

## **Direkte und indirekte Messbarkeit von Bewegung**

**Johannes Käsebieter, Mellendorf**

(In diesem Referat wird nur der Aspekt des Energieverbrauchs von Bewegung angesprochen.)

### **Was ist Bewegung?**

Definition Bewegung: Veränderung eines „Körpers“ bezogen auf den Ort und die Zeit

### **Direkte Messung von Bewegung**

Messung der Veränderung von Masse bezogen auf den Ort (Strecke waagrecht und/oder senkrecht) und Zeit

- Bewegungsmessung in vertikaler Richtung (Schrittzähler)/Zeit
- Bewegungsmessung in horizontaler Richtung (Höhenmesser)/Zeit
- Bewegungsmessung in vertikaler Richtung und horizontaler Richtung (Kombi-Geräte)/Zeit

### **Indirekte Messung von Bewegung**

Messung (Berechnung) der zur Bewegung verbrauchten Energie

### **Der Energieverbrauch des Menschen**

Die grundlegenden Faktoren des Gesamtenergieverbrauchs sind der Energiegrundumsatz, der etwa 50-70% ausmacht und die Energie, die für zusätzliche körperliche Aktivität/Muskularbeit gebraucht wird (ca. 20 – 40%).

Weitere etwa 10 % des Energieverbrauchs entstehen durch die Verdauungstätigkeit (postprandiale Thermogenese).

### **Ruheumsatz (RU)**

Beim Ruheumsatz handelt es sich um den Energieverbrauch in körperlicher Ruhe.

### **Grundumsatz (GU)**

Der Grundumsatz ist der Energieumsatz am Morgen liegend bei Indifferenztemperatur (Neutraltemperatur, bei der keine besondere Wärmeregulation nötig ist). Der Grundumsatz steigt bei Abweichungen der Umgebungstemperatur von der Indifferenztemperatur. Diese Energiemenge des GU benötigt der Mensch zur Aufrechterhaltung der lebenswichtigen Körperfunktionen.

Der Grundumsatz lässt sich ungefähr folgendermaßen abschätzen: 1 Kilokalorie pro kg Körpergewicht pro Stunde. Diese Rechnung gilt für „Normalgewichtige“ Personen (BMI 19-25)! Frauen haben eher etwas weniger GU, Männer eher etwas mehr.

Bei Übergewichtigen in Folge von Fettanlagerung wird der GU mit dieser Formel zu hoch errechnet.

### **Arbeitsumsatz (AU)**

Der Arbeitsumsatz setzt sich aus dem Ruheumsatz und dem zusätzlichen Umsatz durch erhöhte körperliche (dynamische) Aktivität (Arbeit) zusammen. Der AU ist abhängig von der Intensität der geleisteten Aktivität.

### **Messung des Energieverbrauchs**

Der Energieverbrauch bei körperlicher Aktivität kann entweder direkt oder indirekt bestimmt werden.

Bei der eher seltenen direkten Messung wird die Wärmeabgabe des Körpers erfasst. Bei der indirekten Messung wird z.B. über Sauerstoffaufnahme, Herzfrequenz, Bewegungsimpulszählung etc. auf den Energieumsatz geschlossen.

Dazu müssen u.U. je nach Produkt unterschiedliche individuelle Angaben im Gerät gespeichert werden. Auf diesem Weg ist eine Energieverbrauchsabschätzung ohne großen Aufwand möglich. Je nach Gerät wird nur der Arbeitsumsatz oder der AU incl. RU oder GU ermittelt.

## **Gewichtsmanagement**

Da der Arbeitsumsatz stärker beeinflussbar ist als der Grundumsatz, lässt sich ein Gewichtsmanagement über den Arbeitsumsatz leichter steuern als über den Grundumsatz.

Beispiel:

- ♀, 165 cm, 40 Jahre, 60 kg GU~1440 kcal, Physiotherapeutin mit einem AU von 50% des GU, hat einen Energieverbrauch von ca. 2160 kcal/Tag.
- ♂, 175 cm, 40 Jahre, 75 kg GU~1800 kcal, Bürotätigkeit mit einem AU von 20% des GU, hat ebenfalls nur einen Energieverbrauch von ca. 2160 kcal/Tag.

## **Empfehlungen**

Schon im Bericht des Surgeon General (USA, 1996) in der „Physical Activity and Health“ wird festgestellt, dass etwas mehr körperliche Aktivität zu erhöhtem täglichem Energieverbrauch von ca. 150 kcal/Tag (~ 1000 kcal/Woche) führt, und mit grundlegenden gesundheitlichen Vorteilen in Verbindung gebracht wird.

Es wird ebenso festgehalten, dass ein zusätzlich zur erhöhten Alltagsaktivität durchgeführtes sportliches Training für noch mehr Vorteile sorgt und nicht extrem intensiv ausfallen muss.

Um Gewicht zu verlieren, wird ein Kalorienverbrauch von 300 – max. 500 kcal/Trainingseinheit (30 – 60 Min.) empfohlen. Erfolgt dieses Training an den meisten Tagen der Woche, führt das zu einem Kalorienverbrauch von 2000 – 3000 kcal/Woche bei einer 70 kg schweren Person. Das entspricht ca. dem Kaloriengehalt von 1 - 1,5 kg Körperfett (ca. 7000 kcal) in einem Monat.

Je höher die Belastungsintensität ist, desto höher ist die Herzfrequenz sowie der Energieverbrauch pro Zeiteinheit. Bei hoher Intensität ist der prozentuale Fettanteil am Gesamtenergieverbrauch niedriger als bei Belastungen mit geringerer Intensität. Aus gesundheitlichen Gründen wird zu einer Intensität von 60% der Maximalbelastung geraten.

## **Umgang mit Messgeräten**

Für alle vorgestellten Messgeräte gilt:

Richtig ist immer nur die prozentuale Veränderung im Vergleich zur Ausgangssituation!!!

**BIZ** (Bewegungsimpulszähler oder Schrittzähler) sind nur intraindividuell verwendbar. D.h., Messergebnisse eines Gerätes von einer bestimmten Person gemessen sollten nicht mit Ergebnissen verglichen werden, die mit anderen Geräten (auch nicht mit baugleichen) oder bei anderen Personen gemessen wurden.

Bei BIZ, die weitere Angaben wie Energieverbrauch, Distanz, Geschwindigkeit etc. anzeigen können, sind diese Angaben sehr mit Vorsicht zu bewerten.

Die meisten **Pulszähler** ermitteln außer der reinen Pulsfrequenz - abhängig von Typ und Firma mit unterschiedlichen Berechnungsgrundlagen - weitere Ergebnisse. Dazu müssen diese jedoch wirklichkeitsnah und individuell vorprogrammiert werden.

Das **SenseWear**-Armband hat neben seinem HighTech u.a. auch den sehr groben Parameter „Gewicht“ als Berechnungsgrundlage für den Energieverbrauch.

### **Zusammenfassung:**

Innerhalb einer Ernährungstherapie ist die Grundvoraussetzung für eine Beratung zum Thema Alltagsaktivität und/oder Sport eine exakte Anamnese des Bewegungsprofils. Dazu gibt es geeignete Hilfsmittel.

Ein einfacher BIZ - richtig eingesetzt - ist zwar wenig spektakulär, ist aber für eine qualifizierte Beratung zur Verhaltensänderung des Bewegungsmusters hinreichend genau, so lange es sich um „Alltagsaktivitäten“ und nicht um zusätzlichen Sport handelt.

Für den „Gesundheitssport“ ist ein einfaches Herzfrequenzmessgerät zumindest zu Beginn zu empfehlen. Gerade für Ungeübte ist es wichtig, einmal das Gefühl dafür zu entwickeln, was es bedeutet, die gewählte Sportart im Zielbereich einer empfohlenen Herzfrequenz zu betreiben.

Angaben zum Energieverbrauch beim Arbeitumsatz sollten mit äußerster Vorsicht verwendet werden.

Für eine individuelle Empfehlung zu einem Messgerät müssen technisches Verständnis und Interesse sowie die Motivierbarkeit und die finanzielle Situation der zu beratenden Person berücksichtigt werden.

## Pulstabelle für Joggen oder Nordic Walking



(für Fahrradfahren und weitere Sportarten gibt es angepasste Tabellen)

Bei Betablocker minus 10%

Alter	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	100%
< 40	120	130	140	150	160	170	180	200
40	108	117	126	135	144	153	162	180
41	107	116	125	134	143	152	161	179
42	107	116	125	134	142	151	160	178
43	106	115	124	133	142	150	159	177
44	106	114	123	132	141	150	158	176
45	105	114	123	131	140	149	158	175
46	104	113	122	131	139	148	157	174
47	104	112	121	130	138	147	156	173
48	103	112	120	129	138	146	155	172
49	103	111	120	128	137	145	154	171
50	102	111	119	128	136	145	153	170
51	101	110	118	127	135	144	152	169
52	101	109	118	126	134	143	151	168
53	100	109	117	125	134	142	150	167
54	100	108	116	125	133	141	149	166
55	99	107	116	124	132	140	149	165
56	98	107	115	123	131	139	148	164
57	98	106	114	122	130	139	147	163
58	97	105	113	122	130	138	146	162
59	97	105	113	121	129	137	145	161
60	96	104	112	120	128	136	144	160
61	95	103	111	119	137	135	143	159
62	95	103	111	119	126	134	142	158
63	94	102	110	118	126	133	141	157
64	94	101	109	117	125	133	140	156
65	93	101	109	116	124	132	140	155
66	92	100	108	116	123	131	139	154
67	92	99	107	115	122	130	138	153
68	91	99	106	114	122	129	137	152
69	91	98	106	113	121	128	136	151
70	90	98	105	113	120	128	135	150