

# Journal für **Hypertonie**

Austrian Journal of Hypertension

Österreichische Zeitschrift für Hochdruckerkrankungen

**Senkung des Blutdrucks in Ruhe und  
bei Belastung durch regelmäßigen  
Schokoladenkonsum // Reduction of  
blood pressure at rest and during  
standardized exercise after regular  
chocolate consumption**

Ketelhut RG, Vogl J, Ketelhut S

*Journal für Hypertonie - Austrian*

*Journal of Hypertension 2021; 25*

*(1), 6-10*

Homepage:

**[www.kup.at/hypertonie](http://www.kup.at/hypertonie)**

Online-Datenbank  
mit Autoren-  
und Stichwortsuche

Offizielles Organ der  
Österreichischen Gesellschaft für Hypertensiologie



Österreichische Gesellschaft für  
Hypertensiologie  
[www.hochdruckliga.at](http://www.hochdruckliga.at)

Indexed in EMBASE/Scopus

kleiner  
leichter  
leiser\*

**BOSCH  
+SOHN**

**boso**



Präzises ABDM – das neue 24-Stunden-Blutdruckmessgerät  
Noch mehr Komfort für Ihre Patienten, noch mehr Leistungsfähigkeit für Sie.

- | Kommunikation mit allen gängigen Praxis-Systemen über GDT
- | Inklusive neuer intuitiver PC-Software profil-manager XD 6.0 für den optimalen Ablauf in Praxis und Klinik
- | Übersichtliche Darstellung aller ABDM-Daten inklusive Pulsdruck und MBPS (morgendlicher Blutdruckanstieg)
- | Gerät über eindeutige Patientennummer initialisierbar
- | Möglichkeit zur Anzeige von Fehlmessungen (Artefakten)
- | Hotline-Service

\*im Vergleich mit dem Vorgängermodell boso TM-2430 PC 2



Ausführliche Informationen  
erhalten Sie unter [boso.at](http://boso.at)

boso TM-2450 | Medizinprodukt  
BOSCH + SOHN GmbH & Co. KG  
Handelskai 94-96 | 1200 Wien

# Senkung des Blutdrucks in Ruhe und bei Belastung durch regelmäßigen Schokoladenkonsum

R. G. Ketelhut<sup>1, 2</sup>, J. Vogl<sup>2</sup>, S. Ketelhut<sup>1,3</sup>

**Kurzfassung:** *Einleitung:* Der Blutdruck (BD) kann neben einer medikamentösen Therapie auch durch nichtmedikamentöse Maßnahmen wie Sport und Gewichtsreduktion günstig beeinflusst werden. Ob auch durch polyphenolreiche dunkle Schokolade ein günstiger Effekt auf die BD-Regulation erzielt werden kann, sollte in der folgenden Studie untersucht werden. Da insbesondere auch der BD bei Belastung, unabhängig vom BD in Ruhe, besser mit Endorganveränderungen sowie zukünftiger kardiovaskulärer Morbidität und Mortalität assoziiert ist, wurde die Wirkung dunkler Schokolade auf das BD-Verhalten nicht nur in Ruhe, sondern insbesondere auch während körperlicher Belastung untersucht.

*Methodik:* 34 normotensive, gesunde Männer (40 ± 12 Jahre) nahmen täglich 100 g Bitterschokolade (Kakaoanteil 70 %) über einen Zeitraum von 6 Wochen ein. Der BD wurde vor Studienbeginn und nach 6 Wochen in Ruhe sowie während und nach standardisierter submaximaler Belastung auf dem Fahrradergometer (50–100 Watt, Steigerungsstufen 10 Watt/Minute) gemessen.

*Ergebnisse:* Nach der 6-wöchigen Schokoladeneinnahme waren der systolische und diastolische BD in Ruhe niedriger (127 ± 9/84 ± 9 mmHg) als bei der Eingangsuntersuchung (130 ± 11/87 ± 9 mmHg). Während der Ergometrie (100 Watt) war eine Senkung des sys-

tolischen BD von 167 ± 17 auf 162 ± 18 mmHg ( $p = 0,001$ ) und des diastolischen BD von 87 ± 10 auf 83 ± 11 mmHg ( $p = 0,011$ ) zu verzeichnen. Das Körpergewicht war nach dem Beobachtungszeitraum unverändert.

*Schlussfolgerung:* Durch regelmäßige Einnahme polyphenolreicher dunkler Schokolade kann nicht nur der BD in Ruhe, sondern insbesondere auch während einer Belastung selbst bei Normotonikern weiter gesenkt werden. Potenzielle Nebenwirkungen wie Gewichtszunahme und Verschlechterung des Lipid- und Glukosestoffwechsels wurden nicht gefunden.

**Schlüsselwörter:** Blutdruck, Schokolade, Belastungs-Blutdruck, Hypertonie

**Abstract: Reduction of blood pressure at rest and during standardized exercise after regular chocolate consumption.** *Introduction:* In

addition to drug therapy, blood pressure (BP) can also be favorably influenced by non-drug therapy such as exercise and weight reduction. The following study should investigate whether a positive effect on BP regulation can also be achieved with polyphenol-rich dark chocolate. Since the BP during exercise is better associated with end-organ alterations and future cardiovascular morbidity and mortality, regardless of the BP at rest, the effect of dark chocolate

on the BP reaction was investigated not only at rest but also especially during physical exercise.

*Methods:* 34 normotensive, healthy men (40 ± 12 years) consumed 100 g dark chocolate (cocoa content 70 %) once daily for a period of 6 weeks. BP was measured before the start of the study and after 6 weeks at rest as well as during and after standardized submaximal exercise on the bicycle ergometer (50–100 watts, increments of 10 watts/minute).

*Results:* Systolic and diastolic BP at rest were lower after chocolate intake (127 ± 9/84 ± 9 mmHg) when compared to baseline (130 ± 11/87 ± 9 mmHg). During the exercise test (100 watts), the systolic BP decreased from 167 ± 17 to 162 ± 18 mmHg ( $p = 0,001$ ) and the diastolic BP from 87 ± 10 to 83 ± 11 mmHg ( $p = 0,011$ ). The body weight was unchanged after the observation period.

*Conclusion:* The present data provide that inclusion of polyphenol-rich dark chocolate as part of usual diet in healthy individuals can not only further reduce the BP at rest but also during exercise, even in normotensive patients. Potential side effects such as weight gain and deterioration in glucose and lipid metabolism were not found. **J Hyperton 2021; 25 (1): 6–10.**

**Keywords:** Blood pressure, chocolate, exercise blood pressure, hypertension

## ■ Einleitung

Die anhaltend hohe kardiovaskuläre Morbidität und Mortalität mit der arteriellen Hypertonie als zentralem Risikofaktor lässt immer wieder die Frage aufkommen, ob neben einem regelmäßigen Ausdauertraining und dem Gewichtsmanagement weitere nichtmedikamentöse therapeutische Maßnahmen den Blutdruck (BD) günstig beeinflussen können. In diesem Zusammenhang wird auch über den Einsatz von Flavonoiden, speziell Flavanole, die zur Gruppe der Polyphenole zählen, diskutiert. Diese lassen sich in unterschiedlichen Konzentrationen in Obst, Gemüse, Tee und auch im Kakao nachweisen.

Der Kakaobaum wurde vom Botaniker Carl von Linné „Theobroma“ – Speise der Götter – genannt. Die Kakaobohnen enthalten einerseits Stimulantien wie Koffein und Theobromin, andererseits sind sie reich an Flavonoiden, die antioxidativ wirken und denen zahlreiche positive Effekte zugeschrieben werden. So gibt es inzwischen auch zahlreiche Studien, die zeigen, dass bereits durch moderaten Schokoladenkonsum – und hierbei insbesondere Bitterschokolade mit einem hohen

Kakaoanteil – kardiovaskuläre Risikofaktoren [1] günstig beeinflusst und das Risiko für einen Myokardinfarkt [2], Herzinsuffizienz [3, 4] und selbst die kardiovaskuläre Mortalität [5] reduziert werden können. Auch das Risiko für Vorhofflimmern war einer dänischen Studie zufolge bei denen geringer, die regelmäßig Schokolade aßen [6], wobei zugleich eine klare Dosis-Wirkung-Beziehung nachweisbar war. Eine wesentliche Ursache für die Entstehung von Vorhofflimmern kann dabei insbesondere ein über viele Jahre unbehandelter erhöhter BD sein.

Bei Diabetikern konnte durch Kakaokonsum eine Verbesserung der Endothelfunktion und somit zugleich eine günstige Beeinflussung des BD erzielt werden [7]. Bei den Kuna-Indianern, die auf einer Inselkette an der Küste Panamas leben, wird nicht nur selten ein hoher BD gefunden, sondern bei ihnen ist auch mit zunehmendem Alter kein BD-Anstieg nachweisbar [8, 9]. Sie trinken jedoch täglich reichliche Mengen Kakao, der reich an Flavonoiden ist [10].

Neben mehreren und teils widersprüchlichen Beobachtungen über einen günstigen Einfluss von Kakaoprodukten auf den BD in Ruhe gibt es jedoch bisher keine Untersuchung über das BD-Verhalten unter Belastung. Wie in verschiedenen Studien gezeigt werden konnte, hat ein während Belastung erhöhter BD unabhängig vom BD in Ruhe [11, 12] eine höhere prognostische Aussage sowohl hinsichtlich verschiedener Endor-

Eingelangt am 16.11.2020, angenommen nach Überarbeitung am 03.03.2021  
Aus dem <sup>1</sup>Medical Center Berlin (MCB), <sup>2</sup>Charité-Universitätsmedizin Berlin,  
<sup>3</sup>Institut für Sportwissenschaft, Universität Bern

**Korrespondenzadresse:** Prof. Dr. Dr. Reinhard G. Ketelhut, Medical Center Berlin, D-10559 Berlin, Perleberger Straße 51, E-Mail: R.Ketelhut@t-online.de, info@medical-center-berlin.net

ganveränderungen als auch zukünftiger kardiovaskulärer Morbidität und Mortalität [13, 14].

Ziel der vorliegenden Studie war daher die Evaluierung einer regelmäßigen Einnahme dunkler flavanolreicher Schokolade auf den BD und die Herzfrequenz (HF) in Ruhe und während standardisierter Belastung.

## Methodik

Es wurden 34 gesunde Männer (Alter  $40 \pm 12$  Jahre) rekrutiert. Keiner der Probanden nahm regelmäßig Medikamente ein. Kardiovaskuläre und pulmonale Erkrankungen wurden durch Anamneseerhebung, körperliche und apparative Untersuchungen sowie ein Laborscreening weitestgehend ausgeschlossen. Bei allen Probanden erfolgten vor Studienbeginn (prä) und nach 6 Wochen (post) BD- und Herzfrequenzmessungen nach 5-minütiger Ruhephase in halbsitzender Position auf dem Ergometer sowie während und nach standardisierter Ergometrie. Das Körpergewicht und die Körpergröße wurden gemessen und der Body-Mass-Index ermittelt.

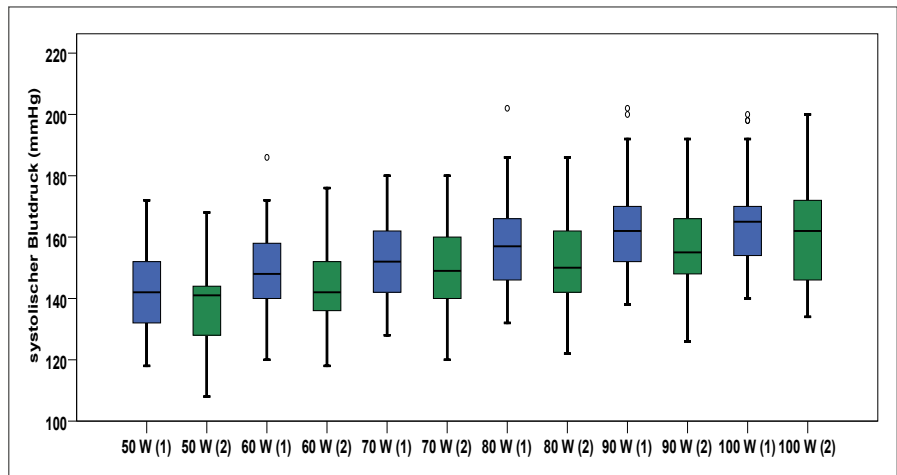
## Ergometrie

Die Ergometrie erfolgte auf einem Fahrradergometer (Modell Schwarzer EL900B) in halbsitzender Position (45° Neigung) mit 50–100 Watt (Steigerung 10 W/Minute). Während der Belastung wurde kontinuierlich ein EKG abgeleitet und daraus die HF registriert. Der BD wurde in den letzten 20 Sekunden der jeweiligen Belastungsstufe und bis zur 5. Minute nach der Belastung auskultatorisch am liegenden rechten Oberarm gemessen. Die BD-Messung erfolgte nach der Methode von Riva-Rocci und Korotkoff mittels Quecksilbermanometer mit einer Messgenauigkeit von 2 mmHg und manuell aufpumpbarer BD-Manschette. Auf die passende Größe der BD-Manschette wurde geachtet.

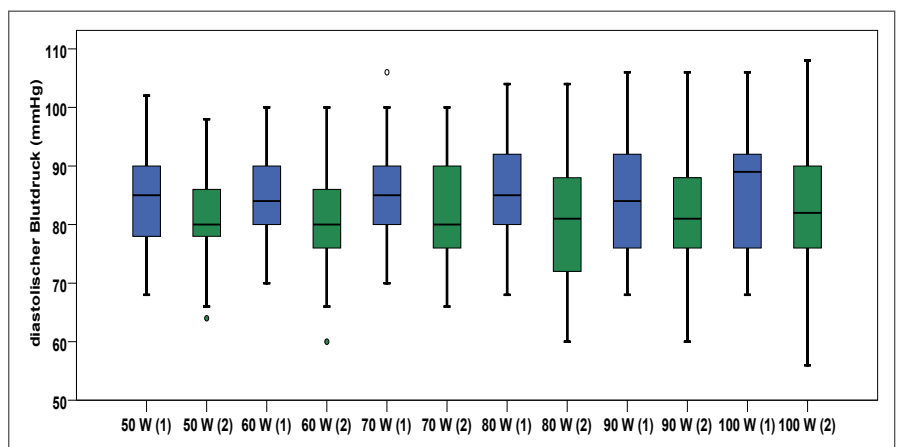
Die Erhebung der Messparameter erfolgte standardisiert entsprechend den Empfehlungen der WHO/International Society of Hypertension [15] sowie des Internationalen Seminars für Ergometrie [16] und wurde von demselben erfahrenen Untersucher durchgeführt.

Die Probanden wurden unter anderem dazu angehalten, 12 Stunden vor der Untersuchung insbesondere keinen Alkohol, größere Mahlzeiten oder Koffein einzunehmen. Alle Messungen erfolgten an einem arbeitsfreien Samstagvormittag, so dass der Aspekt der tageszeitlich abhängigen Schwankungen des Ruhe-BD weitestgehend vernachlässigt werden konnte.

Nach der Eignungsuntersuchung nahmen alle Probanden täglich am Abend 100 g Bitterschokolade mit einem 70-prozentigen Kakaoanteil vom gleichen Fabrikat über einen Zeitraum



**Abbildung 1:** Systolischer Blutdruck während Ergometrie (50–100 Watt) vor (blau) und nach (grün) 6-wöchigem Schokoladenkonsum



**Abbildung 2:** Diastolischer Blutdruck während Ergometrie (50–100 Watt) vor (blau) und nach (grün) 6-wöchigem Schokoladenkonsum

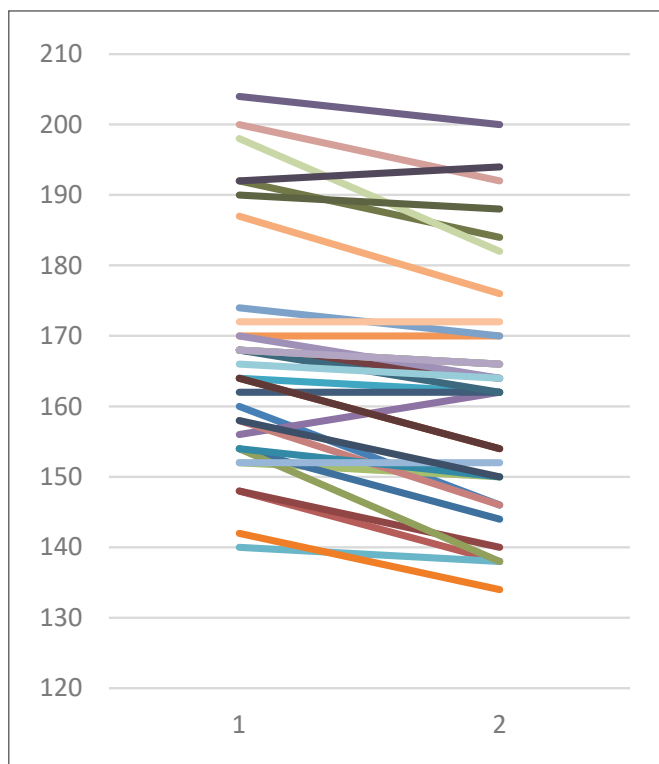
von sechs Wochen ein. Das Behandlungsintervall begann jeweils direkt am Tag der ersten Untersuchung und endete einen Tag vor der Zweituntersuchung. Bei allen Probanden erfolgten dann erneute BD- und HF-Messungen ebenfalls an einem arbeitsfreien Samstag jeweils zur gleichen Zeit wie bei der Eingangsuntersuchung. Die Datenerhebungen nach Beendigung der Interventionszeit erfolgte immer mindestens 12 Stunden nach dem letzten Schokoladenkonsum.

Die Probanden wurden zugleich angehalten, ihre normale Nahrungsaufnahme nicht zu verändern und von einer gezielten Gewichtsreduktion sowie zusätzlicher körperlicher Aktivität abzusehen. Alle Probanden versicherten, bisher keiner regelmäßigen sportlichen Aktivität nachzugehen.

Alle Probanden wurden zuvor über den Zweck der Studie aufgeklärt und gaben vor Beginn der Studie eine Einverständniserklärung zur Studienteilnahme sowie zur anonymisierten Datenerfassung und -auswertung ab.

## Statistische Methoden

Die statistischen Auswertungen wurden mit Hilfe von SPSS für Windows, Version 15.0 (SPSS Inc., USA) durchgeführt. Die Darstellung der kontinuierlichen Variablen erfolgte als Mittelwerte, während als Streumaße die Standardabweichungen gewählt wurden.



**Abbildung 3:** Systolischer Blutdruck (mmHg) bei 100 Watt vor (1) sowie 6 Wochen nach regelmäßigem Schokoladenkonsum (2)

Die kontinuierlichen Variablen wurden mittels des Shapiro-Wilk-Tests hinsichtlich ihrer Normalverteilung überprüft. Während einige der getesteten Variablen keine Normalverteilung aufwiesen (Shapiro-Wilk-Test:  $p < 0,05$ ), konnte für andere Variablen eine Normalverteilung berechnet werden (Shapiro-Wilk-Test:  $p \geq 0,05$ ). Bei den Mittelwertvergleichen wurden daher Tests für normalverteilte Stichproben und nichtparametrische Tests für nicht normalverteilte Stichproben herangezogen.

Zwei verbundene, normalverteilte Stichproben wurden mittels des t-Tests für gepaarte Stichproben verglichen, dagegen wurden zwei verbundene, nicht normalverteilte Stichproben durch den Wilcoxon-Test überprüft. Bei allen durchgeführten Tests erfolgte eine zweiseitige Signifikanzüberprüfung, wobei für alle statistischen Tests ein  $p$ -Wert  $\leq 0,05$  als statistisch signifikant angenommen wurde.

## Ergebnisse

Bei der Kontrolluntersuchung nach 6-wöchigem Schokoladenkonsum war der systolische BD (sBD) im Liegen im Vergleich zur Erstuntersuchung mit  $130 \pm 11$  mmHg um im Mittel 3 mmHg niedriger ( $p = 0,036$ ; 95 % CI: -6,24–1,17). Der diastolische BD (dBD) im Liegen zeigte eine identische Reduktion um ebenfalls 3 mmHg ( $p = 0,04$ ; 95 % CI: -5,06–0,47).

Während der Ergometrie waren sowohl der sBD als auch der dBD bei allen Belastungsstufen nach dem 6-wöchigen Schokoladenkonsum niedriger. Der systolische BD bei 100 Watt war von  $167 \pm 17$  auf  $162 \pm 18$  mmHg gesenkt ( $p = 0,001$ ; 95 % CI: -7,4–4,07). Zwei Probanden (5,9 %) zeigten einen leichten Anstieg des sBD bei 100 Watt (Abb. 3). Der diastolische Druck wurde von  $87 \pm 10$  auf  $83 \pm 11$  mmHg gesenkt ( $p = 0,011$ ; 95 % CI: -6,67–0,98) (Abb. 1–3).

**Tabelle 1:** Stoffwechselfparameter und BMI vor und nach 6-wöchigem Schokoladenkonsum

Parameter	Vor	Nach	p
Cholesterin (mg/dl)	$200 \pm 44$	$195 \pm 47$	0,107
HDL-Cholesterin (mg/dl)	$55 \pm 16$	$57 \pm 16$	0,181
LDL-Cholesterin (mg/dl)	$126 \pm 41$	$121 \pm 43$	0,087
Triglyzeride (mg/dl)	$130 \pm 71$	$121 \pm 63$	0,194
Glukose (mg/dl)	$83 \pm 10$	$84 \pm 8$	0,29
HbA1c (%)	$5,4 \pm 0,4$	$5,3 \pm 0,4$	0,246
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	$24,6 \pm 3,2$	$24,6 \pm 3,3$	0,228

Die HF war sowohl in Ruhe als auch insbesondere bei 100 Watt nahezu identisch ( $p = 0,869$ ).

Das Körpergewicht war nach dem Beobachtungszeitraum unverändert ( $82 \pm 10,6$  bzw.  $82,2 \pm 10,7$  kg), so dass daraus auch ein unveränderter BMI resultierte (Tab. 1). Negative Veränderungen des Lipid- und Glukosestatus traten ebenfalls nicht auf (Tab. 1).

## Diskussion

Nach sechswöchigem regelmäßigem Schokoladenkonsum waren sowohl der BD in Ruhe als auch insbesondere während standardisierter submaximaler Belastung signifikant gesenkt. Betrachtet man die in der ADVANCE-Studie [17] durch eine zusätzliche medikamentöse Therapie erzielte BD-Senkung von im Mittel  $5,6 / 2,2$  mmHg, bei der eine signifikante Reduktion der Morbidität von 9–21 % und der Mortalität von 14–18 % registriert wurde, so lässt schon eine geringe BD-Senkung auf Dauer auch eine Reduktion des kardiovaskulären Risikos erhoffen. Ob durch eine durch regelmäßigen Schokoladenkonsum hervorgerufene BD-Senkung auch die kardiovaskuläre Mortalität gesenkt werden kann, bleibt jedoch mangels prospektiver Langzeitstudien bisher noch ungeklärt.

Die BD-Senkung von 3 mmHg in Ruhe erscheint trotz Standardisierung der Messung jedoch insbesondere unter Betrachtung der möglichen Variabilität und damit auch reduzierten Reproduzierbarkeit des Ruhe-BD dennoch gering. In der EPIC-Studie wurden vergleichbare BD-Senkungen nachgewiesen. Hier wurde nicht, wie häufig bei Ernährungsstudien, der Verzehr durch Fragebögen, sondern durch Messung der Metaboliten der Flavanole ermittelt und mit der Blutdrucksenkung korreliert [18]. Probanden mit hohem Flavanol-Verzehr hatten einen durchschnittlich 2 mmHg niedrigeren Blutdruck. Bereits durch regelmäßigen Verzehr schon geringer Mengen dunkler Schokolade (6,3 g entsprechend 30 mg Polyphenole) über einen jedoch deutlich längeren Beobachtungszeitraum von 18 Wochen wurde eine wie in der vorliegenden Studie vergleichbare Senkung des sBD in Ruhe von 2,9 mmHg nachgewiesen. Die Senkung des dBD war hingegen in der Studie von Taubert et al. [19] mit nur 1,9 mmHg geringer.

Eine BD-Messung während standardisierter submaximaler Ergometrie zeigt hingegen eine deutlich bessere Reproduzierbarkeit, die sowohl vom Untersucher als auch vom Tageszeitpunkt unabhängig ist [20]. Zudem lassen sich durch den Be-



lastungsdruck, unabhängig vom Ruhe-BD, auch das Risiko für eine spätere Hochdruckentwicklung [12, 21] sowie auch das zukünftige kardiovaskuläre Risiko besser einschätzen [11, 13, 14, 22].

In einer kürzlich publizierten prospektiven Studie bei gesunden Männern mittleren Alters konnte eindrucksvoll gezeigt werden, dass das Risiko für eine koronare Herzerkrankung (KHK) mit dem sBD bei moderater Belastung (100 Watt) kontinuierlich und unabhängig vom BD in Ruhe ansteigt [23]. So hatten die Probanden mit einem sBD von 165 mmHg bei 100 Watt Belastung im Verlauf von nur 7 Jahren eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit eine KHK zu entwickeln im Vergleich zu denen mit einem sBD von 160 mmHg. Vor Beginn der gegenwärtigen Studie betrug der systolische BD bei 100 Watt 167 mmHg (siehe Ergebnisse).

Das Körpergewicht blieb unverändert. Eine Zunahme des Gewichts wäre durch den zusätzlichen Schokoladenkonsum zu erwarten gewesen. Jedoch berichteten die Probanden, dass sie nach dem Verzehr von 100 g Bitterschokolade aufgrund des nachfolgenden Sättigungsgefühls wiederholt die folgende Mahlzeit reduziert haben. Negative Veränderungen des Lipid- und Glukosestatus traten zudem nicht auf.

Es ist nach wie vor unklar, welches die optimale Dosis und Interventionsdauer ist, um eine protektive Wirkung hinsichtlich der BD-Entwicklung und des kardiovaskulären Risikos zu erzielen. Einer Metaanalyse zufolge scheinen eher moderate Mengen günstig zu sein, hingegen kann ein übermäßiger Konsum aufgrund der Kalorien sowie des Zuckers, der Milch und des Fettanteils in Schokoladenprodukten jedoch, insbesondere auch bei Diabetikern und Übergewichtigen, negative Effekte hervorrufen [24]. Bei Menschen mit höherem Ausgangs-BD ist nach einer Subgruppenanalysen der EPIC-Studie der Effekt eher stärker [18]. Auch bei älteren Probanden konnte durch flavanolhaltigen Kakao eine stärkere Vasodilatation als bei jüngeren Probanden nachgewiesen werden [25]).

Andere Untersuchungen belegen vasodilatierende Eigenschaften in Arteriolen mit konsekutiv verbesserter Perfusion im peripheren Stromgebiet [26] als auch eine Zunahme der Koronardurchblutung [27, 28]. Nur wenige Autoren fanden keinen Zusammenhang zwischen flavanolreichem Kakao und dem BD [29, 30]. Analysen der Daten lassen jedoch vermuten, dass z. B. die Einnahmedauer von nur zwei Wochen offensichtlich zu gering war.

Verschiedene Mechanismen, die für die BD-Senkung verantwortlich sein können, müssen diskutiert werden. Dunkle Schokolade enthält das Flavanol Epicatechin, das für eine vermehrte Stickoxidproduktion sorgt, mit der Folge einer Zunahme der Vasodilatation [31]. Ob es eine Dosis-Wirkungs-Beziehung oder eine optimale Dosis gibt, ist gegenwärtig noch unklar. Bereits nach Verzehr von nur einmalig 40 g dunkler Schokolade mit 85 % Kakaoanteil zeigte sich im Gegensatz zu Milkschokolade schon nach zwei Stunden eine verbesserte Endothelfunktion und in der Folge eine signifikante Zunahme der Gehstrecke bei pAVK-Patienten. Zugleich konnte auch hier eine Steigerung der NO-Produktion sowie eine „Down-Regulation“ des Vasokonstriktors NOX2 nachgewiesen werden

[32]. In einer placebokontrollierten Studie waren bereits nach zwei Wochen bei jedoch zweimal täglicher Einnahme von 450 mg eines kakaoflavonolreichen Testgetränks die Endothelfunktion verbessert und der BD in Ruhe signifikant gesenkt. Die HF blieb dabei unverändert [33].

In Tierversuchen ergaben sich Hinweise, dass die vasodilatative Wirkung der Flavonoide durch Hemmung der Aktivität des Angiotensin-Converting-Enzyms (ACE) bedingt sein könnten [34]. Weiterhin wurde die Hypothese geäußert, dass Flavanole auch Einflüsse auf das autonome Nervensystem ausüben [35]. In Tierversuchen konnte nachgewiesen werden, dass Flavanole und deren Metaboliten die Blut-Hirnschranke passieren, so dass auch vermutet werden muss, dass Flavanole über den Einfluss auf zentrale Regulationsvorgänge auch den BD beeinflussen [36].

## ■ Limitationen

Man kann hierbei durchaus diskutieren, ob eine zusätzliche 24-Stunden-BD-Messung sinnvoll gewesen wäre. Das war jedoch in dieser Studie aus logistischen Gründen nicht möglich, da, wie im Methodik-Teil vermerkt, um eine optimale Standardisierung zu erzielen, alle Probanden an einem arbeitsfreien Sonnabendvormittag untersucht wurden. Eine 24-Stunden-BD-Messung hätte, da zudem auch nicht die dann erforderliche Anzahl von Messgeräten zur Verfügung stand, somit nicht zeitnah stattfinden können. Zudem handelte es sich bei den untersuchten Probanden nicht um Patienten einer medizinischen Institution, sondern um gesunde freiwillige Probanden. Selbst im Praxisalltag ist die 24-Stunden-BD-Messung nach Erfahrung der Autoren bei Patienten ein nur wenig akzeptiertes Verfahren. Zudem wird auf die in der Diskussion bereits aufgeführten wesentlichen Vorteile der BD-Messung während standardisierter submaximaler Ergometrie auch gegenüber der 24-Stunden-BD-Messung verwiesen.

Sicherlich wären auch weitere Daten zur Hämodynamik wünschenswert. Da diese jedoch genauso wenig gut reproduzierbar sind wie der Ruhedruck und nichtinvasive Messungen mit den derzeit verfügbaren Geräten während körperlicher Belastungen bisher nicht validiert sind, wurde darauf verzichtet.

Ein Cross-over-Design bzw. eine nochmalige Untersuchung der Probanden nach Beendigung des Schokoladenkonsums wäre wünschenswert gewesen und würde die Ergebnisse noch erhärten. Das war wie auch ein längerer Untersuchungszeitraum aufgrund der mangelnden Bereitschaft der Probanden leider nicht möglich. Die vorliegende Studie kann daher auch den Anspruch auf Kausalität nicht mit letzter Sicherheit herstellen.

## ■ Zusammenfassung

Nach regelmäßigem Schokoladenkonsum mit einem hohen Kakaoanteil war sowohl eine Senkung des sBD und dBD sowohl in Ruhe als auch insbesondere während einer standardisierten submaximalen Belastung nachweisbar. Eine Gewichtsreduktion als Ursache konnte ausgeschlossen werden. Ursächlich für die BD-Senkung wird eine Vasodilatation durch die im Kakao enthaltenen Flavanole diskutiert.

Man sollte jedoch berücksichtigen, dass Schokolade und Kaka-Flavanole kein Synonym sind und dass Schokolade durch sehr unterschiedliche Mengen an Kakaoflavanolen enthält, was überwiegend von der Ernte und Verarbeitung des Kakaos abhängt. Zudem gibt es viele Schokoladenprodukte, die reich an Zucker, gesättigten Fettsäuren und Kalorien sind und viele, bei denen der Flavanol-Anteil gering ist.

#### Prof. Dr. med. habil. Dr. rer. nat. Prof. h. c. Reinhard G. Ketelhut



Prof. Dr. Dr. Reinhard G. Ketelhut studierte Sportwissenschaft, Mathematik und Humanmedizin und ist Sportwissenschaftler und Facharzt für Innere Medizin mit den Schwerpunkten Kardiologie und Sportmedizin. Er ist zertifizierter Clinical Hypertension Specialist of the European Society of Hypertension, qualifizierter Hypertensiologe der Deutschen Hochdruckliga sowie Fellow of the American College of Sports Medicine (FACSM).

Er sammelte seine klinischen und wissenschaftlichen Erfahrungen in Deutschland, Australien, Amerika, China und der Schweiz. Als Sportmediziner und examinierter und promovierter Sportwissenschaftler widmet sich Herr Ketelhut insbesondere der Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen.

Seit seiner Habilitation lehrt er in der Inneren Medizin und Kardiologie am Universitätsklinikum Charité Berlin sowie in der Sportmedizin am Institut für Sportwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin.

Nach seiner klinischen Ausbildung war er Leiter der Abteilung Kardiologie und Sportmedizin im Centrovital Berlin, Ärztlicher Direktor und Chefarzt einer Rehabilitationsklinik in Deutschland und Medical Director des Diagnostic and Prevention Center (DaP) in St. Moritz, Schweiz. Seit vielen Jahren ist er Medical Director des Medical Center Berlin (MCB).

Von seiner wissenschaftlichen Tätigkeit zeugen mehr als 300 Publikationen, zahlreiche Vorträge im In- und Ausland sowie mehrere Wissenschaftspreise. Er ist in zahlreichen Fachgremien vertreten und war viele Jahre 1. Vorsitzender der Berliner Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislauf-erkrankungen (BGPR e.V.) dem Berliner Landesverband der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislauf-erkrankungen (DGPR e.V.). Er war Kongresspräsident der Jahreskongresse der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislauf-erkrankungen (DGPR e.V.) sowie der Deutschen Hochdruckliga.

#### ■ Interessenkonflikt

Es liegt kein Interessenkonflikt vor.

#### ■ Danksagung

Die Autoren danken Frau Barbara Engert vom Institut für Medizinische Informatik der Charité Berlin und Frau Dr. med. Tanja Kottmann für die statistische Auswertung, Beratung und Grafikgestaltung sowie bei der MTA Frau Stella Kohler vom Medical Center Berlin, die bei der Durchführung der Untersuchungen assistierte.

#### Literatur:

- Higginbotham E, Taub PR. Cardiovascular benefits of dark chocolate? *Curr Treat Options Cardiovasc Med* 2015; 17: 54.
- Larsson SC, Åkesson A, Gigante B, Wolk A. Chocolate consumption and risk of myocardial infarction: a prospective study and meta-analysis. *Heart* 2016; 102: 1017–22.
- Mostofsky E, Rice MS, Levitan EB, Mittleman MA. Habitual coffee consumption and risk of heart failure: a dose-response meta-analysis. *Circ Heart Fail* 2012; 5: 401–5.
- Petrone AB, Gaziano JM, Djoussé L. Chocolate consumption and risk of heart failure in the Physicians' Health Study. *Eur J Heart Fail* 2014; 16: 1372–6.
- Kwok CS, Boekholdt SM, Lentjes MA, Loke YK, et al. Habitual chocolate consumption and risk of cardiovascular disease among healthy men and women. *Heart* 2015; 101: 1279–87.
- Mostofsky E, Berg Johansen M, Tonnelland A, Chahal HS, Mittleman MA, Overvad K. Chocolate intake and risk of clinically apparent atrial fibrillation: the Danish Diet, Cancer and Health Study. *Heart* 2017; 103: 1163–7.
- Balzer J, Rassaf T, Heiss C, Kleinbongard P et al. Sustained benefits in vascular function through flavanol-containing cocoa in medicated diabetic patients: a double-masked, randomized, controlled trial. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51: 2141–9.
- Hollenberg NK, Martinez G, McCollough M, Meinking T, Passan D, Preston M. Aging, acculturation, salt intake, and hypertension in the Kuna of Panama. *Hypertens* 1997; 29: 171–6.
- Hollenberg NK, Rivera A, Meinking T, Martinez G, McCollough M, Passan D. Age, renal perfusion and function in island-dwelling indigenous Kuna Amerinds of Panama. *Nephron* 1999; 82: 131–8.
- Chevaux KA, Jackson L, Villar ME, Mundi JA, Commisso JF, Adamson GE. Proximate mineral and procyanidine content of certain foods and beverages consumed by the Kuna Amerinds of Panama. *J Food Comp Anal* 2001; 14: 553–63.
- Le V, Mitiku T, Sungar G, Myers J, Froelicher V. The blood pressure response to dynamic exercise testing: a systematic review. *Progr Cardiovasc Dis* 2008; 51: 135–60.
- Holmqvist L, Mortensen L, Kanckos C, Ljungman C, Mehlig K, Manhem K. Exercise blood pressure and the risk of future hypertension. *J Hum Hypertens* 2012; 26: 691–5.
- Kjeldsen SE, Mundal R, Sandvik L, Erikssen G, Thaulow E, Erikssen J. Supine and exercise systolic blood pressure predict cardiovascular death in middle-aged men. *J Hypertens* 2001; 19: 1343–8.
- Filipovsky J, Ducimetiere P, Safar ME. Prognostic significance of exercise blood pressure and heart rate in middle-aged men. *Hypertens* 1992; 20: 333–9.
- Chalmers J, MacMahon S, Mancia G, Whitworth J, Beilin L. 1999 World Health Organization-International Society of Hypertension. Guidelines for the management of hypertension. Guidelines subcommittee of the World Health Organization. *Clin Exp Hypertens* 1999; 21: 1009–60.
- Mellerowicz H, Hansen G. Agreement of the research committee of the ICSPE for the international standardization. In: Mellerowicz H, Hansen G (eds). *International seminar of ergometry*. Ergon, Würzburg, 1986; 314–21.
- Patel A, MacMahon S, Chalmers J, et al. Effects of a fixed combination of perindopril and indapamide on macrovascular and microvascular outcomes in patients with type 2 diabetes mellitus (the ADVANCE trial): a randomized controlled trial. *Lancet* 2007; 370: 829–40.
- Ottaviani JI, Britten A, Lucarelli D, Luben R, et al. Biomarker-estimated flavan-3-ol intake is associated with lower blood pressure in cross-sectional analysis in EPIC Norfolk. *Sci Rep* 2020; 10: 17964.
- Taubert D et al.: Effects of low habitual cocoa on blood pressure and bioactive nitric oxide. A randomized controlled trial. *JAMA* 2007; 298: 49–60.
- Franz IW, Lohmann FW. Reproduzierbarkeit des Blutdruckverhaltens während und nach Ergometrie bei Hochdruckkranken. *Dtsch Med Wochenschr* 1982; 107: 1379–84.
- Matthews CE, Pate RR, Jackson KL, Ward DS, Macera CA, Kohl HW, Blair SN. Exaggerated blood pressure response to dynamic exercise and risk of future hypertension. *J Clin Epidemiol* 1998; 51: 29–35.
- Mundal R, Kjeldsen SE, Sandvik L, Erikssen G, Thaulow E, Erikssen J. Exercise blood pressure predicts cardiovascular mortality in middle-aged men. *Hypertens* 1994; 24: 56–62.
- Mariampillai JE, Liestøl K, Kjeldsen SE, Prestgaard EE, et al. Exercise systolic blood pressure at moderate workload is linearly associated with coronary disease risk in healthy men. *Hypertens* 2020; 75: 44–50.
- Krittanawong C, Narasimhan B, Wang Z, Hahn J, et al. Association between chocolate consumption and risk of coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol* 2020; Jul 22; 2047487320936787. doi: 10.1177/2047487320936787 [Online ahead of print].
- Fisher ND, Hollenberg NK. Aging and vascular responses to flavanol-rich cocoa. *J Hypertens* 2006; 24: 1575–80.
- Fisher ND, Hughes M, Gerhard-Herman M, Hollenberg NK. Flavanol-rich cocoa induces nitric-oxide-dependent vasodilation in healthy humans. *J Hypertens* 2003; 21: 2281–6.
- Lammer AJ, Hermann F, Sudano I, Spieker L, et al. Dark chocolate improves coronary vasomotion and reduces platelet reactivity. *Circulation* 2007; 116: 2376–82.
- Shiina Y, Funabashi N, Lee K, Murayama T, Nakamura K, Wakatsuki Y, Daimon M, Komuro I. Acute effect of oral flavonoid-rich dark chocolate intake on coronary circulation, as compared with non-flavonoid white chocolate, by trans-thoracic Doppler echocardiography in healthy adults. *Int J Cardiol* 2009; 131: 424–9.
- Balzer J, Rassaf T, Heiss C, Kleinbongard P, et al. Sustained benefits in vascular function through flavanol-containing cocoa in medicated diabetic patients: a double-masked, randomized, controlled trial. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51: 2141–9.
- Muniyappa R, Hall G, Kolodziej TL, Karne RJ, Crandon SK, Quon MJ. Cocoa consumption for 2 wk enhances insulin-mediated vasodilation without improving blood pressure or insulin resistance in essential hypertension. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 1685–96.
- Loffredo L, Carnevale R, Perri L. NOX2-mediated arterial dysfunction in smokers: acute effect of dark chocolate. *Heart* 2011; 97: 1776–81.
- Loffredo L, Perri L, Catasca E, Pgnatelli P, et al. Dark chocolate acutely improves walking autonomy in patients with peripheral artery disease. *J Am Heart Assoc* 2014; 3: e001072.
- Hess C, Sansona R, Karimi H, Krabbe M, et al. Impact of cocoa flavanol intake on age-dependent vascular stiffness in healthy men: a randomized, controlled, double-masked trial. *Age (Dordr)* 2015; 37: 9794.
- Actis-Goretta L, Ottaviani JI, Fraga CG. Inhibition of angiotensin converting enzyme activity by flavanol-rich foods. *J Agric Food Chem* 2006; 54: 229–34.
- Akita M, Kuwahara M, Itoh F, Nakano Y, Osakabe N, Kurosawa T, Tsubone H. Effects of cacao liquor polyphenols on cardiovascular and autonomic nervous functions in hypercholesterolaemic rabbits. *Bas Clin Pharmacol Tox* 2008; 103: 581–7.
- Nehlig A. The neuroprotective effects of cocoa flavanols and its influence on cognitive performance. *Br J Clin Pharmacol* 2013; 75: 716–27.

# Mitteilungen aus der Redaktion

## Abo-Aktion

Wenn Sie Arzt sind, in Ausbildung zu einem ärztlichen Beruf, oder im Gesundheitsbereich tätig, haben Sie die Möglichkeit, die elektronische Ausgabe dieser Zeitschrift kostenlos zu beziehen.

Die Lieferung umfasst 4–6 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Das e-Journal steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) zur Verfügung und ist auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ **Bestellung kostenloses e-Journal-Abo**

## Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

☒ **Bilddatenbank**

☒ **Artikeldatenbank**

☒ **Fallberichte**

## Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

**Impressum**

**Disclaimers & Copyright**

**Datenschutzerklärung**