

# sport- & präventiv medizin

Offizielles Organ der Österreichischen  
Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention

44. Jahrgang  
Heft 2 | 2014

**IM BRENNPUNKT**  
**DAS GROSSE DEFIZIT IN**  
**DER ÄRZTLICHEN THERAPIE**  
Körperliche Aktivität und Klinik

**STUDIE**  
**EINFLUSS EINER BASEN-**  
**MINERAL-MISCHUNG**  
auf die Herz-Kreislauf- und Atemphysiologie

**SOMMERBRIEF DES**  
**ÄRZTEKAMMER-**  
**PRÄSIDENTEN**  
Dr. Artur Wechselberger

## DOSIS- WIRKUNGS- BEZIEHUNG

**INTENSIVE INTERVALLBELASTUNG  
UND KORTIKALE GEHIRNAKTIVITÄT**



Österreichisches Institut  
für Sportmedizin



Österreichische Gesellschaft für  
Sportmedizin und Prävention

# Einfluss einer Basen-Mineral-Mischung

## auf die Herz-Kreislauf- und Atemphysiologie

Wilhelm Mosgöller und Piero Lercher

Das Säure-Basen-Gleichgewicht (pH-Wert 7,35  $\pm$  0,1) ist eine wichtige Grundlage für viele Regulationsvorgänge im gesamten Organismus. Die untersuchte Basen-Mineral-Mischung (BMM) wurde von Dr. Töth zur Unterstützung der Säure-Basen Regulation entwickelt.

**D**ie nun vorliegende Pilotstudie BMM-12, untersuchte mögliche Wirkungen der BMM durch objektivierbare sportmedizinische Austestung. Allein aufgrund des Mineralstoff Gehaltes sind derzeit für die Basen-Mineral-Mischung aufgrund von Dossiers der Europäischen Nahrungsmittel-Behörde EFSA (European Food Safety Authority, <http://www.efsa.europa.eu/>) mehr als 10 Auslobungen zur physiologischen Wirkung zugelassen.

### ABSTRACT

Die Studie BMM-12 untersuchte die Wirkung einer Basen-Mineral-Mischung auf das Herzkreislaufsystem, die Atmung, Leistungs- und Regenerationsfähigkeit, mittels objektiver sportmedizinischer Leistungsdiagnose. Geprüft wurde die Basenmineral-



mischung der Firma Licht-Quanten (nach Dr. Töth). Nachdem bereits einzelne Inhaltsstoffe behördlich genehmigte gesundheitsbezogene Auslobungen begründen, war es primäres Ziel der aktuellen Studie mögliche Veränderungen der Leistungsfähigkeit, Vitalisierung und Regenerationsfähigkeit, nach der Einnahme der Basen-Mineral-Mischung zu erfassen. Für die Pilotstudie nahmen 20 freiwillige Teilnehmer zwei Dosierungen der Basenmineralmischung für je eine Woche, im „cross over“ design, nach jeder Einnahmephase wurde eine sportmedizinische Leitungsdiagnostik mittels Spiroergometrie vorgenommen. Es fanden sich Hinweise auf eine Verbesserung der Schlafqualität - generell und insbesondere am Tag nach der körperlichen Ausbelastung. Die sportmedizinische Leistungsdiagnostik erbrachte Veränderungen im Sinne verbesserter Atem-Ökonomie fand sich eine verringerte Atemfrequenz in Ruhe, und unter Ausbelastung. Biochemisch war der Ruhe-Serum-Laktatwert bei beiden Dosierungen gesenkt, bei hoher Dosierung war die Abnahme von rund 13% statistisch signifikant. Stimmtig dazu fand sich unter körperlicher Belastung eine signifikant höhere Laktatreserve. Aufgrund des zugrunde liegenden Mechanismus ist zu erwarten, dass nicht nur Sportler, sondern insbesondere ältere Personen von der Einnahme der BMM profitieren.

**KEY WORDS**

maximale Sauerstoffaufnahme, Laktat Kinetik, Regeneration, Ökonomisierung maximal oxygen uptake, lactate kinetics, regeneration, economisation

**MATERIAL UND METHODE**

Zwanzig Teilnehmer (TN) nahmen die Prüfsubstanz (Basen-Mineral-Mischung, BMM), in hoher und niedriger Dosis für je

eine Woche regelmäßig ein. Primär wurde die Wirkung der BMM mittels Ausbelastung am Spiro-Ergometer unter sportmedizinischer Aufsicht geprüft um objektive Parameter zu erheben. Sekundär wurden die subjektive Patientenperspektive zu Wohlbefinden und Regeneration anhand von Fragebögen systematisch erfasst.

Die beiden BMM Dosierungen waren

- hohe Dosierung, Tagesdosis: 10-15 Gramm, verabreicht als aufzulösendes loses Pulver
- niedrige Dosierung, Tagesdosis: 2,5 Gramm, verabreicht als Kapseln

Um Trainingseffekte (Studienbias) zu verhindern wechselten die Phasen mit unterschiedlicher Dosierung gemäß eines Cross Over Studien-Designs. Die TN erhielten ein ärztliches Aufklärungsgespräch und Rekrutierungsunterlagen (Einverständniserklärung, Erhebungsbögen, etc.). Im Rahmen der klinischen Erstuntersuchung erfolgte auch eine Lungenfunktionsdiagnostik. Beim Besuch nach der Einnahmephase erhielten die TN das jeweilige Prüfpräparat ca. eine Stunde vor der Ausbelastung. Die Spiroergometrie ist der „Goldstandard“ zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit in Bezug auf die maximale Sauerstoffaufnahme (VO2max). Definitionsgemäß ist sie ein Verfahren, mit welchem unter definierten, exakt dosierbaren und reproduzierbaren Arbeitsbedingungen eine quantitative Erfassung und Bewertung ventilatorischer, respiratorischer, zirkulatorischer und metabolischer Kenngrößen des Organismus erfolgen kann. Die spiroergometrischen Belastungstests der vorliegenden Studie wurden mittels eines Sensormedics Vmax 229 Measurement System (= offenes System mit single-breath-Analyse) und einem Ergometrics 900™ Fahrrader-

gometer (elektrodynamisch gebremst und trittfrequenz-unabhängig) durchgeführt. Die Blutdruck-Bestimmung und EKG-Registrierung erfolgte in Ruhe, am Ende jeder Belastungsstufe, sowie in der ersten und dritten Minute der Erholungsphase. Die jeweils erste Laktatbestimmung mittels Kapillarblut aus dem Ohrläppchen erfolgte in Ruhe, dann am Ende jeder Belastungsstufe, und in der ersten, dritten, fünften, fünfzehnten und dreißigsten Minute der Erholungsphase. Das Belastungsprogramm wurde gemäß den Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft für Ergometrie der Österreichischen Kardiologischen Gesellschaft gestaltet. Die Studienteilnehmer hielten eine Trittfrequenz von 75 ± 5 Umdrehungen pro Minute ein. Die Belastungssteigerung erfolgte alle 2 Minuten. Die Laktatwerte wurden durch Gewinnung von 20 µl Blut aus dem zuvor mit Finalgon™ hyperämisierten Ohrläppchen und anschließender Analyse mittels eines ESAT™ 6661 Laktatmessgerätes der Firma Eppendorf bestimmt. Die Messungen basierten auf einem enzymatisch-amperometrischen Messprinzip. Zusätzlich zu den subjektiven und objektiven Laborparametern wurden klinische Daten erhoben um ein Kardiovaskuläres Profil, ein Ventilationsprofil, den Gasaustausch zu erfassen.

**KARDIOVASKULÄRES PROFIL**

**HR, Herzfrequenz, Pulsfrequenz**

Zahl der Herzschläge pro Minute, physiologische Antwort auf einen Belastungsreiz. Eine erhöhte Ruhe HR kann typbedingt sein, tritt oft bei Trainingsmangel auf, ist manchmal ein Hinweis auf Hyperthyreose oder Anämie. Je höher die Herzfrequenz, umso weniger Zeit hat eine rote Blutzelle an der Lungenalveole vorbeizufließen und Sauerstoff zu tanken, bei einem Ruhepuls von 60 beträgt die Zeit ca. 1 sec, bei Pulsfrequenz 180 ca. 0,3 sec.

**VO2max, Sauerstoffaufnahme (L/min)**

Maß für die Leistungsfähigkeit, für Mann und Frau extra berechnet. Unter der VO2max versteht man den höchsten individuellen Sauerstoffaufnahmewert pro Zeiteinheit, dessen der menschliche Körper unter Luftatmung fähig ist. Die VO2max gilt als ein wesentliches Kriterium der kardiopulmonalen und metabolischen Leistungsfähigkeit.

**VO2max/kg, oder VO2rel relative O2 Aufnahme (ml/kg/min)**

Sauerstoffaufnahme pro Kg Körpergewicht, Die VO2rel gibt an, wie viel Liter Sauerstoff jedem Kilogramm Körpergewicht zur Verfügung stehen. Dieser Parameter eignet sich auch zum interindividuellen Vergleich

Pos	Parameter	Vor Einnahme				Nach Pulver			Nach Kapsel		
		Mittel	Mittel Änderung	%	Signifikanz p =	Mittel Änderung	%	Signifikanz P =			
1	HR-B	73,3	-1,7	-2,32	0,755	-6,65	-9,07	0,027			
2	HR-M	176,3	-1,8	-1,02	0,137	-1,55	-0,88	0,129			
3	VO <sub>2</sub> -B	0,3	0,01	3,33	0,721	0,05	16,67	0,087			
4	VO <sub>2</sub> -M	3,1	0,03	0,97	0,408	0,03	0,97	0,505			
5	VO <sub>2</sub> kg-B	4,4	0,18	4,09	0,691	0,67	15,23	0,085			
6	VO <sub>2</sub> kg-M	43,9	-0,22	-0,50	0,752	0,59	1,34	0,307			
7	VCO <sub>2</sub> -B	0,3	0,01	3,33	0,838	0,05	16,67	0,104			
8	VCO <sub>2</sub> -M	3,5	0,06	1,71	0,28	0,02	0,57	0,796			
9	RQ-B	0,9	-0,02	-2,22	0,523	0	0,00	0,953			
10	RQ-M	1,1	0,01	0,91	0,284	0	0,00	0,762			
11	SBP-B	112	-0,25	-0,22	0,918	-2,75	-2,46	0,285			
12	SBP-M	194,3	-1,84	-0,95	0,452	-1,11	-0,57	0,726			
13	DBP-B	76,5	1,25	1,63	0,33	3	3,92	0,010			
14	DBP-M	83,3	-0,79	-0,95	0,652	0	0,00	1,000			
15	O <sub>2</sub> /Puls-B	4,5	0,26	5,78	0,621	0,94	20,89	0,055			
16	O <sub>2</sub> /Puls-M	17,9	0,36	2,01	0,037	-0,01	-0,06	0,975			

Tab. 1: Kardiologische Parameter, Basis-Mittelwert (ohne Therapie) und deren Verschiebung unter BMM Einnahme. Rote Zahlen zeigen die Abnahme des Parameters an, schwarze Zahlen die Zunahme. Statistisch signifikante Änderungen sind fett gedruckt und unterlegt.

von Personen unterschiedlichen Gewichts. Der „Peak VO<sub>2</sub>/kg“ ist zum Zeitpunkt der maximalen Belastung erreicht. Anschließend kommt es unweigerlich zum „leveling of“, also zum Abfall.

**VCO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> Abgabe (L/min)**

Analog zur Sauerstoff Aufnahme, Maß für die CO<sub>2</sub> Abatmung

**RQ, Respiratorischer Quotient**

Verhältnis zwischen Sauerstoffaufnahme und CO<sub>2</sub> Abgabe; wenn die CO<sub>2</sub> Abgabe die Sauerstoffabnahme überschreitet gilt: RQ > 1. Da bei der Fettverbrennung weniger CO<sub>2</sub> entsteht, wie bei der Zuckerverbrennung ist der RQ ein Maß für die metabolische Lage. Je kleiner der RQ, umso höher der Energieanteil aus Fettverbrennung. Während spiroergometrischer Messungen ist ein Ansteigen des RQ über 1 ein Indiz dafür, dass sich die untersuchte Person der Ausbelastung nähert.

**SBP, Systolischer Blutdruck (mmHg)**

Blutdruck während des Herzschlages beim Auswurf; Spitzenbelastung der Arterienwände.

**DBP, Diastolischer Blutdruck (mmHG)**

Füllungsdruck bzw. Blutdruck in den Pausen zwischen zwei Herzschlägen, unterster Wert, Basisbelastung der Arterienwände.

**VO<sub>2</sub>/HR, Sauerstoffpuls (ml/Puls)**

Pro Herzschlag aufgenommene bzw. transportierte Menge an O<sub>2</sub>. Dieser Wert gilt als Maß für die Arbeitsökonomie des Kreislaufsystems.

**VENTILATIONS-PROFIL.**

**VE (BTPS) Atemvolumen (L/min)**

Gasvolumen, welches pro Minute ein- und ausgeatmet wird, gemessen als „feuchtes“ Gas wie im Körper (BTPS, Body Temperature (37°C), Pressure (760 mmHg), Saturated (100% wasserdampfgesättigt)). Dieser Parameter eignet sich nicht zur Leistungsdiagnostik, da er zu vielen konstitutionellen und funktionellen Einflussfaktoren unterliegt.

**VT, (Liter) Atemzugvolumen**

Das Atemzugvolumen bezeichnet die Gasmenge, die pro Atemzug ein- und anschließend wieder ausgeatmet wird, ist von der Körpergröße abhängig und variiert sehr stark (ca. 350-700 ml).

**VT/IC (%)**

Dieser Wert gibt das Verhältnis des maximalen Atemzugvolumens unter Belastung zur inspiratorischen Kapazität (= inspiratorische Reserve über der Atemruhelage) an.

**AF, Atemfrequenz (Atemzüge/min.)**

Anzahl der geleisteten Atemzüge pro Minute.

**VEO<sub>2</sub>, Atemäquivalent**

Das Atemäquivalent gibt an, wie viel Luft eingeatmet werden muss, um einen Liter Sauerstoff im Körper verfügbar zu haben (= Maß für die Ökonomie der Atmung).

**VECO<sub>2</sub> Atemäquivalent für CO<sub>2</sub>**

Maß für die Atemökonomie; wie viel mechanische Atembewegung muss man leisten, um 1 Liter CO<sub>2</sub> abzugeben.

**GASAUSTAUSCH**

**PetO<sub>2</sub> - (kPa) und PetCO<sub>2</sub> - (kPa)**

Die Werte PetO<sub>2</sub> bzw. PetCO<sub>2</sub> geben die Konzentrationen der Atemgase am Ende der Expiration an (Partialdruck end-tidal). Abweichungen dieser Werte würden eine Änderung des Gasaustausches anzeigen. Unter Gasaustausch versteht man den Übertritt von O<sub>2</sub> von der Alveole ins Blut und den Übertritt von CO<sub>2</sub> vom Blut in die Lungenalveole.

**LAKTAT - STOFFWECHSEL**

Die Laktatwerte wurden in Ruhe und am Ende jeder Belastungsstufe, und - zur Feststellung der Erholungskinetik - in der ersten, dritten, fünften, fünfzehnten und dreißigsten Minute der Erholungsphase gemessen und ausgewertet.

**STATISTISCHE AUSWERTUNG**

Die Parameter VOR und NACH der Einnahmewurden mit dem Softwarepaket IBM SPSS Statistics (Version 20.0) mittels „Students T-Test für gepaarte Parameter analysiert.

**ERGEBNISSE**

Unter den Teilnehmern (TN) waren 16 männlich und 4 weiblich, das Alter reichte von 20,6 bis 61 Jahren (Mittel: 38,9 ± 14 Jahre). Die Teilnehmer waren überdurchschnittlich sportlich, drei gaben an 2-3 x Sport pro Woche zu betreiben, 14 TN betreiben Sport „fast täglich“ und drei TN „täglich“. Alle rekrutierten TN haben beide Dosierungen eingenommen. Es gab keine Ausfälle oder vorzeitige Abbrüche. Bei den subjektiven Auskünften war das Ergebnis dominiert von positiven Wirkungen zum Schlaf. Die Sportmedizinischen Analysen waren ausgedehnter und komplexer:

**DISKUSSION**

Zwei Studienergebnisse sind besonders diskussionswürdig

- Ökonomisierung der Herz-Kreislauf- und Atemphysiologie
- Erhöhung der physiologischen Laktatreserve

Die bei der Studie beobachteten Einzeleffekte waren weniger markant, als die

Pos	Parameter	Vor Einnahme Mittelwert	Nach Pulver			Nach Kapsel		
			Mittel Änderung	%	Signifikanz p =	Mittel Änderung	%	Signifikanz P =
1	VEBTPS-B	11,1	-1,22	-10,99	0,17	1,19	10,72	0,298
2	VEBTPS-M	108,2	0,37	0,34	0,799	0,79	0,73	0,89
3	VT-B	0,8	0,07	8,75	0,518	0,15	18,75	0,043
4	VT-M	2,6	-0,01	-0,38	0,927	-0,09	-3,46	0,268
5	VT_IC-B	24,1	1,68	6,97	0,643	3,85	15,98	0,001
6	VT_IC-M	85,7	-4,16	-4,85	0,268	-3,79	-4,42	0,001
7	AF-B	15,8	-2,84	-17,97	0,021	-0,9	-5,70	0,579
8	AF-M	40,9	0	0,00	1	1	2,44	0,506
9	VEO <sub>2</sub> -B	36,1	-4,95	-13,71	0,015	-2,5	-6,93	0,077
10	VEO <sub>2</sub> -M	34,3	-0,05	-0,15	0,942	0	0,00	1
11	VECO <sub>2</sub> -B	41,5	-5,42	-13,06	0,05	-2,85	-6,87	0,241
12	VECO <sub>2</sub> -M	30,9	-0,63	-2,04	0,25	0,21	0,68	0,706

Tab. 2: Ventilations-Parameter: Mittelwert und deren Verschiebung nach hoher oder niedriger Dosierung; der Parameter-Zusatz „B“ bedeutet Basiswert (Vor der Ausbelastung); der Parameter-Zusatz „M“ - bedeutet bei der Ausbelastung maximal erreichter Wert. Rote Zahlen zeigen die Abnahme des Parameters an, schwarze Zahlen die Zunahme. Signifikante Werte sind fett gedruckt und unterlegt. Nach Einnahme des Pulvers ergeben die signifikant veränderten Werte AF-B, VEO<sub>2</sub>-B, VECO<sub>2</sub>-B ein stimmiges Bild im Sinne einer verbesserten Atemökonomie. Die Atemarbeit (AF-B) ist geringer, weil die benötigte Luftmenge für den Ruhe Gasaustausch (VEO<sub>2</sub>-B und VECO<sub>2</sub>-B) geringer ausfällt.

Pos	Parameter	Vor Einnahme Mittelwert	Nach Pulver			Nach Kapsel		
			Mittel Änderung	%	Signifikanz p =	Mittel Änderung	%	Signifikanz P =
1	PetO <sub>2</sub> -B	15	-0,316	-2,11	0,088	0,14	0,93	0,401
2	PetO <sub>2</sub> -M	15,4	0,068	0,45	0,403	0,126	0,82	0,185
3	PetCO <sub>2</sub> -B	4,7	0,268	1,79	0,007	-0,07	-1,49	0,493
4	PetCO <sub>2</sub> -M	5,6	0,111	0,74	0,177	0,011	0,20	0,897

Tab. 3: Gasaustausch: Mittelwerte und deren Verschiebung; rote Zahlen zeigen die Abnahme des Parameter-Mittelwertes an, schwarze Zahlen die Zunahme. Signifikante Ergebnisse sind fett gedruckt und unterlegt. Während sich nach der Einnahme von Pulver (hohe Dosis) teilweise signifikante Änderungen des Gasaustausches in Ruhe (Basiswerte f. PetO<sub>2</sub>, PetCO<sub>2</sub>) finden, sind die Veränderungen nach Einnahme der niedrigen Dosis (Kapsel) nicht signifikant.

Pos	Parameter	Vor Einnahme Mittelwert	Nach Pulver			Nach Kapsel		
			Mittel Änderung	%	Signifikanz p =	Mittel Änderung	%	Signifikanz P =
1	Laktat-B	1,3	-0,166	-12,77	0,005	-0,106	-8,15	0,255
2	Laktat-max	10,1	0,955	9,46	0,006	0,495	4,90	0,092
3	Lkt-5min	9,9	0,8205	8,29	0,018	0,3855	3,89	0,114
4	Lkt-15min	7,3	0,1605	2,20	0,659	0,2868	3,93	0,393
5	Lkt-30min	4,5	0,0245	0,54	0,944	-0,0505	-1,12	0,862

**Tab. 4:** Laktat Messungen: Mittelwerte und deren Verschiebung, Laktat-B - Basis-Wert vor der Ausbelastung; Laktat max - maximal erreichter Wert (bei der Ausbelastung); Lkt-5 min: Laktat-Wert fünf Minuten nach Ende der Ausbelastung. Rote Zahlen zeigen die Abnahme des Parameters an, schwarze Zahlen die Zunahme. Statistisch signifikante Werte sind fett gedruckt und unterlegt. Nach Einnahme von Pulver war das Ruhelaktat (Pos 1) um 12,77% statistisch signifikant erniedrigt, gleichzeitig erhöhte sich Laktat-max ausgehend von 10,1 mmol/l um 9,55 % und Lkt-5min ausgehend von 9,9 mmol/l um 8,3% . Beide Erhöhungen unter Belastung waren statistisch signifikant. Dies entspricht einer Verbesserung der Laktat-Reserve unter BMM Pulver-Einnahme.

Zusammenschau sich stimmig ergänzender Effekte die eine Ökonomisierung der Herzkreislauf- und der Respirationsphysiologie anzeigen. Die gefundene Physiologie-ökonomisierende Wirkung des BMM ergibt sich aus der geringfügigen Senkung der Herzfrequenz (HR) sowohl in Ruhe als auch unter Belastung (Tabelle 1). Stimmig dazu passt die geringfügige Verbesserung der Sauerstoffaufnahme, ebenfalls in Ruhe und unter maximaler Belastung (Tabelle 2) Tabelle 2, Ventilations-Parameter. Das Bild wird abgerundet durch die beobach-

tete vermehrte Abatmung von CO<sub>2</sub> bei gleichzeitiger Reduktion des systolischen Blutdrucks (SBP). Zusammenfassend ergibt sich das Bild einer Ökonomisierung der Atmung und der Herzkreislauf-Funktionen. Die Einnahme der BMM bewirkte eine Abnahme des Serum-Laktates unter Ruhebedingungen um 12,77 % (Tabelle 4). Die Absenkung des Ruhelaktats von 1,3 mmol/L nach Hochdosis-Therapie (Pulvereinnahme) um 0,166 mmol/L war statistisch signifikant (Tabelle 4). Nach geringer Dosierung betrug sie nur 0,106

mmol/l. Hingegen wurde unter maximaler Ausbelastung nach Einnahme der hohen Dosierung eine signifikante Erhöhung der Laktattoleranz erreicht (Tabelle 4). Zusammenfassend erbrachte die BMM Einnahme dosisabhängig eine Vergrößerung der verfügbaren Laktat-Reserven. In jedem Fall waren die Laktatwerte nach 30 Minuten wieder auf Ausgangsniveau (Tabelle 4). Dies weist darauf hin, dass nach Einnahme der BMM der Laktatabbau schneller erfolgt.

#### CONCLUSIO

BMM übt einen günstigen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit über eine ökonomisierende Wirkung auf das Atem- und Herz-Kreislaufsystem aus, und erhöht die Laktattoleranz.

#### LITERATUR

Literatur beim Verfasser.

Infos und Korrespondenz:  
Prof. Dr. Wilhelm Mosgoeller  
Medizinische Universität Wien, IKF  
Borschkegasse 8a  
1090 Wien

# Power. Ausdauer. Sieg.

For all sports.



[www.licht-quanten.com](http://www.licht-quanten.com)

Dr. Ewald Töth®