wieder zurückzubilden. Diese Beobachtungen stützen die klinische Erfahrung von der großen Bedeutung aktiver Muskelbeanspruchungen, z.B. bei Patienten im Zustand nach Schlaganfall.

Die gehirnbezogene Bedeutung geringer körperlicher Beanspruchungen wie zweimal wöchentlich je eine Stunde Spaziergang in flottem Tempo untersuchten wir an untrainierten männlichen Personen mit einem Durchschnittsalter von 70 Jahren. Je älter der Mensch wird, desto größere Gehirnbezirke müssen zur Lösung von identischen Gedankenaufgaben aktiviert werden. Ein Jahre nach dem Trainingsprogramm hatte sich bei gleicher oder vergrößerter Leistungsfähigkeit im Hinblick auf das Erlernen und die Wiedergabe von semantisch beziehungslosen Doppelwörtern die Größenordnung der dabei aktivierten Gehirnbezirke signifikant reduziert. Es war also gewissermaßen durch das körperliche Training eine „Verjüngung“ bezüglich geistig-struktureller Bedingungen im Gehirn eingetreten. Vergleichbare Befunde sind von mehreren Arbeitskreisen im internationalen Raum erhoben worden.

Summarisch kann abschließend festgestellt werden: Gäbe es ein Medikament, welches alle erwähnten positiven gesundheitlichen Auswirkungen in sich vereinigen würde wie körperliche Aktivität – es würde vermutlich das Medikament des Jahrhunderts genannt werden. Leider steht seiner praktischen Anwendung das physikalische Gesetz der Trägheit im Wege.

## **Zusammenfassung**

Durch die speziell nach dem Zweiten Weltkrieg verstärkte Technisierung und Automatisierung hat sich der Energieverbrauch sowohl im beruflichen als auch im privaten Dasein drastisch vermindert. Gleichzeitig hat die Qualität und Quantität der mit der Nahrung zugeführten Kalorien wesentlich zugenommen. Das Ergebnis ist u.a. Übergewicht oder Fettleibigkeit, die schon im Kindes- und Jugendalter vermehrt auftritt. Die Folge könnten schon in der dritten und vierten Lebensdekade auftretende Stoffwechselstörungen wie der sogenannte Alters-Diabetes oder aber das metabolische Syndrom sein. Träfe dies zu, würde die damit verbundene gesundheitsbezogene Kostenexplosion unbezahlbar werden. Weitere Details der gesundheitsschädlichen Folgen von Bewegungsmangel werden aufgeführt.

Umgekehrt besitzt eine qualitativ und quantitativ genügende körperliche Aktivität einen hohen gesundheitlichen Stellenwert. In Kindheit und Jugend kann hiermit eine optimale Entwicklung von Körper und Geist erreicht werden, beim erwachsenen Menschen ein relativer Schutz gegenüber zahlreichen Herz-Kreislauf-, Stoffwechsel- und einigen Krebserkrankungen, und beim älteren und alten Menschen stellt körperliche Aktivität die einzige, wissenschaftlich gesicherte Möglichkeit dar, sich funktionell jünger zu erhalten, als es dem chronologischen Geburtsschein entspricht.

Experimentell erhobene sowie epidemiologische Befunde werden hierzu beigebracht. Die Ausführungen schließen mit jüngsten Forschungsergebnissen über die Bedeutung körperlicher Aktivität für die Gehirnentwicklung, Gehirngesundheit und -leistungsfähigkeit.

## **Weiterführende Literatur**

Hollmann W, Hettinger Th: Sportmedizin – Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin. Schattauerverlag, Stuttgart 2000 (4. Auflage).