

# Journal für **Hypertonie**

Austrian Journal of Hypertension

Österreichische Zeitschrift für Hochdruckerkrankungen

## **Hypertension News-Screen:**

**Continuous cuffless monitoring of  
arterial blood pressure via  
graphene bioimpedance tattoos**

Weber T

*Journal für Hypertonie - Austrian*

*Journal of Hypertension 2022; 26*

*(2), 50-51*

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

boso TM-2450

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

## ■ Continuous cuffless monitoring of arterial blood pressure via graphene bioimpedance tattoos

Kireev D et al. *Nature Nanotechnology* 2022; 17: 864–70.

### Abstract

Continuous monitoring of arterial blood pressure (BP) in non-clinical (ambulatory) settings is essential for understanding numerous health conditions, including cardiovascular diseases. Besides their importance in medical diagnosis, ambulatory BP monitoring platforms can advance disease correlation with individual behaviour, daily habits and lifestyle, potentially enabling analysis of root causes,

prognosis and disease prevention. Although conventional ambulatory BP devices exist, they are uncomfortable, bulky and intrusive. Here we introduce a wearable continuous BP monitoring platform that is based on electrical bioimpedance and leverages atomically thin, self-adhesive, lightweight and unobtrusive graphene electronic tattoos as human bioelectronic interfaces. The graphene elec-

tronic tattoos are used to monitor arterial BP for > 300 min, a period tenfold longer than reported in previous studies. The BP is recorded continuously and non-invasively, with an accuracy of  $0.2 \pm 4.5$  mmHg for diastolic pressures and  $0.2 \pm 5.8$  mmHg for systolic pressures, a performance equivalent to Grade A classification.

### Kontinuierliches manschettenloses Monitoring des arteriellen Blutdrucks mittels Graphene-Bioimpedanz-Tattoos

„Cuffless blood pressure monitoring“ ist wohl eines der „heißesten“ Themen in der Hypertensiologie und darüber hinaus. Das Interesse an „wearables“ ist generell groß: Bei der Jahrestagung der European Society of Hypertension (ESH) waren die Sitzungen zum Thema „Cuffless blood pressure monitoring“ unter den am besten besuchten. Erwähnenswert und lesenswert in diesem Zusammenhang ist ein rezentes Statement der ESH zum Thema, das gerade im *Journal of Hypertension* erschienen ist [1].

Vor diesem Hintergrund ist die diskutierte Arbeit der Forscher aus Austin, Texas, zu sehen. Dabei werden sog. „graphene electronic tattoos“ (GETs) verwendet, um Bioimpedanzmessungen durchzuführen. Die GETs bestehen aus 2 bis 3 Schichten Graphen (einer speziellen Kohlenstoffstruktur mit besonderen Eigenschaften, für dessen Entdeckung 2010 der Nobelpreis für Physik vergeben wurde) in einer Dicke von 200 nm, die man sich etwa wie die beliebten temporären Tattoos (Klebetattoos) vorstellen kann. In der Studie wurden je 6 selbstklebende GETs über der A. radialis und der A. ulnaris am distalen Unterarm platziert, plus eine weitere zur Erdung. Die äußeren beiden GETs gaben alternierend Strom (0,2–1 mA) mit 10 kHz ins Gewebe ab und die beiden inneren GET-Paare haben die korrespondierenden Änderungen der Bio-Impedanz gemessen.

Im Vergleich zum umgebenden Gewebe ist Blut in den beiden großen Arterien der beste Leiter, bzw. bietet den geringsten Widerstand. Durch Fokus auf pulsatile Veränderungen und entsprechende technische Verfahren konnten arterielle Pulswellen und auch die Pulswellengeschwindigkeit detektiert werden. Mithilfe verschiedener charakteristischer Punkte der Pulswellen wurde unter Verwendung von „machine learning“-Verfahren auf den Blutdruck rückgeschlossen. In der Studie wurden Messungen bei 7 jungen gesunden Versuchspersonen unter verschiedenen Bedingungen (Ruhe,

„hand grip“, „cold water immersion“, Ergometertraining) durchgeführt, insgesamt etwa 2500 Messungen pro Proband. Als Vergleichsgerät wurde das kontinuierliche Finapres-Gerät verwendet, wobei „machine learning“ bei einem Zehntel der Daten zur Kalibrierung verwendet wurde.

In diesem Setting fand sich eine sehr gute Genauigkeit der experimentellen Methode. Auch nach einem Intervall von 3 Tagen nach der initialen Kalibrierung war bei einem Teilnehmer noch eine akzeptable Genauigkeit gegeben.

### Wesentliche Punkte zur Studie

- Die vorgestellte Methode könnte in der Zukunft möglicherweise eine ambulante Blutdruckmessung unter Alltagsbedingungen erlauben, die unmerklich und kontinuierlich, auch beim Sport und im Schlaf, erfolgt.
- Einige technische Probleme, wie z. B. die Haltbarkeit über Tage bis Wochen, oder die drahtlose Daten- und Stromversorgung, müssen noch gelöst werden.
- Die vorgestellte Studie ist keine Validierungsstudie im eigentlichen Sinne, Protokolle, die eine sinnvolle Validierung von „Cuffless blood pressure monitoring“-Devices erlauben, werden gerade erst entwickelt.
- Eine Übertragbarkeit der Ergebnisse an wenigen jungen und gesunden Probanden auf ältere und kranke Patienten kann nicht automatisch angenommen werden, wichtige Parameter der Pulswellen ändern sich ja mit Alter und Krankheit.
- Ein wichtiger Punkt ist auch der klinische Nutzen der erfassten Daten. Dieser muss erst durch klinische Studien untersucht werden. In jedem Fall sollte die vermehrte Arbeit von Ärzten durch Auswertung und Interpretation der Daten durch deren klinische Bedeutung aufgewogen werden.
- Die „Cuffless blood pressure monitoring“-Devices sind jedenfalls schon heute eine Realität und werden durch das Interesse der Konsumenten große Bedeutung gewinnen. Ärzte und insbesondere Fachgesellschaften müssen sich dieser Tatsache stellen.

**Literatur:**

1. Stergiou G et al. Cuffless blood pressure measuring devices: review and statement by the European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure Monitoring and Cardiovascular Variability. *J Hypertens* 2022; 40: 1449–60.

**Korrespondenzadresse:**

*PD Dr. Thomas Weber, FESC*

*Past-Präsident Österreichische Gesellschaft für Hypertensiologie*

*Abteilung für Innere Medizin 2 (Kardiologie und Intensivmedizin)*

*Klinikum Wels-Grieskirchen*

*A-4600 Wels, Grieskirchnerstraße 42*

*E-Mail: thomas.weber3@liwest.at*

# 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**