

Sonderabdruck

**ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE  
BÄDER- UND KLIMAHEILKUNDE**

Herausgegeben vom Verband deutscher Badeärzte und vom Verband österreichischer Kurärzte

19. Jahrgang

März 1972

Nummer 1

F. K. SCHATTAUER VERLAG · STUTTGART

**Verhalten des systolischen und diastolischen Blutdruckes  
und der Herzfrequenz im Stufenbelastungstest  
bei 50—80jährigen unter einer Jodsoletherapie**

*Aus der Internen Abteilung des Paracelsus-Institutes Bad Hall (Leiter: Prof. Dr. E. Deutsch,  
Vorstand der I. Medizinischen Universitätsklinik Wien)*

W. Reiterer, H. Czitober

Für Literaturangaben:

Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 19: 27—36 (1972)

Als Hauptindikationen der Jodtherapie in der Internen Medizin werden arteriosklerotische Gefäßerkrankung mit ihren vielfältigen Erscheinungsformen und die Hypertonie genannt (3, 13).

Die Auswirkung einer Jodsoletherapie auf den Ruheblutdruck bei essentieller Hypertonie wurde von mehreren Autoren studiert (11, 19). Bei Normotonikern konnte ein Abfall des arteriellen Mitteldruckes gegen Ende der Kur festgestellt werden.

Der Einfluß auf Kreislaufgrößen bei Hypertonikern während und nach einer Jodsole-Balneotherapie würde mit Hilfe der Isotopenverdünnungsmethode mit Jod-131-Albumin untersucht. Als Sofort-Effekt des Jodsolebades zeigte sich ein bis zu zwei Stunden nach dem Bade anhaltendes Absinken des Minuten- und Schlagvolumens. Die Abnahme des peripheren Widerstandes ist begleitet von einer unbedeutenden Frequenzzunahme bei vermehrter Volumsleistung des Herzens (16, 17).

Eine objektive Beurteilung des Erfolges einzelner balneologischer Maßnahmen ist schwierig und problematisch (6, 10), weil der komplexe Wirkungsmechanismus einer Badekur sich im allgemeinen aus mehreren Teilfaktoren zusammensetzt:

1. dem Kuraufenthalt an sich mit seinen äußeren Bedingungen wie Klima, Witterung, Milieu und Badezeremoniell,
2. dem Bad mit seiner thermischen und mechanischen Wirkungskomponente sowie der weiteren zusätzlichen Kurmittel in Form von Unterwassermassagen, Packungen, Inhalationen und Trinkkuren; auch die Wirkung der verschiedenen Inhaltsstoffe steht zur Diskussion (8 mit Literaturübersicht),
3. den zweckentsprechenden Zusatztherapien, wie steigend dosierte Übungstherapie, Terraintraining, Atemgymnastik und Diät.

Das natürliche, ortsgebundene Kurmittel wird in vielfältigen Behandlungsweisen vom Patienten genutzt und stellt somit die Basisbeeinflussung dar. Durch gezielte zusätzliche Verordnungen können Ergänzungseffekte wirksam werden, die den kurativen Effekt der Kurbehandlung im Sinne einer echten Rehabilitation wirksam werden lassen; dabei läßt sich eine Sofort-Wirkung und eine prolongierte Wirkung nachweisen.

In der vorliegenden Arbeit interessierte es, den Kurzzeit-Effekt der Jodsolebäder während eines vierwöchigen stationären Rehabilitationsaufenthaltes zu untersuchen und das Verhalten des systolischen und diastolischen Blutdruckes und der Herzfrequenz in Ruhe und unter körperlicher Belastung bei Hypertonikern und Normotonikern beiderlei Geschlechts zu studieren.

## Material und Methodik

1. 111 Patienten, davon 56 Männer und 55 Frauen, im Alter zwischen 50 und 80 Jahren, mit Überwiegen der 60- bis 70jährigen (siehe Tab. 1), waren durch vier Wochen stationär an der Internen Abteilung des Paracelsus-Institutes aufgenommen; sie waren nach dem Verhalten des Blutdruckes und der Art der antihypertensiven Therapie ausgewählt worden und wurden in drei Hauptgruppen unterteilt, getrennt nach männlichen (m) und weiblichen (w) Probanden: Normotoniker (mN, wN), Hypertoniker mit antihypertensiver Therapie (mH—m, wH—m) und Hypertoniker ohne antihypertensive Therapie (mH—o, wH—o). Wenn in der ersten Woche morgendliche Blutdruck-Ruhewerte über 170 mm Hg gemessen wurden, so rechneten wir den Patienten zur Hypertonikergruppe. Die Höhe des diastolischen Blutdruckes war nicht das entscheidende Kriterium. Patienten der Gruppe mH—o, wH—o hatten zumindest einen Monat vor Antritt des Kuraufenthaltes kein blutdrucksenkendes Medikament mehr eingenommen. Bei Patienten der Gruppe mH—m, wH—m wurde die vom Hausarzt oder Facharzt verordnete antihypertensive Therapie beibehalten.

Gruppe Alter	N		H—m		H—o		N, H—m,—o m, w
	m	w	m	w	m	w	
50—80	34	22	10	22	12	11	111
50—59	10	4	4	6	1	5	30
60—69	16	14	5	9	6	5	55
70—79	8	4	1	7	5	1	26

Zeichenerklärung s. Material u. Methodik, Teil 1.

T a b. 1 : Patientengut — Altersverteilung und Gruppen.

2. Nach internistischer Voruntersuchung wurde bei jedem Probanden ein EKG mit Extremitäten- und Brustwandableitungen, gegebenenfalls ein Belastungs-EKG geschrieben. Nur Patienten mit regelrechtem EKG-Befund und mit altersentsprechender Leistungsfähigkeit wurden an der Kletterstufe getestet; Patienten mit Digitalismedikation wurden dann dem Belastungstest unterzogen, wenn sie keine Zeichen einer kardio-pulmonalen Belastungsschwäche boten.

3. Während des vierwöchigen stationären Aufenthaltes wurde jeder Patient dreimal getestet: zu Beginn (2.—4. Tag), gegen die Mitte (12.—14. Tag) und am Ende (26.—28. Tag) des Kuraufenthaltes. Als Belastungsart wurde die Stufenbelastung an der Kletterstufe nach K a l t e n b a c h und K l e p z i g gewählt (12). Die Stufenhöhe betrug 30 cm; die Besteigung erfolgte mit einer Metronomfrequenz wie bei Belastung an der Masterstufe. Bei einer Stufenhöhe von 30 cm resultiert daraus eine physikalisch gleiche Leistung wie beim Mastertest, mit dem Vorteil, daß sich der Proband während der Belastung nicht umzudrehen braucht und sich mit beiden Armen festhalten kann. Die Metronomfrequenz nach Tabellen von Master berücksichtigt das Körpergewicht, das Alter und das Geschlecht. Die geforderte Leistung in kpm/sec ist aus Tab. 2 ersichtlich.

Den Test führten wir folgendermaßen durch: mit einem zeitlichen Abstand von wenigstens 2 Stunden zu einer vorausgegangenen Kurmittelanwendung wurde der Proband am späteren Vormittag im Kreislauflaboratorium untersucht. Die Raumtemperatur betrug 22—24° C. Der Patient wurde mit dem Ablauf des Tests vertraut gemacht, legte die Überkleider ab und verbrachte 15 Minuten bis zu Beginn des Tests in Rückenlage. Als Ausgangswerte wurden in der

letzten Ruhe-Minute der systolische und diastolische Blutdruck nach der Methode von Riva Rocci und der Puls palpatorisch an der Art. radialis gemessen (Meßdauer 15 Sec.). Die gesamte Meßzeit für Blutdruck- und Pulsmessung betrug 30 Sec. In der Arbeitsphase wurde der Patient insgesamt durch drei Minuten belastet. Nach 1½ Minuten Arbeit — mit einer Unterbrechung der Stufenbelastung durch die Meßzeit —, am Ende der dritten Arbeitsminute und in der anschließenden Ruhephase in Rückenlage (3. und 5. Minute) wurden die genannten Messungen wiederholt.

ALTER	MÄNNER			FRAUEN			WATT am Fahrrad- ergometer	kpm min	kpm sec
	Körpergewicht in kg								
	70	80	90	60	70	80			
50 - 54	7,1 <sup>kpm</sup> / <sub>sec</sub>	7,5	8,0	5,9	6,0	6,3			
55 - 59	7,1	7,1	7,6	5,5	5,7	5,9			
60 - 64	6,7	7,1	7,2	5,2	5,7	5,5			
65 - 69	6,4	6,7	6,7	4,9	5,3	5,1			
70 - 79	6,4	6,7	6,7	4,9	5,3	5,1			

T a b. 2 : Leistung an der Kletterstufe in kpm/sec nach Alter, Körpergewicht und Geschlecht; Vergleich zur Leistung am Fahrradergometer in Watt.

4. Therapeutisch wurden balneologische Heilverfahren als Basistherapie angewandt, und zwar  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  und  $\frac{1}{1}$  Jodsolebäder mit steigender Jodsolkonzentration von 40—60‰ bei einer Badedauer von 10—20 Minuten. Die Zusatztherapien bestanden aus Unterwassermassage, Beiniontophorese, Gehübungen und Atemgymnastik.

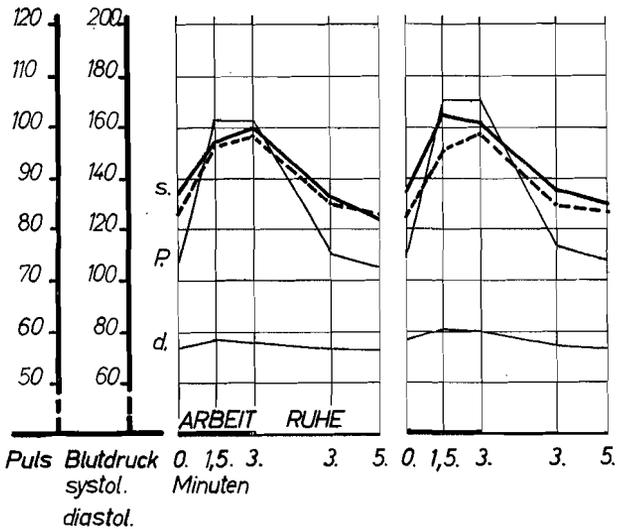
5. Die gewonnenen ca. 5000 Meßdaten wurden mit Hilfe eines programmierbaren Tischcomputers (Programma 101, Fa. Olivetti) statistisch ausgewertet: arithmetischer Mittelwert  $\bar{x}$ , Standardabweichung  $s$ , Test-Größe zum Vergleich zweier Mittelwerte bei paarweiser Anordnung der Meßwerte (Prüfung von Paardifferenzen); Wilcoxon-Test für Paardifferenzen.

## Ergebnisse

Im Verlauf von 450 Belastungstesten, einschließlich 120 Vorversuchen, an 50- bis 80jährigen Patienten sahen wir keinen ernsten Zwischenfall. Durch drei Minuten war an der Kletterstufe — je nach Alter, Körpergewicht und Geschlecht — eine Arbeit von 190 bis 310 Watt zu leisten. Nur vereinzelt klagten die Patienten über Dyspnoe (2‰), selten über Vertigo (1,5‰) und Schweißausbruch (1,5‰). Bei einem Probanden wurde der Test wegen Anstieg des systolischen Blutdruckes über 260 mm Hg frühzeitig abgebrochen. Orthostatische Beschwerden, Stenokardien und Zyanoseanfalle beobachteten wir nicht.

Bei den männlichen Normotonikern (mN;  $n = 34$ ) stieg der systolische Blutdruck (systol. RR) bei der Erstuntersuchung von einem Ruhewert bei Testbeginn von  $134 \pm 13$  mm Hg ( $\bar{x} \pm s$ ) nach 1½ Minuten adäquater körperlicher Belastung auf  $156 \pm 19$  mm Hg an und nach weiteren 1½ Min. Stufensteigen auf  $160 \pm 18$  mm Hg;

		NORMOTONIKER					
		MÄNNER n=34			FRAUEN n=22		
		A	M	E	A	M	E
RUHE	syst.	134 $\pm$ 13	124 $\pm$ 16	125 $\pm$ 14**	136 $\pm$ 17	126 $\pm$ 14	125 $\pm$ 15*
	dia.	74 $\pm$ 12	71 $\pm$ 9	70 $\pm$ 8*	76 $\pm$ 10	74 $\pm$ 10	70 $\pm$ 7*
	Puls	73 $\pm$ 10	74 $\pm$ 11	73 $\pm$ 11	75 $\pm$ 11	75 $\pm$ 12	75 $\pm$ 10
ARBEIT 1,5 Min.	s.	156 $\pm$ 19	151 $\pm$ 23	154 $\pm$ 19	166 $\pm$ 23	161 $\pm$ 23	152 $\pm$ 24*
	d.	77 $\pm$ 10	75 $\pm$ 11	76 $\pm$ 9	81 $\pm$ 14	77 $\pm$ 9	77 $\pm$ 10
	P.	102 $\pm$ 16	100 $\pm$ 15	97 $\pm$ 22	105 $\pm$ 13	106 $\pm$ 14	105 $\pm$ 15
ARBEIT 3 Min.	s.	160 $\pm$ 18	156 $\pm$ 23	156 $\pm$ 20	162 $\pm$ 21	163 $\pm$ 25	157 $\pm$ 20
	d.	75 $\pm$ 11	74 $\pm$ 10	75 $\pm$ 8	80 $\pm$ 13	75 $\pm$ 9	75 $\pm$ 10
	P.	102 $\pm$ 14	104 $\pm$ 15	101 $\pm$ 16	105 $\pm$ 13	109 $\pm$ 16	106 $\pm$ 14
RUHE 3 Min.	s.	133 $\pm$ 17	129 $\pm$ 16	129 $\pm$ 18	138 $\pm$ 18	133 $\pm$ 17	131 $\pm$ 19
	d.	71 $\pm$ 11	72 $\pm$ 10	70 $\pm$ 8	74 $\pm$ 10	73 $\pm$ 8	73 $\pm$ 10
	P.	75 $\pm$ 12	76 $\pm$ 12	75 $\pm$ 12	77 $\pm$ 10	78 $\pm$ 11	76 $\pm$ 9
RUHE 5 Min.	s.	124 $\pm$ 14	124 $\pm$ 18*	128 $\pm$ 17	132 $\pm$ 15	127 $\pm$ 15	126 $\pm$ 15
	d.	71 $\pm$ 11	71 $\pm$ 9	71 $\pm$ 9	74 $\pm$ 8	71 $\pm$ 8	72 $\pm$ 10
	P.	73 $\pm$ 11	73 $\pm$ 12	73 $\pm$ 11	74 $\pm$ 11	76 $\pm$ 10	77 $\pm$ 10*



T a b. 3: Verhalten des systolischen und diastolischen Blutdruckes und der Herzschlagfrequenz bei Normotonikern unter Stufenbelastung; in der Ruhe vor Testbeginn, unter körperlicher Belastung (1½ Min. und 3 Min.) und in der Ruhephase nach Arbeit (3. und 5. Min.); zu Kurbeginn = A (2.—4. Tag), in der Mitte = M (12.—14. Tag), und am Ende des Kuraufenthaltes = E (26.—28. Tag). Meßergebnisse:  $\bar{x} \pm s$ . t-Test auf Paardifferenzen zwischen Kurbeginn und -ende; Probabilität  $p < 0,05$  \*;  $p < 0,01$  \*\*;  $p < 0,001$  \*\*\*.

bereits nach drei Minuten Ruhe wurde der Ausgangswert wieder erreicht und in der 5. Ruhe-Minute nach Arbeit unwesentlich unterschritten. Im Belastungstest am Ende des stationären Kuraufenthaltes fand sich im Vergleich zum Beginn des Kuraufenthaltes lediglich eine geringe Senkung des syst. RR in der Ruhe vor Belastung von  $134 \pm 13$  auf  $125 \pm 14$  mm Hg ( $p < 0,01$ ). Die syst. RR-Werte unter Belastung blieben unverändert (s. Tab. 3).

Bei den weiblichen Normotonikern (wN;  $n = 22$ ) verhielten sich die syst. RR-Werte in den einzelnen Belastungsstufen ähnlich wie bei den männlichen Normotonikern; die gemessenen Werte lagen geringfügig höher. Bei Kurende zeigte sich eine geringe Senkung der syst. RR-Werte vor Beginn des Tests von  $136 \pm 17$  mm Hg auf  $125 \pm 15$  mm Hg ( $p < 0,02$ ) und eine deutliche Senkung des syst. RR-Wertes nach  $1\frac{1}{2}$  Min. körperlicher Belastung von  $166 \pm 23$  mm Hg auf  $152 \pm 24$  mm Hg ( $p < 0,005$ ) (s. Tab. 3).

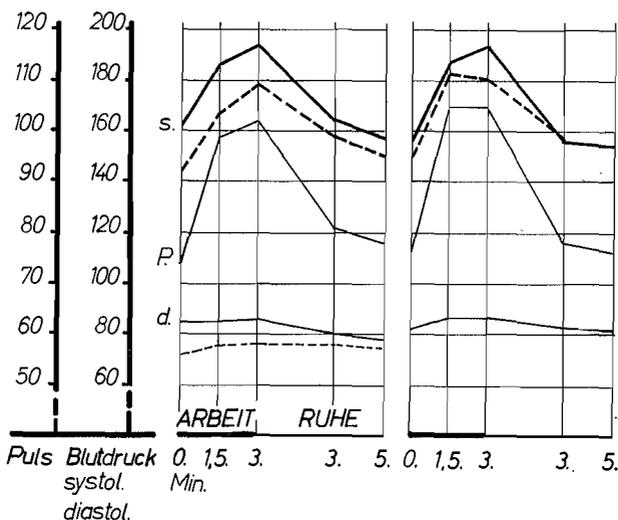
In der Gruppe der Hypertoniker ohne antihypertensive Therapie (mH—o; wH—o) lagen die syst. RR-Werte bei Beginn des Tests bei den Männern ( $n = 12$ ) um  $162 \pm 9$  mm Hg, bei den Frauen ( $n = 11$ ) um  $157 \pm 17$  mm Hg. Unter körperlicher Belastung stieg der syst. RR in der dritten Min. bei den Männern bis  $194 \pm 18$  mm Hg und bei den weiblichen Probanden bis  $194 \pm 25$  mm Hg an. Der Ausgangswert des Blutdruckes vor der Arbeit wurde in der dritten Ruheminute wieder erreicht. Bei den mH—o ist der Abfall des syst. RR in Ruhe vor Beginn des Tests von  $162 \pm 9$  mm Hg auf  $143 \pm 13$  mm Hg bei Kurende statistisch gesichert ( $p < 0,001$ ); gleichfalls der Abfall des syst. RR-Wertes nach  $1\frac{1}{2}$  Min. Arbeit von  $186 \pm 21$  mm Hg auf  $167 \pm 22$  mm Hg ( $p < 0,02$ ). Bei den wH—o lagen die syst. RR-Werte gegen Ende der Kur durchwegs geringgradig unter den zu Kurbeginn gemessenen Werten; der Unterschied war statistisch nicht zu sichern (s. Tab. 4).

Bei der Patientengruppe Hypertoniker mit antihypertensiver Therapie (mH—m, wH—m;  $n = 32$ ) fehlte unter körperlicher Belastung ein wesentlicher Anstieg des systolischen Blutdruckes, wie er bei der Gruppe Hypertoniker ohne antihypertensive Therapie (H—o) beobachtet wurde. Bei den mH—m stieg der Blutdruck von einem Ruhewert von  $156 \pm 18$  über einen  $1\frac{1}{2}$ -Minuten-Wert von  $161 \pm 24$  bis auf  $166 \pm 32$  mm Hg in der dritten Belastungsminute an, um in der dritten Ruheminute den Ausgangswert wieder zu erreichen. Zwischen Kuranfang und -ende ist ein Unterschied der systolischen Blutdruckwerte bei Testbeginn nur ungenügend gesichert ( $p < 0,05$ ). Bei der Gruppe der wH—m stieg der syst. RR von einem Ruhewert von  $156 \pm 22$  mm Hg bis auf  $184 \pm 29$  mm Hg in der dritten Arbeitsminute an. Der Ausgangswert wurde in der dritten Ruheminute wieder erreicht. Statistisch gesichert ist der Blutdruckabfall in der Ruhe vor körperlicher Belastung auf  $143 \pm 14$  mm Hg ( $p < 0,01$ ) und der Abfall in der dritten Arbeitsminute auf  $172 \pm 20$  mm Hg ( $p < 0,02$ ) bei Ende des stationären Aufenthaltes (s. Tab. 5).

Die ermittelten Blutdruckwerte der Belastungsteste um den 12.—14. Tag (nach 2wöchiger Kurbehandlung) zeigen keine statistisch gesicherte Veränderung im Vergleich zum Kurbeginn. Die diastolischen Blutdruckwerte in Ruhe vor körperlicher Belastung wurden bei den männlichen Normotonikern mit  $74 \pm 12$  mm Hg, bei den männlichen Hypertonikern ohne antihypertensive Therapie mit  $85 \pm 9$  mm Hg und bei den männlichen Hypertonikern mit antihypertensiver Therapie mit  $86 \pm 13$  mm Hg gemessen. Bei den weiblichen Probanden lagen die Werte nahezu in gleicher Höhe. Ein geringer Anstieg oder Abfall des diastolischen Blutdruckes während des Kuraufenthaltes blieb durch den methodischen Meßfehler unberücksichtigt.

Bei Normotonikern und Hypertonikern war im Verhalten der Pulsfrequenz unter Arbeitsbedingungen kein Unterschied zwischen Kuranfang und Kurende festzustellen.

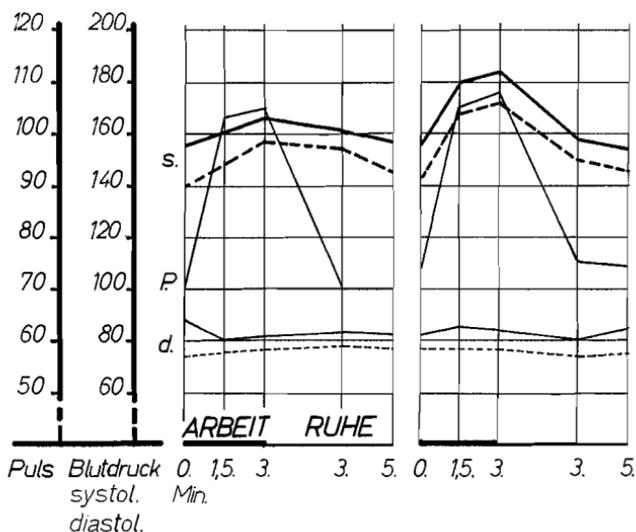
		HYPERTONIKER ohne Medik.					
		MÄNNER n=12			FRAUEN n=11		
		A	M	E	A	M	E
RUHE	syst.	162 ± 9	150 ± 14	143 ± 13*	157 ± 17	150 ± 19	150 ± 21
	dia.	85 ± 9	77 ± 11	72 ± 8*	82 ± 9	79 ± 11	80 ± 10
	Puls	74 ± 9	75 ± 13	73 ± 8	76 ± 6	74 ± 8	75 ± 9
ARBEIT 1,5. Min.	s.	186 ± 21	177 ± 21	167 ± 22*	188 ± 21	176 ± 25	183 ± 21
	d.	85 ± 11	85 ± 12	76 ± 12*	87 ± 14	87 ± 15	85 ± 14
	P	99 ± 12	97 ± 10	100 ± 8	105 ± 12	104 ± 14	106 ± 12
ARBEIT 3. Min.	s.	194 ± 18	185 ± 25	178 ± 27*	194 ± 25	182 ± 29	181 ± 30
	d.	86 ± 13	84 ± 12	77 ± 13*	87 ± 15	85 ± 14	84 ± 17
	P	102 ± 7	100 ± 11	103 ± 11	105 ± 13	105 ± 10	106 ± 15
RUHE 3. Min.	s.	162 ± 17	159 ± 18	158 ± 16	156 ± 16	155 ± 19	157 ± 19
	d.	80 ± 10	80 ± 9	76 ± 11	83 ± 12	80 ± 11	84 ± 13
	P	81 ± 16	75 ± 12	77 ± 10	78 ± 7	74 ± 5	79 ± 11
RUHE 5. Min.	s.	157 ± 13	152 ± 19	150 ± 17	154 ± 14	148 ± 16	153 ± 23
	d.	79 ± 9	78 ± 10	73 ± 10**	82 ± 12	79 ± 11	83 ± 12
	P	78 ± 17	73 ± 12	75 ± 9	76 ± 8	74 ± 7	78 ± 10



T a b. 4 : Verhalten des systolischen und diastolischen Blutdruckes und der Herzschlagfrequenz bei Hypertonikern ohne antihypertensive Therapie unter Stufenbelastung.

Die Pulsfrequenz erreichte unter Belastung bei den einzelnen Probanden (N, H—m, H—o) nahezu gleich hohe Werte, weil die Belastung adäquat war, d. h. nach den Tabellen von Master entsprechend dem Geschlecht, dem Körpergewicht und dem Alter gewählt worden war (s. Tab. 2).

		HYPERTONIKER mit Medik.					
		MÄNNER n=10			FRAUEN n=22		
		A	M	E	A	M	E
RUHE	syst.	156 ± 18	145 ± 20	140 ± 18*	156 ± 22	149 ± 14	143 ± 14*
	dia.	86 ± 13	79 ± 12	74 ± 9*	82 ± 13	77 ± 9	77 ± 7*
	Puls	70 ± 10	68 ± 8	68 ± 8	73 ± 9	71 ± 11	72 ± 10
ARBEIT 1,5 Min.	s.	161 ± 24	156 ± 35	148 ± 30	180 ± 26	175 ± 26	168 ± 20
	d.	80 ± 10	76 ± 13	76 ± 12	85 ± 11	78 ± 11	77 ± 9*
	P.	103 ± 15	101 ± 11	102 ± 14	106 ± 12	102 ± 11	102 ± 11
ARBEIT 3 Min.	s.	166 ± 32	158 ± 44	157 ± 33	184 ± 29	178 ± 26	172 ± 20*
	d.	81 ± 11	75 ± 16	76 ± 9	84 ± 14	79 ± 11	77 ± 11*
	P.	105 ± 13	101 ± 11	105 ± 13	108 ± 11	104 ± 10	106 ± 11
RUHE 3 Min.	s.	161 ± 20	153 ± 22	155 ± 22	158 ± 28	158 ± 24	150 ± 21
	d.	83 ± 11	79 ± 14	78 ± 9	80 ± 11	77 ± 8	74 ± 10
	P.	70 ± 10	68 ± 8	69 ± 9	75 ± 10	74 ± 11	74 ± 12
RUHE 5 Min.	s.	157 ± 22	149 ± 18	145 ± 21	154 ± 24	150 ± 23	146 ± 22
	d.	82 ± 11	77 ± 14	77 ± 8	85 ± 20	76 ± 9	75 ± 9
	P.	70 ± 10	68 ± 9	68 ± 8	74 ± 10	74 ± 12	72 ± 10



T a b. 5 : Verhalten des systolischen und diastolischen Blutdruckes und der Herzschlagfrequenz bei Hypertonikern mit antihypertensiver Therapie unter Stufenbelastung.

## Diskussion

Der Belastungstest an der Kletterstufe nach K a l t e n b a c h - K l e p z i g hat gegenüber der herkömmlichen Ergometrie Vorteile wie geringe Kosten, minimalen Platzbedarf, keinerlei Wartungs- und Eichungsprobleme und erfordert vom Probanden nur einen unkomplizierten Bewegungsablauf. Bei Arbeitsversuchen an der Kletterstufe und am Fahrradergometer beträgt die Standardabweichung für den Methodenfehler jeweils 5,5% bezogen auf die Herzschlagfrequenz (12). Das Verhalten der Pulskurven (s. Tab. 3, 4, 5) mit der niedrigen Streuung um den Mittelwert zeigt, daß die nach den Tabellen von Master geforderte Arbeit der individuellen Leistungsfähigkeit der Probanden im Alter zwischen 50 und 80 Jahren gerecht wurde (14).

Sogenannte hypotone oder hypodynamische Regulationsstörungen nach S c h e l l o n g konnten wir bei unseren Testen nicht beobachten, da diese Störungen bei körperlicher Belastung im Stehen nicht zur Geltung kommen, bzw. schon durch niedrige Belastungsstufen ausgeglichen werden [ H a u c k , zit. bei (12)].

Eine unblutige, auskultatorische Blutdruckmessung stellt eine relativ grobe Methode dar. Auf Grund der geringen zeitlichen Auflösung können systolischer und diastolischer Blutdruck nur für verschiedene Pulsperioden bestimmt werden, so daß wir auf eine Berechnung des arteriellen Mitteldruckes verzichteten. Eine wiederholte blutige Druckmessung war den Patienten nicht zumutbar, auch stand eine entsprechende Einrichtung nicht zur Verfügung. Trotz der genannten Nachteile erlaubt die herkömmliche Blutdruckmessung nach R i v a - R o c c i einen zufriedenstellenden Einblick in die Druckregulation bei älteren Patienten unter körperlicher Belastung (1, 2, 15).

Betrachten wir den Erfolg eines vierwöchigen balneologischen Heilverfahrens mit zweckentsprechender Zusatztherapie als „Dauertraining“ im Rahmen einer „Ganzheitstherapie“, so ließen sich unter dieser Voraussetzung die in den Belastungstesten aufgezeigten Senkungen des Ruheblutdruckes und vereinzelt auch des Arbeitsblutdruckes erklären.

Von einem Dauerleistungstraining ist bekannt, daß sich in der Folge der systolische Druck und die Druckamplitude bei Normotonikern und bei Patienten mit hypertoner Regulationsstörung in der Ruhe und unter gleicher Belastung verringern (7, 20). Obwohl im höheren Lebensalter durch eine geringere Adaptationsfähigkeit des alternden Organismus eine physiologische Grenze besteht, läßt sich durch dosiertes Training auch in dieser Altersgruppe die Herz- und Kreislaufleistung steigern (18, 21). Dabei wird die Volums- und Druckarbeit des Herzens durch eine verbesserte Frequenzregulation und durch eine geringe Schlagvolumssteigerung ökonomisiert (21).

Die Herzschlagfrequenz unter körperlicher Belastung blieb bei unseren Patienten sowohl bei Kurbeginn als auch bei Kurende unverändert. Ein Abfall der Pulsfrequenz gegen Kurende als Ausdruck eines Trainingseffektes fehlte; d. h. die Möglichkeiten eines Übungsprogrammes bei Patienten im höheren Lebensalter blieben ungenützt. Gesunde ältere Personen könnten täglich bis zu 30—50% ihrer maximalen Leistungsfähigkeit „trainiert“ werden, ohne in ihrem Wohlbefinden durch reaktive Beschwerden gestört zu werden (4, 9).

Um den antihypertensiven Effekt des Kuraufenthaltes zu verbessern, wären vorerst weitere Untersuchungen in der Altersgruppe der 50- bis 80jährigen über die Auswirkungen eines dosierten körperlichen Trainings zu empfehlen. Die Ergebnisse könnten der balneologischen und allgemeinen Therapie am Kurort neue Impulse verleihen. Vermutlich

könnte durch ein dosiertes körperliches Trainingsprogramm selbst bei älteren Patienten mit Hypertonie und hypertoner Regulationsstörung durch den Trainingseffekt eine anti-hypertensive Wirkung einer Balneotherapie verstärkt werden.

### Zusammenfassung

111 stationäre Patienten (Normotoniker, Hypertoniker ohne und mit antihypertensiver Therapie) beiderlei Geschlechts im Alter zwischen 50 und 80 Jahren wurden während eines vierwöchigen balneologischen Heilverfahrens in einem Jodsolebad zu Beginn, in der Mitte und am Ende des Kur-Aufenthaltes an der Kletterstufe (Kaltenbach-Kleipzig) getestet. Eine adäquate Belastung erfolgte entsprechend dem Alter, dem Körpergewicht und dem Geschlecht. Beurteilt wurde das Verhalten des systolischen und diastolischen Blutdruckes und der Herzschlagfrequenz in der Arbeits- und Ruhephase. Bei Vergleich der Meßwerte zu Beginn und am Ende der Jodsolebadekur ließ sich bei den Normotonikern ( $n = 56$ ), bei den Hypertonikern ohne antihypertensive Therapie ( $n = 23$ ) und mit antihypertensiver Therapie ( $n = 32$ ) der Abfall der systolischen Blutdruckwerte in Ruhe vor Beginn des Tests statistisch sichern; ein Abfall des systolischen Blutdruckes unter körperlicher Belastung ließ sich nur in der Gruppe der weiblichen Normotoniker, der männlichen Hypertoniker ohne Therapie und der weiblichen Hypertoniker mit antihypertensiver Therapie nachweisen. Die Herzschlagfrequenz blieb bei den Untersuchungen unter den Testbedingungen während des gesamten Aufenthaltes unverändert.

### Literatur

- (1) Bachmann, K., R. Zerawy, P. J. Riess, K. A. Zölch: Blutdrucktelemetrie. Dtsch. med. Wschr. 95: 741 (1970).
- (2) Bachmann, K.: Untersuchung zur Normalverteilung des menschlichen Blutdruckes. Dtsch. med. Wschr. 95: 307 (1970).
- (3) Deutsch, E., und H. Pozenel: Indikation und Wirkung einer Kurbehandlung mit Bad Haller Jodsole. Med. Welt 20: N. F. 2495 (1969).
- (4) Drews, A., M. J. Halhuber, H. Hofmann und H. Milz: Erfahrung mit der Bewegungstherapie bei chronisch Herzkranken. Internist 11: 290 (1970).
- (5) Frohlich, E. E., V. J. Kozul, R. C. Tarazi und H. P. Dustan: Physiological Comparison of Labile and Essential Hypertension, Supp. II—55, Circulat. Res. Vol. 26 and 27 (1970).
- (6) Gillmann, H.: Physikalische Therapie. G. Thieme Verlag, Stuttgart 1966.
- (7) Hanson, H. S., und W. H. Neede: Preliminary Observation on Physical Training for Hypertensive Males. Supp. I, Circulat. Res. Vol. 26 and 27 (1970).
- (8) Hellauer, H.: Grundlagen einer Jodtherapie mit Bad Haller Sole. Mitt. öst. Sanit.-Verwalt. 58: 1 (1957).
- (9) Henschl, A.: Effects of Age on Work Capacity. Amer. industr. Hyg. Ass. J. 31: 430 (1970).
- (10) Hentschel, H. D.: Wirkung der balneologischen-physikalischen Therapie bei Herzkranken, dargestellt am Belastungstest nach Master. Verh. dtsh. Ges. Kreisl.-Forsch. 26: 249 (1963).
- (11) Hitzenberger, G. H., und F. Thoma: Der Einfluß von Ruhe auf den Blutdruck während eines Kuraufenthaltes. Wien. med. Wschr. 68: 1021 (1956).

- (12) K a l t e n b a c h, M.: Beurteilung der Leistungsreserven von Herzkranken mit Hilfe von Stufenbelastungen. Studienreihe Boehringer, Mannheim 1968.
- (13) L a u d a, E.: Jod und Kreislauf. Wien. med. Wschr. 102: 752 (1952).
- (14) M a s t e r, A. M., und E. T. O p p e n h e i m e r: A Simple Exercise Tolerance Test for Circulatory Efficiency with Standard Tables for Normal Individuals. Amer. J. med. Sci. 177: 223 (1929).
- (15) M e e s m a n n, W., H. J. S t ö v e k e n und C. P. B i l l i n g: Die Bestimmung des Basisblutdruckes in der Praxis durch die Ermittlung des sog. Entspannungswertes. Dtsch. med. Wschr. 95: 734 (1970).
- (16) P o z e n e l, H.: Zur Beeinflussung von Kreislaufgrößen in der Balneotherapie der essentiellen Hypertonie. Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 16: 43 (1969).
- (17) P o z e n e l, H.: Zur Balneotherapie des Hochdruckes. Kur- u. Badearzt 1968: H. 10.
- (18) R o s k a m m, H., N. B r a n d t s, H. R e i n d e l l: Zur Trainierbarkeit der Herz- und Kreislaufleistungsfähigkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht. Cardiologia 48: 441 (1966).
- (19) T r i c h t e l, F., und H. P o m m e r: Über das Verhalten des Zentralarterien- und allgemeinen Blutdruckes während einer Jodkur in Bad Hall. Wien. klin. Wschr. 69: 565 (1957).
- (20) W e i d e n e r, J., und H. M e l l e r o w i c z: Dosiertes Training bei hypertonen Regulationsstörungen. Internist 11: 287 (1970).
- (21) Z a p f e, H.: Das Herz im Alter. Internist 11: 237 (1970).

(Anschritt d. Verff.: Dr. W. Reiterer und Univ.-Doz. Dr. H. Czitober, I. Med. Univ.-Klinik, Lazarettgasse 14, 1090 Wien.)

