Bewegung: Biomechanik, Physiologie & wissenschaftliche Einordnung

Autor: Wolfram Klatt
Veröffentlicht am: 10.08.2026

Dokument generiert über Gesundheitsmythen.de

ZUSAMMENFASSUNG (ABSTRACT)

Bewegung ist das Zusammenspiel von Nervensystem, Muskeln und Knochen basierend auf der Gleitfilament-Theorie der Muskelkontraktion und ATP. Der Artikel erörtert die Gesundheitsvorteile (Myokine, BDNF), räumt mit Mythen auf und ordnet alternative Konzepte wie die Angewandte Kinesiologie wissenschaftlich ein.

Bewegung (Kinesiologie und Biomechanik)

1. Definition und Grundlagen (Der Einstieg)

Bewegung – in der Biologie und Physiologie auch als Motilität oder Lokomotion bezeichnet – ist die Fähigkeit eines Organismus, seine räumliche Position oder die seiner Körperteile aktiv zu verändern. Sie ist eines der fundamentalsten Merkmale des Lebens und reicht von der intrazellulären Strömung in einer Amöbe bis hin zu den hochkomplexen biomechanischen Abläufen eines menschlichen Sprintes.

In der menschlichen Physiologie beschreibt Bewegung das orchestrierte Zusammenspiel von Nervensystem, Muskulatur und Skelett, welches gemeinhin als neuromuskuloskelettales System bezeichnet wird. Angetrieben wird dieses System durch hocheffiziente metabolische Prozesse.

Bewegung ist stets die mechanische Antwort auf innere oder äußere Reize und erfordert kontinuierlich die Umwandlung von chemischer Energie in mechanische Arbeit.

Wir differenzieren grundsätzlich zwischen unwillkürlicher und willkürlicher Bewegung:

- **Unwillkürliche Bewegung:** Umfasst autonome Prozesse wie den Herzschlag, die Peristaltik des Darms oder Gefäßkontraktionen. Diese Vorgänge werden durch glatte Muskulatur und die Herzmuskulatur gesteuert und entziehen sich weitgehend unserer bewussten Kontrolle.
- **Willkürliche (somatische) Bewegung:** Erlaubt uns die bewusste Interaktion mit unserer Umwelt durch das Skelettmuskelsystem.

Im Kontext der Gesundheitswissenschaften und Medizin wird Bewegung oft quantifiziert als "körperliche Aktivität" (jede durch Skelettmuskeln erzeugte Bewegung, die den Energieverbrauch über den Grundumsatz hebt) und als "Training" (geplante, strukturierte und repetitive Bewegung zur Verbesserung von Fitnesskomponenten).

Um dieses komplexe Zusammenspiel didaktisch greifbar zu machen, bietet sich die Metapher eines großen Orchesters an:

```
=== Das Orchester der Bewegung ===

[ GEHIRN ] (Der Dirigent)
    ?
    ? Plant und initiiert (Elektrischer Impuls)
    ?
[ RÜCKENMARK & NERVEN ] (Die Notenblätter)
    ?
    ? Leiten die Befehle rasend schnell weiter
    ?
[ MUSKULATUR ] (Die Musiker)
    ?
    ? Übersetzen die Noten in Aktivität (Kraft)
    ?
[ SKELETT & GELENKE ] (Die Instrumente)
    ?
    ? Formen die Kraft durch Hebelgesetze
    ?
= KOORDINIERTE BEWEGUNG = (Die Sinfonie)
```

Egal ob es sich um das feine Blinzeln eines Auges, das unbewusste Atmen im Schlaf oder das Überqueren der Ziellinie bei einem Marathon handelt: Auf der fundamentalsten Ebene ist Bewegung immer das Resultat faszinierender physikalischer und biochemischer Naturgesetze.

2. Der naturwissenschaftliche Mechanismus (Die Tiefe)

Wie entsteht aus einem immateriellen Gedanken eine physische Kraft, die unseren Körper durch den Raum bewegt? Dieser Prozess ist ein Meisterwerk biologischer Ingenieurskunst und läuft in Bruchteilen von Sekunden über mehrere Organisationsebenen hinweg ab.

Der neuronale Impuls: Die Zündung Alles beginnt im Gehirn, genauer gesagt im motorischen Kortex. Treffen wir die Entscheidung, einen Arm zu heben, feuern spezialisierte Nervenzellen (obere Motoneuronen) elektrische Signale in Form von Aktionspotenzialen ab. Diese Signale rasen mit Geschwindigkeiten von bis zu 120 Metern pro Sekunde (über 400 km/h) das Rückenmark hinab. Dort werden sie auf die unteren Motoneuronen umgeschaltet, deren lange Nervenfasern (Axone) direkt zu den Muskelfasern führen.

Hierbei greift das **Prinzip der motorischen Einheiten**: Ein Nerv steuert niemals den gesamten Muskel auf einmal an, sondern immer nur ein kleines Bündel von Fasern. Je feiner die benötigte Bewegung (z.B. beim Schreiben), desto weniger Fasern sind mit einem Nerv verbunden. Das Gehirn rekrutiert bei zunehmendem Kraftbedarf stufenweise immer mehr und größere motorische Einheiten (Hennemansches Größenprinzip).

Am Ende des Axons, der sogenannten motorischen Endplatte (der Synapse zwischen Nerv und Muskel), geschieht der erste elementare Transformationsschritt: Das elektrische Signal bewirkt die Ausschüttung des Neurotransmitters Acetylcholin in den synaptischen Spalt. Dieser Botenstoff bindet an Rezeptoren der Muskelzellmembran und löst dort ein neues elektrisches Signal aus, das sich blitzartig über die Hülle der Muskelzelle (das Sarkolemm) und tief in deren Inneres ausbreitet.

Die molekulare Maschinerie: Die Gleitfilament-Theorie Dieses tiefe Eindringen des Signals führt zur Öffnung von Kalziumkanälen im sarkoplasmatischen Retikulum, dem internen Kalzium-Speicher der Muskelzelle. Eine Flut von Kalziumionen strömt in die Zelle. Ab hier greift die *Gleitfilament-Theorie* (Sliding Filament Theory), das fundamentale Modell der Muskelkontraktion, das 1954 von Andrew Huxley und Rolf Niedergerke entdeckt wurde.

Im Inneren der Muskelzelle befinden sich abertausende winzige, zylindrische Strukturen, die Sarkomere. Sie sind die kleinste funktionelle Einheit des Muskels. Ein Sarkomer besteht hauptsächlich aus zwei Arten von fadenförmigen Proteinen (Filamenten): dem dicken Myosin und dem dünnen Aktin. Im Ruhezustand können sie nicht interagieren, da blockierende Proteine (Tropomyosin) im Weg sind.

Hier kommt das Kalzium ins Spiel: Es bindet an die Proteinstrukturen, wodurch sich die Blockade löst und die Bindungsstellen am Aktin freigegeben werden.

Die Metapher des Ruderboots Man kann sich diesen Vorgang – den sogenannten Querbrückenzyklus – wunderbar wie ein Ruderboot vorstellen:

- Das dicke **Myosinfilament** ist das Boot.
- Die **Myosinköpfchen** sind die Ruder.
- Das dünne **Aktinfilament** ist ein festes Seil im Wasser.
- Das **Kalzium** ist der Startschuss, der den Ruderern erlaubt, das Seil zu greifen.
- Das **ATP** (Adenosintriphosphat) ist die Nahrung (Energie), die die Ruderer benötigen, um kräftig zu ziehen.

Sobald Kalzium vorhanden ist, docken die Ruder (Myosinköpfchen) an das Seil (Aktin) an. Durch die Spaltung von ATP ziehen sie das Seil an sich vorbei. Das Boot bewegt sich, die Sarkomere schieben sich ineinander – der Muskel kontrahiert.

```
=== Mikroskopische Ebene: Der Querbrückenzyklus ===

1. RUHEZUSTAND (Muskel entspannt)
Aktin (Seil)  :  ========================  (Blockiert)
Myosin (Boot) :       _/-   _/-   _/-       (Ruder eingezogen)

2. AKTIVIERUNG (Kalzium strömt ein)
Blockade löst sich, Bindungsstellen am Aktin werden frei.

3. KONTRAKTION (ATP wird verbraucht)
Aktin (Seil)  :  <======================== (Wird gezogen)
Myosin (Boot) :       _|-   _|-   _|-       (Ruder greifen & kippen)
```

Durch das Ineinandergleiten von Milliarden dieser Filamente verkürzt sich der gesamte Muskel. Diese Kontraktion erzeugt eine Zugkraft auf die Sehnen, die wiederum an unseren Knochen

ansetzen. Die Knochen wirken als mechanische Hebel, die Gelenke als Drehpunkte (Hypomochlien). Erst durch die klassischen Gesetze der Physik – Hebelgesetze, Drehmomente und Vektoren – wird aus der mikroskopischen Proteinverschiebung eine makroskopische Bewegung im dreidimensionalen Raum.

3. Bedeutung für Natur, Körper und Alltag (Die Relevanz)

Evolutionär betrachtet ist unser Körper ein Artefakt der ständigen Notwendigkeit zur Bewegung. Der moderne Mensch (*Homo sapiens*) hat sich über Jahrmillionen nicht entwickelt, um in statischen Haltungen an Schreibtischen zu verweilen. Wir sind anatomisch für extrem ausdauernde Fortbewegung optimiert. Unsere langen Achillessehnen, die hochelastischen Fußgewölbe, starke Gesäßmuskeln (*Gluteus maximus*) und unser einzigartiges System zur Temperaturregulation durch Schwitzen machten uns zu den besten Ausdauerläufern der Savanne. Diese Eigenschaften ermöglichten unseren Vorfahren die "Ausdauerjagd" (Persistence Hunting) – das stundenlange Hetzen von Beutetieren. "We evolved to move" ist kein reiner Fitness-Slogan, sondern tiefe biologische Realität.

Daher ist Bewegung kein Luxus, sondern eine zwingende physiologische Notwendigkeit zur Aufrechterhaltung der Homöostase (des inneren Gleichgewichts) unseres Körpers.

Der Körper als anti-fragiles System: Die Metapher des intelligenten Baugerüsts Der menschliche Körper gehorcht dem Prinzip der "Anti-Fragilität": Anders als eine Maschine, die durch Gebrauch verschleißt, baut der Körper unter angemessener Belastung nicht ab, sondern wird stärker.

Dies zeigt sich eindrucksvoll am *Wolffschen Gesetz* der Knochenumbildung. Stellen Sie sich unseren Knochen nicht als starre Betonsäule vor, sondern als ein intelligentes, dynamisches Baugerüst. In diesem Gerüst sitzen empfindliche Sensoren (die Osteozyten). Wenn mechanische Belastung – gewissermaßen ein starker Wind durch Bewegung und Muskelzug – an dem Gerüst rüttelt, registrieren diese Sensoren die mikroskopischen Verformungen. Sie senden umgehend chemische Notsignale an die "Bauarbeiter" des Körpers (die Osteoblasten). Diese rücken an und tragen neues Baumaterial (Kalziumphosphat) genau dort auf, wo die Struktur am meisten beansprucht wird. Bleibt dieser mechanische Reiz aus (etwa bei extremer Bettlägerigkeit oder in der Schwerelosigkeit des Alls), ruft das System die "Abrissbirnen" (Osteoklasten) auf den Plan,

und der Knochen demineralisiert rapide, da der Körper keine Energie an ungenutzte Strukturen verschwendet.

"Exercise is Medicine" Die Relevanz von Bewegung für die Gesundheit ist so eklatant, dass die moderne Medizin körperliches Training als essenzielle und potente Intervention begreift. In einer bahnbrechenden Meta-Analyse zeigten Pedersen und Saltin (2015), dass Bewegung eine evidenzbasierte Primär- oder Zusatztherapie für mindestens 26 verschiedene chronische Erkrankungen darstellt.

Bewegung verbessert die Insulinsensitivität der Zellen (ein entscheidender Faktor in der Prävention und Therapie von Typ-2-Diabetes), senkt den Blutdruck, optimiert das Lipidprofil und moduliert das Immunsystem. Sie erhöht das Herzschlagvolumen, induziert die Neubildung von Blutgefäßen (Angiogenese) und vergrößert die Dichte und Effizienz der Mitochondrien (der "Kraftwerke" der Zelle) in der Muskulatur. Ein Mangel an Bewegung (körperliche Inaktivität) gilt heutzutage als einer der wichtigsten modifizierbaren Risikofaktoren für die globale Mortalität.

4. Häufige Missverständnisse und Halbwissen (Die Aufklärung)

Trotz – oder gerade wegen – ihrer Allgegenwart ranken sich unzählige Mythen und Missverständnisse um das Thema Bewegung, die einer sachlichen Einordnung bedürfen.

Mythos: "Man muss 10.000 Schritte am Tag gehen" Diese Zahl ist ein historisch gewachsener Marketing-Mythos. Sie stammt von einer japanischen Firma, die 1964 im Vorfeld der Olympischen Spiele in Tokio den ersten Schrittzähler ("Manpo-kei", übersetzt: 10.000-Schritte-Zähler) auf den Markt brachte. Der Grund? Das Kanji-Zeichen für 10.000 (?) ähnelte einem gehenden Menschen. Obwohl das Ziel von 10.000 Schritten eine hervorragende Motivation darstellt, zeigen großangelegte wissenschaftliche Studien (u.a. Lee et al., 2019), dass der größte gesundheitliche Nutzen und die maximale Reduktion der Sterblichkeit oft schon bei etwa 7.000 bis 8.000 Schritten pro Tag erreicht wird. Mehr Schritte sind absolut nicht schädlich, bringen aber ab einer gewissen Schwelle einen abflachenden Zusatznutzen.

Mythos: "Die Fettverbrennung beginnt erst nach 30 Minuten" Ein klassisches Missverständnis der Stoffwechselphysiologie. Der Körper nutzt nahezu nie eine Energiequelle isoliert. Die Energiegewinnung aus Kohlenhydraten (Glukose) und Fetten (Lipiden) läuft wie

zwei parallel geschaltete Motoren ab. Lediglich der *prozentuale Anteil* der jeweiligen Quelle verschiebt sich: Bei sehr geringer Intensität (wie beim Spazieren) oder mit zunehmender Dauer der Belastung ist der relative Anteil der Fettverbrennung höher. Allerdings werden auch in der allerersten Minute einer intensiven Bewegung bereits Fette verbrannt. Für die Regulierung des Körpergewichts ist ohnehin nicht die akute Fettverbrennung während des Sports entscheidend, sondern die absolute Energiebilanz (Kalorienaufnahme vs. Kalorienverbrauch) am Ende des Tages oder der Woche.

Mythos: "No Pain, No Gain" (Muskelkater bedeutet Muskelwachstum) Schmerz ist kein verlässlicher Indikator für ein effektives Training. Muskelkater (Delayed Onset Muscle Soreness, DOMS) entsteht durch mikroskopisch kleine Risse (Mikrotraumata) in den Strukturen der Muskelfasern (den Z-Scheiben), vor allem nach ungewohnten oder stark abbremsenden (exzentrischen) Bewegungen. In diese feinen Risse dringt Wasser ein, was zu einer harmlosen, aber schmerzhaften lokalen Entzündungsreaktion führt. Der Körper repariert diese Risse unter anderem mithilfe von Satellitenzellen – einer Art biologischer Stammzellen des Muskels, die mit den Fasern verschmelzen und sie dicker und widerstandsfähiger machen. Dennoch ist schwerer Muskelkater keineswegs eine Voraussetzung für Muskelwachstum (Hypertrophie). Im Gegenteil: Zu starker Muskelkater verzögert die Regeneration, senkt die Kraftproduktion der Folgetage und kann die Kontinuität des Trainings stören. Ein Muskel kann exzellent wachsen und stärker werden, ohne dass man nach dem Training Schmerzen erleiden muss.

Mythos: "Krafttraining macht steif und langsam" Oft wird befürchtet, eine Zunahme der Muskelmasse schränke die Beweglichkeit ein. Die Sportwissenschaft widerlegt dies eindeutig: Krafttraining, das über die volle und korrekte Bewegungsamplitude (Full Range of Motion) ausgeführt wird, ist erwiesenermaßen genauso effektiv für den Erhalt und die Verbesserung der Flexibilität wie statisches Dehnen. Athleten wie Turner oder olympische Gewichtheber sind Paradebeispiele für extreme Maximalkraft bei gleichzeitiger außergewöhnlicher Beweglichkeit.

5. Grenzen der Evidenz: Alternative Konzepte in der Bewegungslehre

Da Bewegung und Haltung tief mit dem körperlichen und seelischen Wohlbefinden verknüpft sind, existieren zahlreiche alternative und komplementäre Konzepte. Viele dieser Praktiken schenken Menschen subjektiv große Erleichterung, Entspannung und ein besseres Körpergefühl. Die evidenzbasierte Medizin fordert jedoch eine objektive Einordnung der *Erklärungsmodelle*,

die diesen Praktiken zugrunde liegen, um Patienten vor falschen Versprechungen oder potenziellen Fehldiagnosen zu schützen.

Angewandte Kinesiologie (Applied Kinesiology) Die *wissenschaftliche* Kinesiologie ist die etablierte akademische Disziplin der Bewegungslehre und Biomechanik. Davon abzugrenzen ist die *Angewandte Kinesiologie* aus dem Bereich der Alternativmedizin. Diese Methode postuliert, durch einfache manuelle Muskeltests (z.B. indem der Patient einen Arm gegen den Druck des Therapeuten hält) Störungen im Körper, Allergien, Nährstoffmängel oder sogar emotionale Blockaden diagnostizieren zu können.

Aus Sicht der naturwissenschaftlichen Medizin lassen sich diese weitreichenden Diagnoseansprüche nicht bestätigen. Die Grundannahme, dass der momentane Widerstand eines isolierten Muskels (wie des Deltamuskels) verlässliche Informationen über komplexe organische Zustände (wie eine Lebensmittelunverträglichkeit) liefern könne, entbehrt einer nachweisbaren physiologischen Grundlage. Die spürbaren und für den Patienten oft verblüffenden Reaktionen beim Muskeltest basieren häufig auf dem sogenannten *ideomotorischen Effekt* – unbewussten Muskelbewegungen und minimalen Winkel- oder Hebelveränderungen durch den Anwender. Es ist wichtig zu betonen, dass dies meist keine bewusste Täuschung ist, sondern ein psychologisches und biomechanisches Phänomen. Für ernsthafte medizinische Diagnostik ist der Test jedoch nach heutigen wissenschaftlichen Standards nicht geeignet.

"Quantum Movement" und "Energieblockaden" In einigen Strömungen der New-Age-Bewegung werden achtsame Bewegungsformen (die für Stressabbau und Flexibilität sehr wertvoll sein können) mit Begriffen wie "Quantenheilung" oder der Befreiung von "feinstofflichen Energieblockaden" erklärt. Es wird suggeriert, dass spezifische Bewegungen das "Quantenfeld" des Menschen harmonisieren. Nach aktuellem Konsens der Physik beschreibt die Quantenmechanik jedoch Phänomene auf der Ebene von Atomen und subatomaren Partikeln. Diese physikalischen Gesetze lassen sich nicht direkt auf Makro-Bewegungen des menschlichen Körpers übertragen. Wenn solche Praktiken das Wohlbefinden steigern, liegt dies an den bewährten, greifbaren Mechanismen der Physiologie: der Senkung des Stresshormonspiegels (Cortisol), der Vertiefung der Atmung, der Durchblutungsförderung und der achtsamen Körperwahrnehmung (Propriozeption) – Mechanismen, die an sich bereits wundervoll und höchst wirksam sind, ohne dass es eines quantenphysikalischen Erklärungsmodells bedarf.

Detox-Yoga und "Faszien-Speicher" Bewegung und Yoga sind exzellente Werkzeuge zur Gesundheitsförderung. Gelegentlich wird jedoch anatomisch unpräzise behauptet, man könne

durch bestimmte Drehbewegungen Organe wie die Leber "auswringen" und so Toxine aus dem Körper pressen. Physiologisch gesehen ist die körpereigene Entgiftung ein konstanter biochemischer Prozess, der hauptsächlich von Leber und Nieren auf zellulärer Ebene geleistet wird; er lässt sich durch mechanischen Druck von außen nicht direkt "beschleunigen", auch wenn die begleitende Durchblutungsförderung generell gesund ist. Ebenso wertvoll ist das Training des Bindegewebes (der Faszien). Die Annahme jedoch, Faszien würden "emotionale Traumata speichern", die man durch massierenden Druck "herausrollen" könne, wird von der Neurologie derzeit nicht gestützt. Erinnerungen und emotionale Prozesse basieren auf hochkomplexen neuronalen Netzwerken im Gehirn. Gleichwohl kann die Lösung von muskulären und faszialen Verspannungen stark zur allgemeinen psychischen Entspannung beitragen (Biofeedback), was den unbestreitbaren Wert solcher Übungen erklärt.

6. Faszination Wissenschaft (Der Wow-Effekt)

Wer bereit ist, esoterische Erklärungsmodelle loszulassen, entdeckt in der echten Naturwissenschaft Mechanismen, die oftmals weitaus beeindruckender und fantastischer sind als jedes nicht-belegbare Konstrukt.

Die Muskeln als Apotheke des Körpers: Myokine Lange Zeit betrachtete die Medizin Skelettmuskeln primär als biomechanische Zugmaschinen. Heute wissen wir: Die Skelettmuskulatur ist das vermutlich größte endokrine (hormonproduzierende) Organ des menschlichen Körpers. Wenn sich Muskeln kontrahieren, schütten sie Hunderte verschiedener Botenstoffe aus, die sogenannten **Myokine** (z.B. Interleukin-6).

Diese Myokine zirkulieren im gesamten Blutkreislauf und kommunizieren mit nahezu jedem anderen Organ unseres Körpers. Sie wirken stark entzündungshemmend, signalisieren dem Fettgewebe, Depots abzubauen, regen die Knochenneubildung an und schützen die Blutgefäße vor Verkalkung. Mit jeder intensiven körperlichen Bewegung öffnen wir gewissermaßen eine körpereigene, hochpotente Apotheke, die ihre heilenden Botenstoffe systemisch im Organismus verteilt.

Neuroplastizität: Wie Bewegung das Gehirn formt Die vielleicht spektakulärste Erkenntnis der modernen Neurowissenschaften betrifft den Effekt von Bewegung auf das Gehirn. Insbesondere Ausdauerbewegung führt zu einer signifikant vermehrten Ausschüttung eines bestimmten Proteins namens **BDNF** (Brain-Derived Neurotrophic Factor).

BDNF wirkt bildlich gesprochen wie ein hocheffektiver "Dünger" für das Gehirn. Es regt die Neurogenese an – also das tatsächliche Wachstum von brandneuen Nervenzellen – und zwar vor allem im Hippocampus, der zentralen Schaltstelle für räumliches Gedächtnis und Lernen. Zudem stärkt es die Verbindungen zwischen bestehenden Nervenzellen (Synaptogenese und Neuroplastizität).

```
=== Der Kreislauf der kognitiven Leistungsfähigkeit ===

[ KÖRPERLICHE BEWEGUNG ] (z.B. Joggen, Radfahren)
         ?
         ?
[ ERHÖHTE HERZFREQUENZ & DURCHBLUTUNG ]
         ?
         ?
[ AUSSCHÜTTUNG VON BDNF IM GEHIRN ] ("Gehirn-Dünger")
         ?
         ?
[ NEUROGENESE & SYNAPTOGENESE ] (Wachstum neuer Zellen)
         ?
         ?
[ VERBESSERTE LERNFÄHIGKEIT & STRESSRESILIENZ ]
```

Bewegung macht uns also im buchstäblichen Sinne lernfähiger, kognitiv flexibler und formt ein Gehirn, das resilienter gegenüber altersbedingtem Abbau, Demenz und depressiven Verstimmungen ist. Bei jedem Lauf und jeder Trainingseinheit verdrahtet sich unser Gehirn neu und optimiert sich selbst.

Das inverse Pendel: Die Genialität des menschlichen Gangs Die Biomechanik des alltäglichen Gehens ist ein unübertroffenes Wunder physikalischer Effizienz. Der menschliche Gang funktioniert nach dem Prinzip eines "inversen Pendels" (umgekehrtes Pendel).

Wenn wir einen Fuß aufsetzen und den Körper darüber hinwegbewegen, wandelt das System kinetische Energie (die Vorwärtsbewegung) fließend in potenzielle Energie (das leichte Anheben unseres Körperschwerpunkts) um. Beim Abrollen nach vorne wandelt sich diese potenzielle Energie nahezu verlustfrei wieder in kinetische Energie zurück – ähnlich einer Schaukel. Gleichzeitig spannen sich unsere elastischen Strukturen, insbesondere die mächtige Achillessehne, bei jedem Schritt auf wie ein Gummiband. Sie speichern die Aufprallenergie und geben sie beim Abdruck zu über 50 % wie eine biologische Sprungfeder kostenlos wieder zurück. Durch diesen perfekten Austausch von Energieformen verbrauchen Menschen beim

Gehen bei optimaler Geschwindigkeit (ca. 4,5 bis 5 km/h) erstaunlich wenig Energie. Es ist ein Meisterwerk der biomechanischen Evolution, das es unserer Spezies ermöglichte, buchstäblich den gesamten Planeten Schritt für Schritt zu durchwandern.

Dieses Dokument ist ein offizieller Export von Gesundheitsmythen.de (COMUN e.V.). Alle Fakten und Quellenangaben sind auf der Website einsehbar.