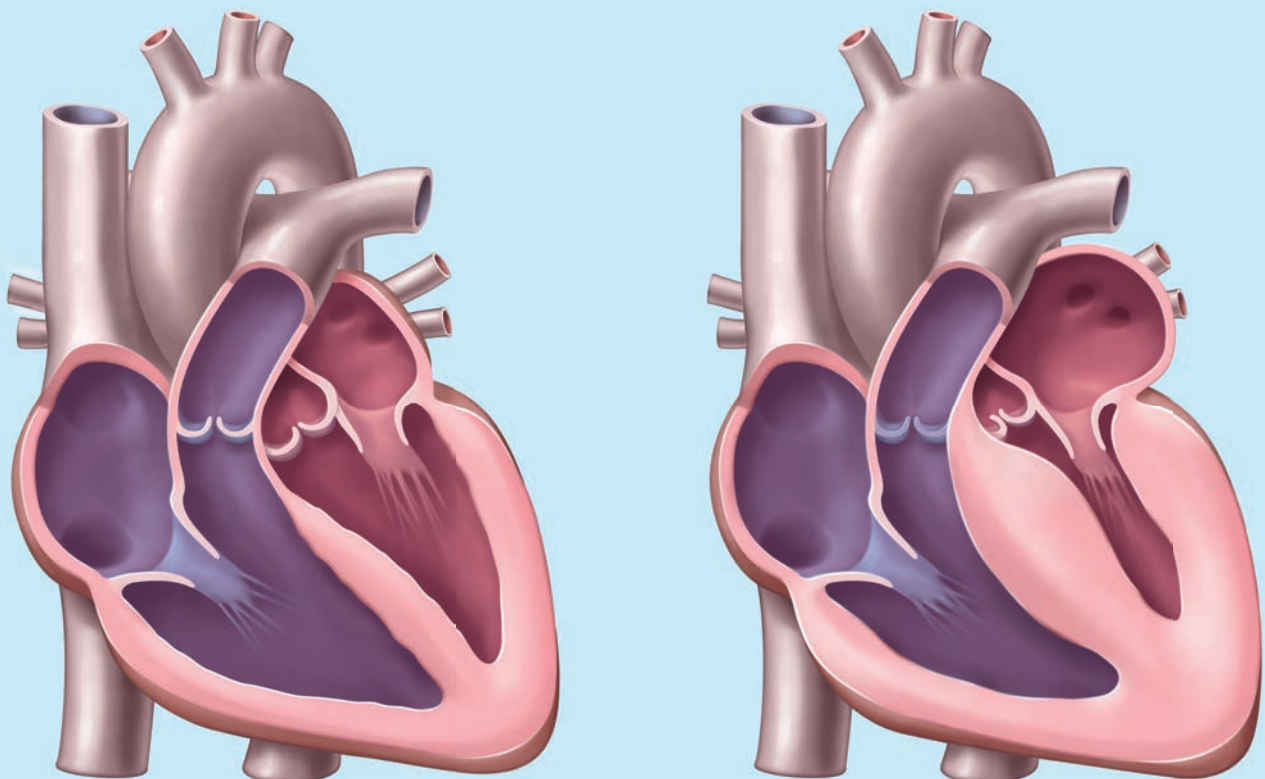




## Arterieller Bluthochdruck im Kindesalter: eine unterschätzte Gefahr

**Professor Dr. med. Robert Dalla Pozza:** Medizin im Fokus

**Professor Dr. med. Jochen Weil:** Geschichte der Blutdruckmessung





Früherkennung: Ab vier Jahren sollte der Blutdruck regelmäßig kontrolliert werden.

## Arterieller Bluthochdruck im Kindesalter: eine unterschätzte Gefahr

Ein hoher Blutdruck in jungen Jahren ist einer der wichtigsten Risikofaktoren für die Entstehung schwerwiegender Folgen für Herz und Gefäße im späteren Leben. Menschen mit angeborenen Herzfehlern sollten deshalb besonders darauf achten, dass ihr Blutdruck im unbedenklichen Bereich liegt.

**D**er arterielle Bluthochdruck (Hypertonie) ist charakterisiert als dauerhafte Erhöhung des Blutdruckes über einen bestimmten Schwellenwert. Er tritt sekundär bei verschiedenen Erkrankungen auf, es gibt also eine bekannte (andere) Ursache. Er kann aber auch primär in Form der sogenannten essentiellen arteriellen Hypertonie auftreten. Das bedeutet, dass die Ursache dafür nicht bekannt ist und der arterielle Bluthochdruck aus dem Zusammenspiel vieler vererblicher Faktoren sowie zahlreicher Umwelteinflüsse, von der falschen Ernährung über den Bewegungsmangel bis hin zu starkem Übergewicht und Stress, resultiert.

An dieser Erkrankung leiden neuesten Daten zufolge circa zwei Prozent aller Kinder in Deutschland. Europaweit ist das Vorkommen stark schwankend und man kann eine Prävalenz (Häufigkeit) von bis zu 13 Prozent beobachten. Von großer gesundheitlicher Bedeutung für die einzelnen Patienten ist die Tatsache, dass der Bluthochdruck im Kindesalter das Blutdruckniveau des Erwachsenen bestimmt. Dieses wiederum spielt als kardiovaskulärer Risikofaktor, als Gefahr für Herz und Gefäße, in der Entwicklung der Arteriosklerose (Gefäßverkalkung) eine große Rolle. Frühe Veränderungen der Gefäßwand lassen sich mit geeigneten Maßnahmen noch normalisieren – weswegen der Früherkennung von Risikofaktoren wie Bluthochdruck eminente Bedeutung zukommt. Aktuell wird aus diesem Grund eine Blutdruckmessung im Alter von vier Jahren empfohlen. Zur Einordnung der Messwerte müssen aktuelle, altersentsprechende Normwerte für Kinder berücksichtigt werden. Darauf aufbauend sollte das weitere diagnostische und therapeutische Vorgehen geplant werden, wobei eine Vielzahl von gut verträglichen Medikamenten für die Behandlung des Bluthochdrucks zur Verfügung steht.

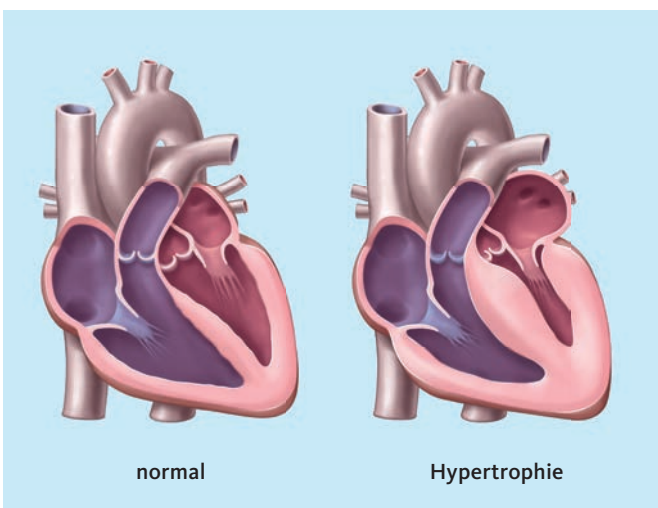
Foto: picture alliance / Bildagentur-online

**Von großer gesundheitlicher Bedeutung für die einzelnen Patienten ist die Tatsache, dass der Bluthochdruck im Kindesalter das Blutdruckniveau des Erwachsenen bestimmt.**

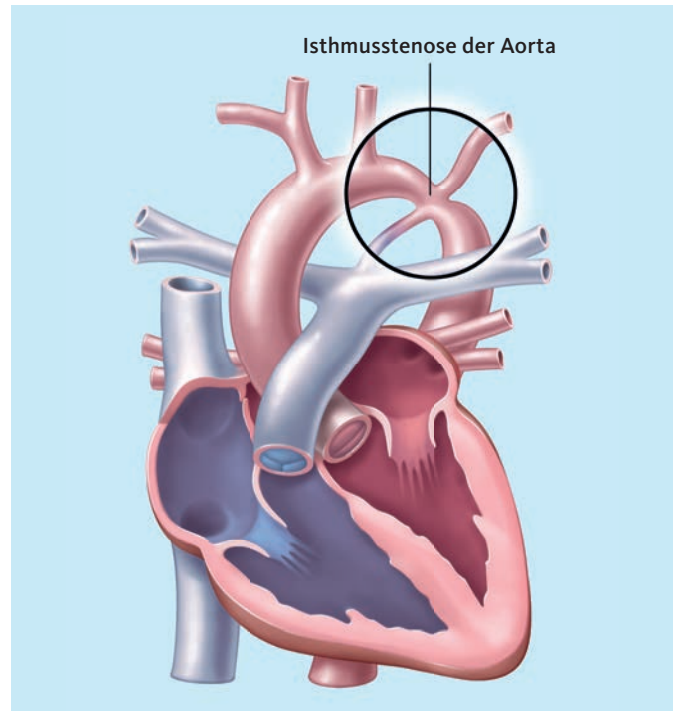
### Blutdruckmessung

Die Messungen sollten nach einer etwa fünfminütigen Ruhephase erfolgen, bei Säuglingen im Liegen, bei Kleinkindern und älteren Kindern im Sitzen. Die Blutdruckmessung findet im Allgemeinen am rechten Oberarm statt und soll dreimal wiederholt werden. Weiterhin gilt die auskultatorische, also die manuelle Blutdruckmessung mithilfe eines Stethoskops als Goldstandard. Die Messwerte sollten mit den entsprechenden Normwerten, welche für Kinder ab einem Jahr zur Verfügung stehen, verglichen werden. Häufig wird auch die sogenannte oszillometrische Blutdruckmessung mit automatischen Geräten, zum Beispiel einem Oberarm-Blutdruckmessgerät, durchgeführt. Dabei werden die Schwingungen des pulsierenden Blutes gemessen und daraus wird der Blutdruck errechnet und angezeigt.

Diese Messung ist naturgemäß fehlerbehaftet, hat aber in Vergleichen eine gute Übereinstimmung mit der auskultatorischen Messung ergeben. Für diese Messmethode existieren altersentsprechende Normwerte für Kinder in Deutschland aus der Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS). In jedem Fall gründet sich die Di-



Gefahr: Durch Bluthochdruck vergrößert sich der Herzmuskel.



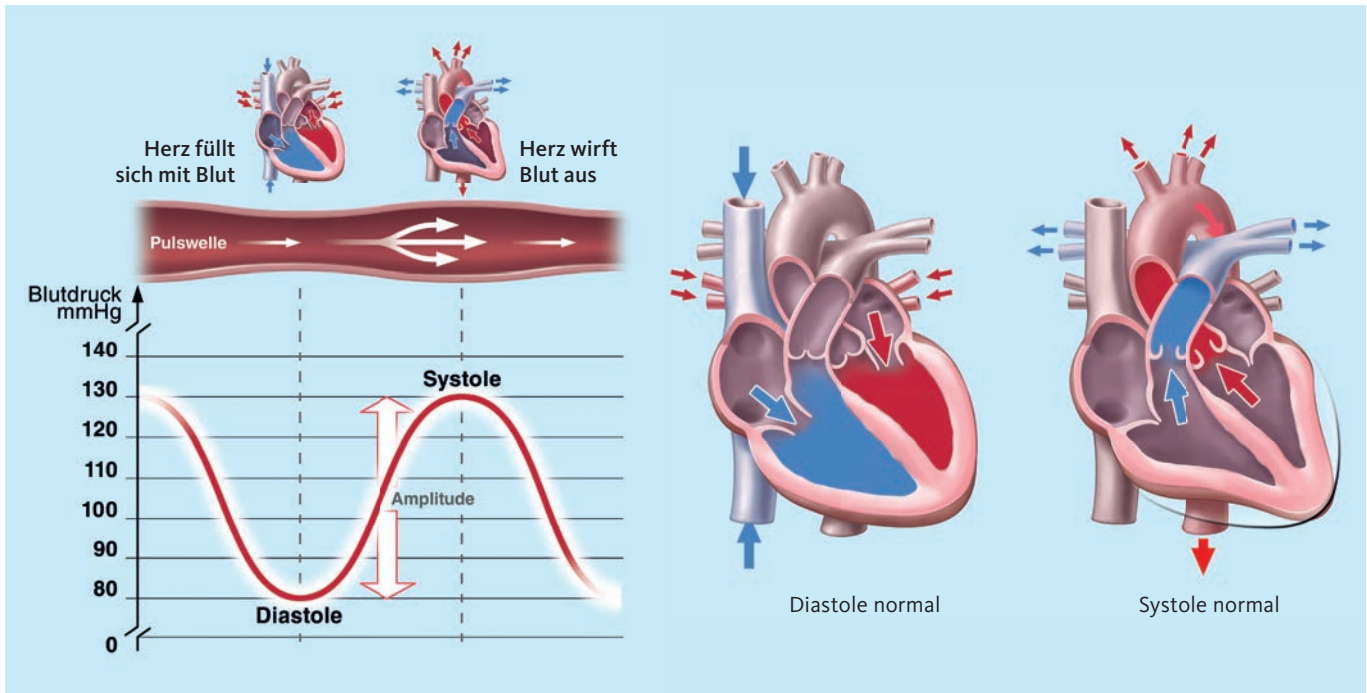
Eine Enge der Hauptschlagader (Aortenisthmusstenose) ist die zweithäufigste Ursache des Bluthochdrucks.

agnose einer arteriellen Hypertonie nicht auf einzelne Blutdruckmessungen. Vielmehr muss diese durch mehrere Blutdruckmessungen im Abstand von einigen Tagen bis Wochen von einem Facharzt bestätigt werden.

Sollten sich Anhaltspunkte für das Vorliegen einer arteriellen Hypertonie ergeben, dann wird heute empfohlen, eine ambulante 24-Stunden-Blutdruckmessung (ABDM) durchzuführen. Diese Untersuchung ist in der Regel ab einem Alter von drei bis fünf Jahren durchführbar und liefert wertvolle Informationen über das Verhalten des Blutdrucks im Tag- und Nachtrhythmus. Die 24-Stunden-Blutdruckmessung erlaubt auch die Überwachung des Blutdrucks während medikamentöser Therapie und wird in diesem Falle im Abstand von sechs bis zwölf Monaten wiederholt.

Häusliche Blutdruckmessungen, die selbst oder von den Eltern durchgeführt werden, erlauben wiederholte Messungen außerhalb von Klinik oder Arztpraxis. Sie sind wertvoll für das Krankheitsverständnis und dienen zur Verbesserung der Mitarbeit von Bluthochdruckpatienten. Während einer medikamentösen Therapie erlauben sie eine engmaschige Kontrolle der Blutdruckeinstellung.

Die Blutdruckmessung mit Smartwatches (wie die herkömmliche Messung auch in Ruhe) ist naturgemäß von begrenzter Aussagekraft. Die Messung des Blutdrucks am Handgelenk über einen optischen Sensor und ohne Druck-



Der systolische Blutdruck misst den Druck beim Herzschlag – wenn sich der Herzmuskel zusammenzieht und sauerstoffreiches Blut in die Gefäße pumpt. Der diastolische Blutdruck misst den Druck auf die Gefäße, wenn der Herzmuskel erschlafft. Er ist niedriger als der systolische.

manschette muss nach Angaben der Hersteller regelmäßig mit einem herkömmlichen Blutdruckmessgerät geeicht werden. Einflüsse von Hautdurchblutung, Umgebungstemperatur und bei verschiedenen Bewegungen (Bewegungsartefakten) werden zumindest werbetechnisch abgestritten (negiert). Trotz dieser methodenbedingten Mängel zeigen Blutdruckmessungen mittels Smartwatches großen Effekt auf die Mitarbeit der Patienten unter medikamentöser Therapie. Dieses Feld wird in den kommenden Jahren und Jahrzehnten sicherlich einen enormen Aufschwung erfahren.

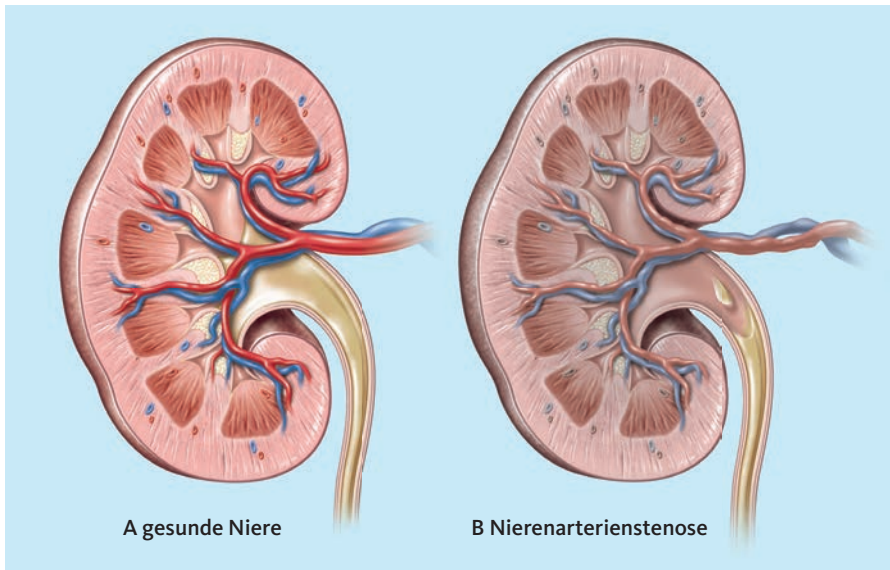
### Diagnostik – Ursachenforschung

Ist die Diagnose eines Bluthochdrucks gestellt, so ist an eine Abklärung möglicher Ursachen zu denken. Dabei gilt es zu beachten, dass besonders junge Kinder an einer sekundären Hypertonie leiden, das heißt, die Ursache des Bluthochdrucks ist in einer Krankheit zu suchen, die außerhalb des Herz-Kreislauf-Systems liegt und zu erhöhten Blutdruckwerten führt.

Da die Nieren wesentlich an der Blutdruckregulierung des Körpers beteiligt sind, ist in erster Linie an eine Erkrankung in diesem Organsystem zu denken. Dabei kann es sich sowohl um Erkrankungen der Nieren selbst, aber auch der ableitenden Harnorgane mit Rückfluss (Reflux) in die Nieren handeln. Auch häufige Harnwegs- und Niereninfekte können zu einem erhöhten Blutdruck führen. Schließlich führt eine reduzierte

### RISIKOFAKTOREN FÜR EINE ARTERIELLE HYPERTONIE

- Übergewicht/Adipositas
- ehemalige Früh- oder Mangelgeborene (SGA)
- chronische Nierenerkrankungen
- Zustand nach Organtransplantation
- Systemerkrankungen (Diabetes mellitus, Neurofibromatose, Ullrich-Turner-Syndrom)
- Einnahme von Medikamenten, die sich auf den Blutdruck auswirken: zum Beispiel Steroide (einschließlich Anabolika), Entzündungshemmer (Ibuprofen),  $\beta$ -Mimetika (zum Beispiel bei Asthma), zentrale Stimulanzien (Methylphenidat, Atomoxetin zur Behandlung von ADHS), trizyklische Antidepressiva, Antipsychotika, Abführmittel, Ovulationshemmer zur Empfängnisverhütung
- exzessiver Glycyrrhizinsäure-Konsum (zum Beispiel Lakritze), übermäßiger Salzkonsum, Energydrinks oder -shots
- Drogenmissbrauch (Abusus, zum Beispiel Kokain, Ecstasy, Amphetamine)
- Schlafapnoe (Atemaussetzer während des Schlafens)



A gesunde Niere

B Nierenarterienstenose

Nierenfunktion: Eine reduzierte Durchblutung der Nieren (Nierenarterienstenose) führt zu einem deutlich höheren Blutdruck.

**Da die Nieren wesentlich an der Blutdruckregulierung des Körpers beteiligt sind, ist in erster Linie an eine Erkrankung in diesem Organsystem zu denken.**

Durchblutung der Nieren (Nierenarterienstenose) zu einem deutlich erhöhten Blutdruck. Eine Erkrankung der Nieren beziehungsweise der Harnorgane lässt sich mittels eines Nierenultraschalls und einer Nieren-Duplexsonographie (Ultraschallbild des Gewebes mit farbiger Darstellung des Blutflusses in den Gefäßen) sowie durch die Bestimmung der Nierenwerte im Blut und die Urinuntersuchung ausschließen.

Die zweithäufigste Ursache der arteriellen Hypertonie im Kindesalter ist eine Enge der Hauptschlagader (Aortenisthmusstenose). Entsprechend sollte eine Ultraschalluntersuchung des Herzens (Echokardiografie) inklusive Darstellung des Aortenbogens erfolgen.

Seltenerer Erkrankungen, die zu einem Bluthochdruck führen können, beinhalten Erkrankungen des Hormonsystems, zum Beispiel Überfunktion der Schilddrüse (Hyperthyreose), Überfunktion der Nebennieren (Morbus Cushing), aber auch das Schlafapnoesyndrom (schlafbezogene Atemstörung).

Bei älteren Kindern ist das Vorliegen einer primären (essentiellen) Hypertonie wahrscheinlicher. Dabei handelt es sich in vielen Fällen um eine familiär gehäuft vorkommende arterielle Hypertonie ohne erkennbare Ursache. Auch wenn der Verdacht auf das Vorliegen einer primären Hypertonie besteht, so müssen doch die oben genannten Erkrankungen mit größter Sorgfalt ausgeschlossen werden, bevor man von einer primären Hypertonie sprechen darf.

Einen Überblick über die zur Abklärung eines arteriellen Bluthochdrucks empfohlenen Untersuchungen gibt die Tabelle unten auf dieser Seite.

**Diagnostik – Risikoabschätzung**

Die arterielle Hypertonie ist ein wesentlicher Risikofaktor für die Entwicklung einer Arteriosklerose (Verkalkungen der Gefäßwände von Arterien) im späteren Leben. Daher ist neben der Ursachenabklärung und der Einleitung einer nicht medikamentösen und/oder medikamentösen Therapie auch die Überwachung des Gefäßsystems von außerordentlicher Bedeutung.

Eine regelmäßige Untersuchung der Herzfunktion im Rahmen der Echokardiografie (Kinderkardiologe) ist ebenso wichtig wie die regelmäßige Vorstellung der Patienten beim Augenarzt. Dieser kann mit einer Spiegelung des Augenhintergrundes direkte Gefäßveränderungen feststellen (Fundus hypertonicus). Eine Urinuntersuchung auf die Ausscheidung

**UNTERSUCHUNGEN ZUR ABKLÄRUNG EINES ARTERIELLEN BLUTHOCHDRUCKS**

Blutabnahme	Urinuntersuchung	Ultraschalluntersuchung
Blutbild	Urin-Stix auf Eiweiß, rote Blutkörperchen	Ultraschall der Nieren und ableitenden Harnorgane, Echokardiografie inklusive Darstellung des Aortenbogens
Nierenwerte		
Elektrolyte		
Schilddrüsenwerte		

bestimmter Proteine (Mikroalbuminurie) schließlich kann eine eventuelle Schädigung der Nieren durch die arterielle Hypertonie festgestellt werden.

Eine Vielzahl von weiteren Methoden wie beispielsweise die Messung der Dicke der arteriellen Gefäßwand (Intima-Media-Dicke) oder die Messung der Gefäßelastizität im Rahmen der Pulswellenanalyse erlaubt eine Einschätzung von Gefäßveränderungen, hat aber bis heute noch keinen Eingang in die Routinediagnostik gefunden.

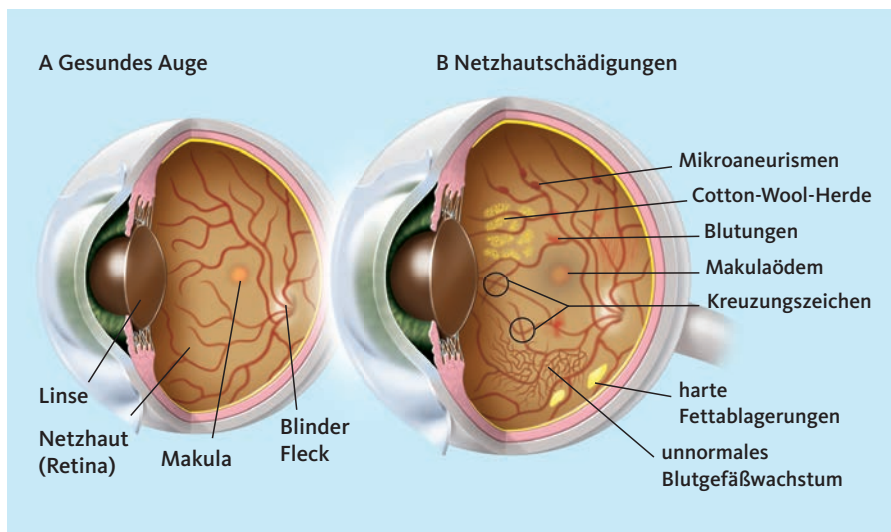
### Therapie – wann behandeln?

Ein Vergleich der Blutdruckwerte der betroffenen Kinder mit den altersentsprechenden Normwerten erlaubt die Einordnung in verschiedene Schweregrade der Hypertonie, welche wiederum unterschiedliche Empfehlungen zur Therapie nach sich ziehen. Dazu verwenden Mediziner die Einteilung in Perzentile (Hundertstelwerte), die als Vergleichsmaß dienen.

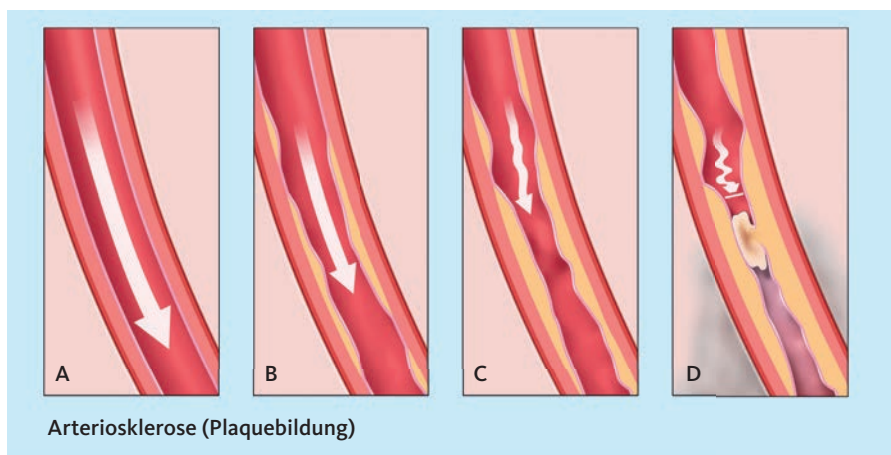
Bei Blutdruckwerten über der 90. Perzentile spricht man von hochnormalen Blutdruckwerten. Während hier ein Absenken des Blutdrucks nur bei dem Vorliegen zusätzlicher Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie beispielsweise Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit) oder chronische Nierenerkrankungen empfohlen wird (siehe Kasten auf Seite 5), so muss doch den bereits leicht erhöhten Blutdruckwerten Rechnung getragen werden. Hier sollten vor allem nicht medikamentöse Maßnahmen zur Risikoverminderung eingesetzt werden (siehe unten). Zusätzlich erscheint eine Untersuchung im Hinblick auf mögliche Endorganschäden auch bereits bei diesen Kindern sinnvoll, wird aber nicht in den Leitlinien der Fachgesellschaft empfohlen.

Ab einem Blutdruckwert über der 95. Perzentile spricht man von einer Hypertonie Grad 1; eine medikamentöse Behandlung ist notwendig. Diese sollte von nicht medikamentösen Maßnahmen zur Verringerung des Herz-Kreislauf-Risikos flankiert werden.

Ab einem Blutdruckwert über der 99. Perzentile spricht man von einer Hypertonie Grad 2: Es sind eine stationäre



Auswirkungen auf die Augen: Mit einer Spiegelung des Augenhintergrundes können Gefäßveränderungen festgestellt werden.



Schädigung der Gefäße: Bluthochdruck ist ein wesentlicher Risikofaktor für die Verkalkungen von Gefäßwänden.

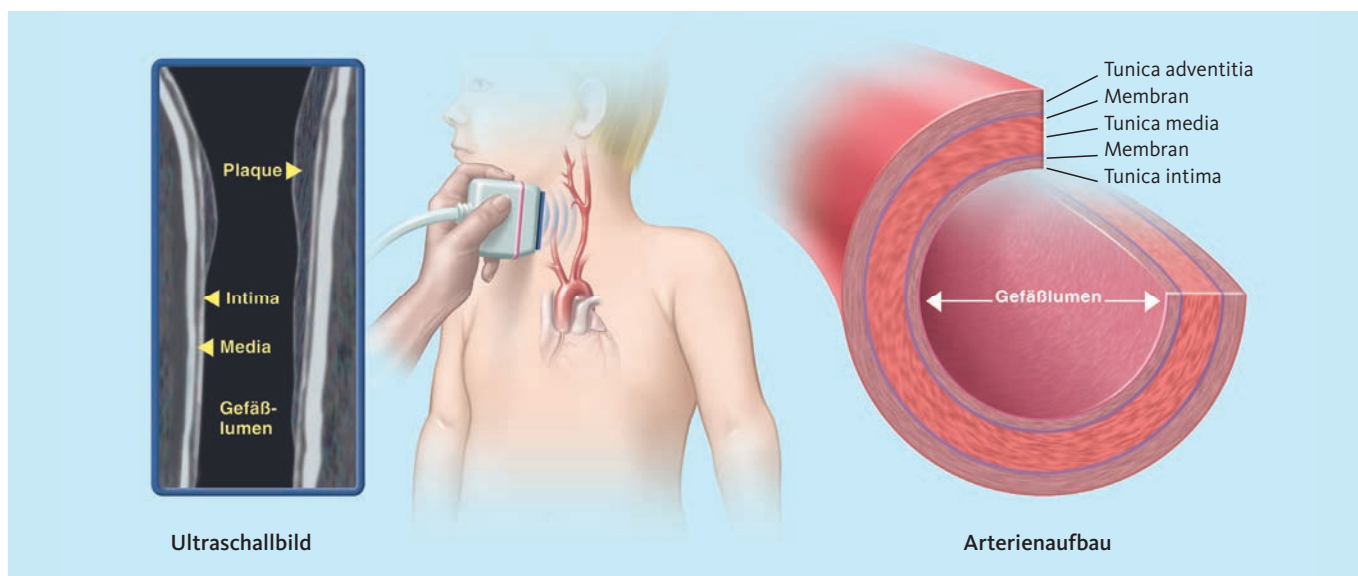
Behandlung und Überwachung erforderlich. Treten zusätzlich Symptome wie Benommenheit, Schwindel oder Herzschwäche auf, so spricht man von einem hypertensiven Notfall. Dieser muss unter Intensivüberwachung therapiert werden.

### Behandlungsmöglichkeiten

#### Nicht medikamentöse Therapie

##### Übergewicht

Übergewicht und Adipositas (starkes Übergewicht) sind ein Risikofaktor für die Entwicklung eines Bluthochdruckes. So konnte gezeigt werden, dass eine Zunahme des Body-Mass-Indexes (BMI) um 10 Perzentilenpunkte zu einer Erhöhung



Das Ultraschallbild zeigt Ablagerungen und gefährliche Verengungen in den Gefäßen.

des systolischen (oberen) Blutdruckes um 10 mmHg führen kann. Zudem ist Adipositas ein weiterer Risikofaktor für eine spätere Erkrankung des Herz-Kreislauf-Systems. Daher ist bei stark übergewichtigen (adipösen) Kindern immer eine Gewichtsreduktion anzustreben. Idealerweise sollte ein BMI unter der 85. Perzentile angestrebt werden, wobei die monatliche Gewichtsabnahme nicht mehr als ein bis zwei Kilogramm betragen sollte.

### Rauchen

Bereits bei gesunden Vorschulkindern stellt das Rauchen der Eltern, also das passive Rauchen, einen unabhängigen Risikofaktor für die Entwicklung eines Bluthochdrucks dar. Daher sollten Eltern angehalten werden, nicht in der unmittelbaren Umgebung ihrer Kinder zu rauchen. Unstrittig ist, dass das aktive Rauchen einen unabhängigen Risikofaktor für die frühe Entwicklung einer Arteriosklerose darstellt, sodass in der Beratung von jungen Bluthochdruckpatienten unbedingt die Raucherprävention angesprochen werden sollte.

### Sport

Ausdauersportarten senken den Blutdruck stärker als Krafttraining. Dieser Effekt wurde inzwischen nicht nur bei Erwachsenen untersucht, sondern auch bei Kindern. Somit werden Ausdauersportarten Patienten mit arterieller Hypertonie ausdrücklich empfohlen. Bei deutlich erhöhten Blutdruckwerten (Hypertonie Grad 2) jedoch wird den Patienten bis zur Senkung der Blutdruckwerte von hohen statischen Belastungen (zum Beispiel bei Sportarten wie Kraftsport, Alpinskiurlaub, Rudern, Mountainbike) abgeraten.

**Bei älteren Kindern ist das Vorliegen eines primären (essentiellen) Bluthochdrucks (Hypertonie) wahrscheinlicher. Dabei handelt es sich in vielen Fällen um eine familiär gehäuft vorkommende arterielle Hypertonie ohne erkennbare Ursache.**

Zur allgemeinen Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie auch einer Reihe anderer Erkrankungen wird allen Kindern und Jugendlichen mindestens 60 Minuten moderate bis intensive körperliche Aktivität täglich empfohlen.

Zu beachten ist auch, dass eine lange Verweildauer vor Bildschirm und Computer wegen der mangelnden Bewegung und der dabei häufig erhöhten Kalorienzufuhr durch unbewusstes und unkontrolliertes Snacken ein Risiko für die Entwicklung einer arteriellen Hypertonie darstellt.

### Ernährung

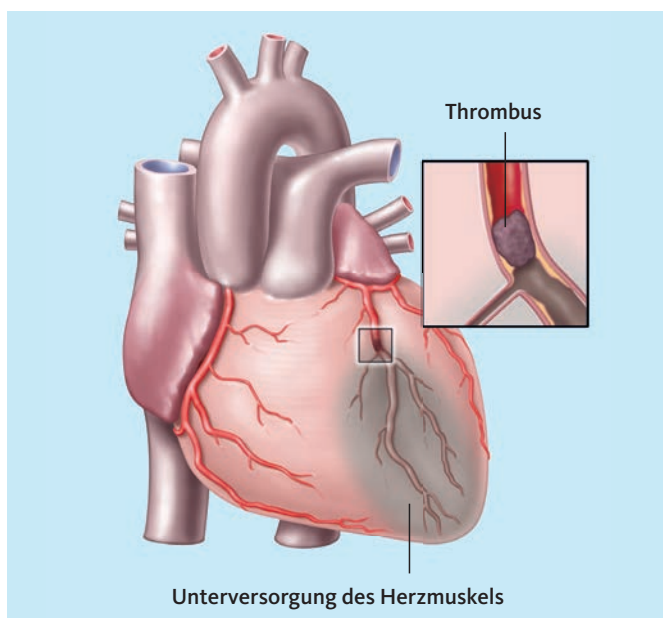
Ein präventiver und damit positiver Effekt von abwechslungsreicher Kost mit Obst, Gemüse und Vollkornprodukten auf den Bluthochdruck ist sowohl für erwachsene als auch pädiatrische Patienten belegt. Ziel der Ernährungsumstellung bei Patienten mit arterieller Hypertonie ist die Reduktion der täglichen Energiezufuhr bei gleichzeitig gesteigerter körperlicher Aktivität.

Getränke mit hohem Zuckergehalt sollten gemieden werden. Auch Getränke mit hohem Koffeingehalt sind wegen

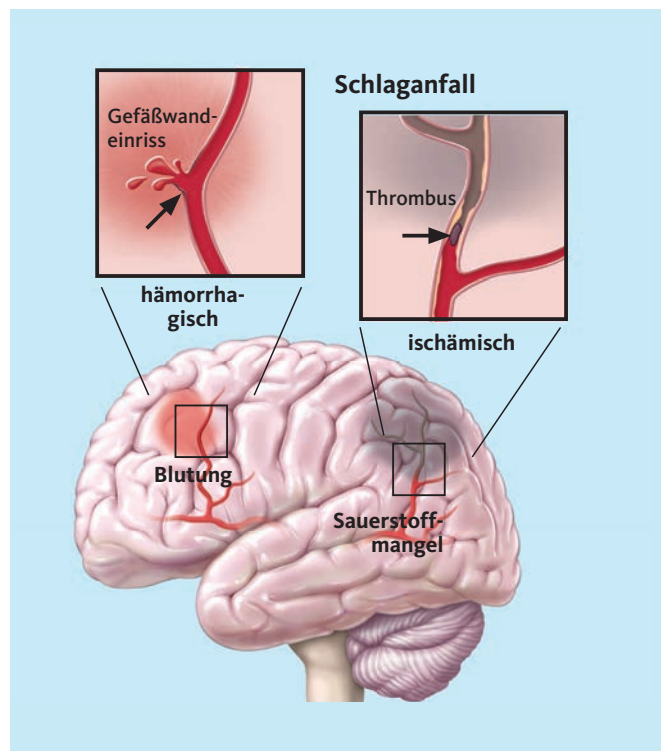


ihrer direkten blutdrucksteigernden Wirkung ungünstig. Genauso können alkoholhaltige Getränke zur Entwicklung eines Bluthochdrucks beitragen und ein regelmäßiger Drogenmissbrauch (zum Beispiel Kokain, Ecstasy und Amphetamine) den Blutdruck steigen lassen. Nicht zuletzt hat ein übermäßiger regelmäßiger Salzkonsum das Potenzial, eine Hypertonie hervorzurufen oder eine bestehende Hypertonie zu verschlechtern. Da vor diesem Hintergrund die durchschnittliche Kochsalzzufuhr in der deutschen Bevölkerung viel zu hoch ist, muss eine frühzeitige Gewöhnung an Lebensmittel mit hohem Kochsalzgehalt (zum Beispiel Fertiggerichte, Fast Food) unbedingt vermieden werden. Bei Vorliegen einer Hypertonie reagieren einige Patienten deutlich auf eine verringerte Salzzufuhr, sodass diese Maßnahme vor Einleitung einer medikamentösen Therapie getestet werden sollte.

Studien zum Einfluss der Ernährung auf die Hypertonie bei Kindern liegen für die DASH-Diät (Dietary Approach to Stop Hypertension) vor. Bei der DASH-Diät handelt es sich um eine Ernährung mit einem geringen Gehalt an Fleisch, Gesamtfett und Cholesterin, gesättigten Fettsäuren und gesüßten Getränken sowie einer niedrigen Kochsalzzufuhr. Es werden vorwiegend Lebensmittel mit einem hohen Gehalt an Protein, wie Fisch oder Geflügelfleisch, und Lebensmittel reich an Ballaststoffen, Kalium, Kalzium und Magnesium, wie beispielsweise Vollkornprodukte, gewählt. Diese Nahrungszusammenstellung entspricht der Mittelmeerkost und wird unter anderem von der Deutschen Hochdruckliga empfohlen. Nachweislich führt sie allein schon zur Blutdrucksenkung. Auch für Kinder gibt es inzwischen entsprechende Studien.



Gefahr: Sind Herzkranzgefäße durch Bluthochdruck geschädigt, droht Gefäßverschluss durch Blutgerinnsel (Thrombus).



Folgen: Gefäßschädigungen durch Bluthochdruck können zu Schlaganfällen führen.

### Medikamentöse Therapie

Liegt ein höhergradiger arterieller Bluthochdruck vor oder führen nicht medikamentöse Maßnahmen nicht zum Erfolg, so wird eine medikamentöse Therapie empfohlen. Dafür steht eine Reihe von erprobten und gut verträglichen Medikamenten zur Verfügung. Während aber für das Erwachsenenalter aufgrund zahlreicher Studien viele Präparate zur Behandlung der arteriellen Hypertonie zugelassen sind, sieht es für die Behandlung von Kindern mit arterieller Hypertonie anders aus. Gerade moderne Präparate verfügen noch nicht über ausreichende Studienergebnisse bei Kindern, weswegen die zuständigen Behörden die Zulassung dieser Präparate auf Patienten über 18 Jahre beschränken. Um den durch langjährige Therapiebeobachtungen belegten starken Effekt dieser Substanzen den Kindern aber trotzdem anbieten zu können, erfolgt die medikamentöse Therapie in diesen Fällen dann als sogenannter Off-Label-Use mit entsprechender ausführlicher Risiko-Nutzen-Aufklärung.

### ACE-Hemmer

Die Gabe von ACE-Hemmern (Angiotensin-Converting-Enzyme-Hemmer) ist Therapie der ersten Wahl im Kindesalter. Die meisten Präparate wie zum Beispiel mit den Wirkstoffen Captopril, Lisinopril, Ramipril oder Fosinopril sind sehr gut

verträglich und werden nur bei hochgradiger Einschränkung der Nierenfunktion nicht empfohlen. Der für erwachsene Patienten berichtete Reizhusten kommt bei Kindern als Nebenwirkung seltener vor.

### AT1-Rezeptorblocker

Der blutdrucksenkende Effekt von Angiotensin-1-Rezeptorblockern ist dem der ACE-Hemmer vergleichbar. Die Substanzen, zu denen Candesartan, Losartan, Olmesartan und Valsartan gehören, sind gegenüber den ACE-Hemmern sogar besser verträglich.

### Kalziumantagonisten

Kalziumantagonisten wie beispielsweise Nifedipin oder Amlodipin sind ebenfalls sehr wirksame und nebenwirkungsarme Präparate. Zu beachten ist allerdings, dass während der Therapie wegen der gefäßerweiternden Wirkung auch Nebenwirkungen wie Kopfschmerzen oder Beinödeme (Ansammlung von Wasser) auftreten können.

### Betablocker

Betablocker werden aufgrund ihres Nebenwirkungsprofils nur mehr selten verwendet. Besonders Propranolol zeigt zahlreiche Nebenwirkungen wie Müdigkeit, Konzentrationsschwäche, Verstopfung (Obstipation). Sogenannte selektive Betablocker wie beispielsweise Metoprolol können auch bei Kindern mit Bronchialobstruktion (Verengung der Luftwege) oder allergischen Erkrankungen eingesetzt werden. Nicht zum Einsatz kommen sollten Betablocker bei Kindern mit Diabetes mellitus oder Adipositas.

### Zusammenfassung

Die arterielle Hypertonie ist im Kindesalter eine diagnostische und therapeutische Herausforderung. Die erste Blutdruckmessung sollte bei Kindern ab dem vierten, bei Vorhandensein von Risikofaktoren ab dem dritten Lebensjahr erfolgen. Bei Kindern mit leicht erhöhten Blutdruckwerten sollten nicht medikamentöse Maßnahmen wie Gewichtsreduktion, ausgewogene Ernährung und sportliche Betätigung zum Einsatz kommen. Bei Kindern mit arterieller Hypertonie Grad 1 sollte zusätzlich eine medikamentöse Therapie zur Blutdrucksenkung eingeleitet werden. Bei allen Patienten mit erhöhten Blutdruckwerten müssen Augen, Herz und Nieren auf Schäden untersucht werden.

Da die arterielle Hypertonie einen der stärksten Risikofaktoren für die Entwicklung arteriosklerotischer Gefäßveränderungen im Kindes- und Erwachsenenalter darstellt, sollte sie auch konsequent untersucht und therapiert werden.



**Professor Dr. med. Robert Dalla Pozza**

ist Hauptautor der Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler zum Thema Arterielle Hypertonie. Er ist als leitender Oberarzt in der Abteilung für Kinderkardiologie und pädiatrische Intensivmedizin im Klinikum Großhadern an der Ludwig-Maximilians-Universität in München tätig.

Kontakt: robert.dallapozza@med.uni-muenchen.de

#### Quellen:

Lurbe, E. et al. (2009): Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension. doi: 10.1097/HJH.0b013e32832f4f6b

Flynn, J. T. et al. (2017): Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. doi: 10.1542/peds.2017-1904

Perk, J. et al. (2012): European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012): The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). doi: 10.1093/eurheartj/ehs092



Informieren Sie sich auch in unserer Herzwochenbroschüre 2021 zum Thema „Bluthochdruck: Herz und Gefäße schützen“. Sie können die Broschüre kostenlos per Mail unter **info@kinderherzstiftung.de** bestellen. Darin finden Sie auch einen Beitrag zum Thema „Hoher Blutdruck schadet schon Kindern“.

#### Zum Vertiefen:

[www.hochdruckliga.de/betroffene/bluthochdruck-bei-kindern](http://www.hochdruckliga.de/betroffene/bluthochdruck-bei-kindern)

# Mit Neugier, Pferd und Fahrradschlauch

Der Blutdruck war den Ärzten lange gänzlich unbekannt.

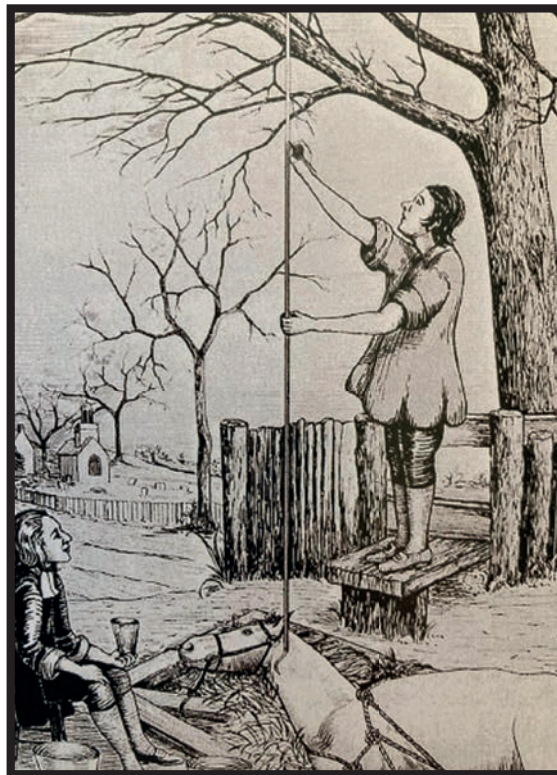
Wie schließlich ein Ross und ein aufblasbarer Schlauch zur Entwicklung der Blutdruckmessung beitrugen und damit zur Rettung vieler Menschen, erfahren Sie in diesem Rückblick.

**D**ie Messung des arteriellen Druckes gehört heute zur Routine bei der Untersuchung eines Patienten und das Wissen um die Zusammenhänge von erhöhten Blutdruckwerten mit verschiedenen Herz-Kreislauf-Erkrankungen (kardiovaskulär) ist mittlerweile weitverbreitet. Doch der Weg zu diesen Erkenntnissen war weit.

## Auf der Suche: Tastbefunde für verschiedene Erkrankungen

Es mussten viele Beobachtungen gemacht und Untersuchungen durchlaufen werden, bis schließlich eine reproduzierbare Blutdruckmessung beim Menschen möglich war. Bis zur Erfindung des Stethoskops durch René Laënnec 1816 war die Palpation der Pulse, also das Ertasten, eine der wichtigsten Untersuchungsmethoden des Patienten. Wie in der chinesischen Medizin wurde auch in Europa versucht, die Tastbefunde verschiedenen Krankheiten zuzuordnen. Zum Beispiel wurden in der Abhandlung von Henri Fouquet „Essai sur les pouls“ von 1818 die unterschiedlichen Pulsqualitäten bildlich dargestellt und daraus Rückschlüsse auf die Fehlfunktion von Organen gezogen.

In den folgenden Jahren hat man versucht, diese rein deskriptiven Befunde durch Sphygmographen (Sphygmo = dem Puls zugehörig) semiquantativ festzuhalten. Ein Beispiel dafür ist der Sphygmograph von Étienne J. Marey,



Die erste Messung des Blutdruckes wurde zu Beginn des 18. Jahrhunderts durchgeführt: an einem Pferd und nicht am Menschen und nicht von einem Mediziner, sondern von einem Geistlichen.

bei dem 1860 die Stärke des Pulses mithilfe eines Abnehmers über der Arteria radialis auf ein geschwärztes, sich fortbewegendes Papier übertragen wurde. Damit konnten gut die Stärke und die Frequenz der Pulsationen erfasst werden. Rückschlüsse auf den Blutdruck in der Arterie waren jedoch nicht möglich.

## Medizinisch eingespannt: das Pferd als Versuchskaninchen

Die erste Messung des Blutdruckes wurde zu Beginn des 18. Jahrhunderts durchgeführt: an einem Pferd und nicht am Menschen und nicht von einem Mediziner, sondern von einem Geistlichen. Stephen Hales (1677–1761) war neben

seiner Tätigkeit als Diakon in Teddington (England) ein engagierter Forscher, der beispielsweise die Physiologie der Pflanzen und Tiere untersuchte und mit neuartigen Erfindungen – wie etwa der Entsalzung von Meerwasser – auf sich aufmerksam machte.

Und so kam es, dass Hales die erste blutige Messung des Blutdruckes bei einem Pferd durchführte, in dem er eine 9 Fuß (= 270 cm) hohe gläserne Röhre in eine große Arterie eines Pferdes einführte und von der Höhe der Blutsäule in dem Rohr Rückschlüsse auf den Blutdruck zog. Die Blutsäule stieg auf 8 Fuß und 3 Zoll (= 241 cm), was einem Blutdruck von 184 mmHg entspricht. Mit dieser Methode maß der Forscher auch den venösen Druck in der Vena jugularis, der 1/10 des arteriellen Druckes ausmachte.

### Vorausschauend gefüllt: die Quecksilbersäule

Es war offensichtlich, dass man so beim Menschen den Blutdruck nicht messen konnte. Im 19. Jahrhundert wurde deshalb fieberhaft nach einer Methode gesucht, den Blutdruck nicht invasiv (nicht in den Körper eindringend), einfach und reproduzierbar zu messen. Es wurde eine Vielzahl von „Sphygmometern“ entwickelt, die die Zahl und Unregelmäßigkeit der Pulsschläge anzeigten. Mit dem Gerät von Jules Hérisson (Frankreich) beispielsweise wurde 1834 eine Membran mit einem darauf befestigten Glasrohr, das mit Quecksilber gefüllt war, über der Arteria radialis platziert. Der Druck, der zum Verschluss des Pulses notwendig war und dem systolischen Blutdruck entsprach, hat man

Eine Therapie des Bluthochdruckes war aber erst Mitte  
des letzten Jahrhunderts möglich.

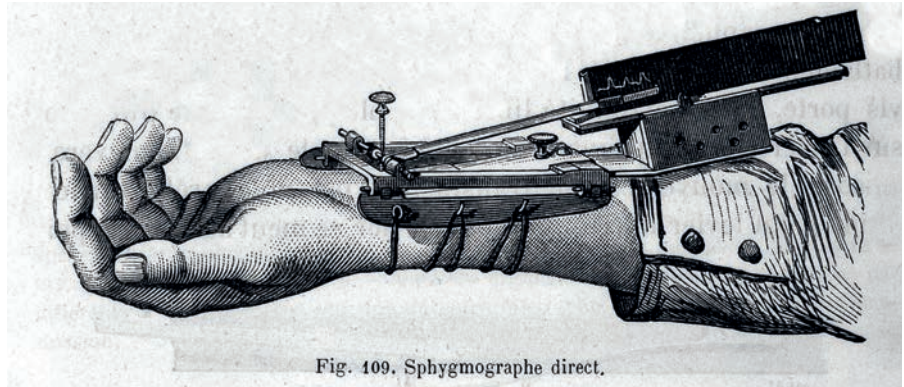


Fig. 109. Sphygmographe direct.

Sphygmograph von Marey: Mit diesem „Pulsschreiber“ zur dauerhaften Aufzeichnung von Pulsfrequenzen konnte der Blutdruck erstmals unblutig gemessen werden.

in Millimetern auf der Quecksilbersäule (mmHg) angegeben. Aus diesem historischen Grund wird bis heute der Blutdruck in dieser Einheit und nicht wie sonst für Druck üblich in Bar oder Pascal angegeben.

Die Geräte waren damals aber zu umständlich zu bedienen und brachten keine verlässlichen Messungen. Der Durchbruch kam, als nach Entdeckung der Vulkanisierung des Kautschuks aufblasbare Reifen zum Beispiel 1887 durch den Tierarzt John Boyd Dunlop in Dublin hergestellt werden konnten.

### Leicht reproduzierbar: Messung per Schlauch

Der Turiner Arzt Scipione Riva-Rocci machte sich 1896 diese Erfindung zu eigen und nahm als Manschette zur Kompression der Arteria brachialis einen aufblasbaren Fahrradschlauch zur Hilfe, der mit einem Quecksilbermanometer verbunden war. So konnte der Druck in mmHg, der zum Verschwinden der Pulsation der Arteria radialis notwendig war, leicht und reproduzierbar gemessen werden. Die heutzutage noch übli-

che Abkürzung „RR“ für den Blutdruck leitet sich vom Namen des Italieners ab.

### Geräuschlos entdeckt: der diastolische Druck

Mit dieser Methode war es jedoch nur möglich, den systolischen Blutdruck palpatorisch zu bestimmen. Die Messung des diastolischen Blutdrucks ist der Beobachtung des russischen Militärarztes Nikolai Sergejev Korotkoff (1874–1920) zu verdanken.

Er bemerkte, dass bei der Öffnung einer Ligatur (Verschluss durch Abbinden) einer verletzten Arterie mit dem Stethoskop fünf verschiedene Geräusche zu hören waren. Und er fand heraus, dass das Verschwinden der Geräusche bei Eröffnung der Arterie dem diastolischen Druck entsprach. Mit dieser Erfahrung aus dem Jahr 1905 war es möglich, einfach und reproduzierbar sowie nicht invasiv den systolischen und diastolischen Blutdruck zu messen, durch die Kombination von:

- Kompression der Arteria brachialis mit der Manschette nach Riva-Rocci (1896)
- Auskultation (Abhören) der von Korotkoff beschriebenen Geräuschphänomene (1905) und
- mit dem von Laënnec entwickelten Stethoskop (1816).

## Zu spät erkannt: hoher Blutdruck ist lebensgefährlich

Erst seit Anfang des 20. Jahrhunderts konnte der Blutdruck mit dieser neuen Methode einfach und reproduzierbar gemessen werden. Es war jedoch noch nicht klar, was die gemessenen Werte für eine Aussagekraft hatten. Was war ein normaler, was ein pathologischer, also krankhafter Blutdruck? Bei diesen Messungen fiel auf, dass bestimmte Patientengruppen, wie zum Beispiel Menschen mit chronischer Nierenerkrankung, sehr hohe Blutdruckwerte zeigten. Wir würden heute sagen, diese Patienten hatten einen „sekundären Bluthochdruck“. Aber immer wieder fiel auf, dass auch viele scheinbar gesunde Personen hohe Messwerte aufwiesen, was wir heute als einen „primären Bluthochdruck“ bezeichnen würden.

Bis Mitte des letzten Jahrhunderts hielt sich auf Druck von namhaften medizinischen Autoritäten die Auffassung, dass ein erhöhter Blutdruck notwendig oder essentiell sei, um die Durchblutung der Organe sicherzustellen. Aus dieser Fehleinschätzung wird bei Patienten mit einem primären Bluthochdruck noch heute fälschlicherweise von einem „essentiellen Bluthochdruck“ gesprochen.

Ein Beispiel für diese Fehleinschätzung ist die Todesursache des amerikanischen Präsidenten Franklin D. Roosevelt. Dieser verstarb ohne Vorzeichen an einer Hirnblutung am 12. April 1945 im Alter von 63 Jahren. Sein Leibarzt konstatierte, der Tod „came out of the blue sky“. Der Blutdruck war vorher mit 300/190 mmHg gemessen worden. Ein Zusammenhang zwischen dem sehr hohen Blutdruck und der Hirnblutung wurde damals nicht in Betracht gezogen.

Diese Meinung musste jedoch in den folgenden Jahrzehnten revidiert werden. In den industrialisierten Ländern fiel Mitte des 20. Jahrhunderts eine

zunehmende Mortalität (Sterblichkeit) durch Herzinfarkt und Schlaganfall auf, deren Ursache man sich nicht erklären konnte. Um diese zu finden, wurde vom „United States Public Health Service“ eine groß angelegte Studie initiiert: die bahnbrechende „Framingham-Studie“, die 1948 in einer Stadt nahe Boston begonnen wurde. Es handelte sich um die erste groß angelegte Kohortenstudie mit gesunden Probanden mit dem Ziel, die Risikofaktoren für die Entstehung der kardiovaskulären Erkrankungen zu finden. Kohortenstudie meint, dass zwei oder mehr Gruppen von Personen (Kohorten) über eine definierte Zeitspanne beobachtet werden.

### Fatale Beziehung: Bluthochdruck und Herzinfarkt

In einer der ersten Veröffentlichungen dieser Studie zeigte sich zweifellos, dass der Bluthochdruck ein wichtiger Risikofaktor für kardiovaskuläre Erkrankungen darstellt. Wie gezeigt werden konnte, gibt es eine lineare positive Beziehung zwischen Höhe des Blutdrucks und dem Auftreten von Herzinfarkt und Schlaganfall. Das heißt: Je höher der Blutdruck, desto höher ist das Risiko für eine schwere Herz-Kreislauf-Erkrankung.

Um zu beweisen, dass die Höhe des Blutdrucks ursächlich für eine kardiovaskuläre Erkrankung verantwortlich war, musste gezeigt werden, dass eine Senkung des erhöhten Blutdrucks auch mit einer verminderten Häufigkeit von Herz-Kreislauf-Erkrankungen einhergeht. Eine Therapie des Bluthochdrucks war aber erst Mitte des letzten Jahrhunderts möglich. Der erste Versuch der Behandlung war die chirurgische Durchschneidung des Nervus sympathicus (Sympathektomie), die sich jedoch wegen vieler unerwünschter Nebenwirkungen nicht durchsetzte. Erst mit der Entdeckung der Medikamente

wie Reserpin (Rauwolfia), Hydralazin und Thiazide konnten in den 1960er-Jahren Studien zur Auswirkung von Antihypertensiva auf die Häufigkeit von kardiovaskulären Erkrankungen durchgeführt werden. In mehreren Studien konnte überzeugend nachgewiesen werden, dass eine Blutdrucksenkung zu weniger Herzinfarkten und Schlaganfällen führt. Damit war der Beweis erbracht, dass ein primärer Bluthochdruck nicht essentiell ist, sondern einen behandelbaren kardiovaskulären Risikofaktor darstellt.

Heute sind die Bedeutung, Diagnostik und Therapie des Bluthochdrucks in nationalen und internationalen Leitlinien gut aufgearbeitet und Ärzten und Patienten leicht zugänglich. Sie finden täglich bei der Behandlung von Patienten mit Bluthochdruck ihre Anwendung. In diesen Leitlinien wird auch auf die überragende Bedeutung der nicht medikamentösen Prävention durch Änderung des Lebensstils hingewiesen. Heute ist unbestritten, dass Vorbeugen besser ist und kostengünstiger als Heilen.



**Professor Dr. med. Jochen Weil,**

Deutsches Herzzentrum München – Klinik für angeborene Herzfehler und Kinderkardiologie  
Kontakt: weil@dhm.mhn.de

Für *herzblatt* bearbeitete und ergänzte Fassung seines Beitrags aus *Cardio News*, Ausgabe 6 vom 23. 9. 2022.

#### Quellen:

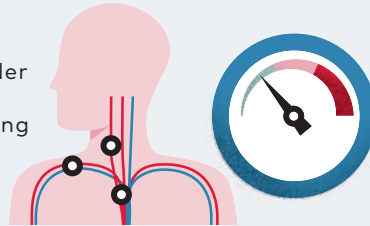
Riedel, Martin: *Kardiologie. Eine Medizin- und Kulturgeschichte*, Band 1 und 2, Michael Imhof Verlag, 2020, ISBN:978-3-7319-0890-6

Lüscher, Thomas. F.: Was ist ein normaler Blutdruck? In: *Cardiovascular Medicine* (2018), 21 (2), 35–38, doi: 10.4414/cvm.2018.00543

# FLEXIBLE DRUCKVERHÄLTNISSE

In kürzester Zeit muss sich der Blutdruck wechselnden körperlichen Anforderungen anpassen. Dafür sorgt ein komplexes Steuersystem.

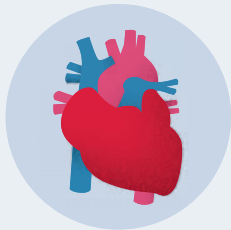
**DRUCKSINNESZELLEN** in der Wand von Arterien messen permanent die Wanddehnung und damit den Druck, mit dem das Blut durch die Gefäße strömt.



## NERVENFASERN

übermitteln die Messwerte dem Gehirn.

**DAS GEHIRN** wertet die Messwerte aus. Über das vegetative Nervensystem schickt es Befehle zur Blutdruckregulation in den Körper.



### 1. HERZ

Soll der Blutdruck steigen, lässt das Gehirn das Herz schneller schlagen; soll der Druck sinken, wird die Herzschlagfolge reduziert.



### 3. GEFÄSSE

Verengen sich die Gefäße, steigt der Blutdruck. Erweitern sie sich, kann das Blut entspannter fließen.



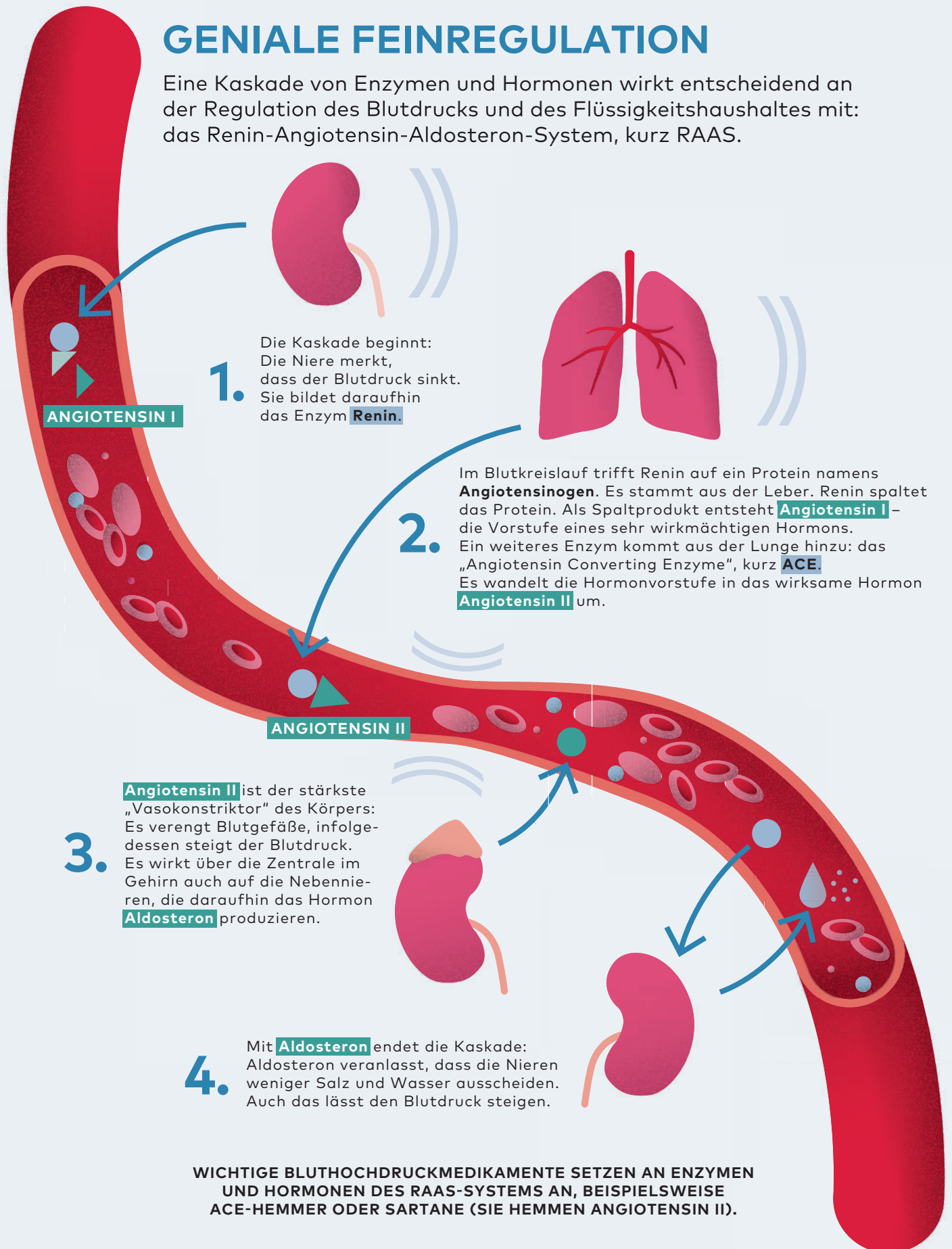
### 2. NIEREN UND NEBENNIEREN

produzieren Enzyme und Hormone, die auf Herz und Gefäße einwirken (siehe Wissensgrafik „Geniale Feinregulation“ auf Seite 7). Die Nieren regulieren den Blutdruck zudem über den Wasser- und Salzhaushalt.

**EIN PERMANENT ZU HOHER DRUCK IST LEBENSGEFÄHRLICH. DAFÜR VERANTWORTLICH IST OFT EIN UNGESUNDER LEBENSSTIL, HÄUFIG LIEGT DER HOHE BLUTDRUCK AUCH IN DER FAMILIE.**

# GENIALE FEINREGULATION

Eine Kaskade von Enzymen und Hormonen wirkt entscheidend an der Regulation des Blutdrucks und des Flüssigkeitshaushaltes mit: das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System, kurz RAAS.



### **Kontakt**

Kinderherzstiftung der  
Deutschen Herzstiftung e. V.  
Bockenheimer Landstr. 94-96  
60323 Frankfurt am Main  
Telefon 069 955128-0  
Fax 069 955128-313  
[www.kinderherzstiftung.de](http://www.kinderherzstiftung.de)  
[info@kinderherzstiftung.de](mailto:info@kinderherzstiftung.de)

### **Gestaltung**

Ramona Unguranowitsch

### **Redaktion**

Martina Hinz

### **Medizinische Grafiken**

medical artwork, Mainz

### **Druck**

Printart GmbH, Dannstadt,  
[www.printart.de](http://www.printart.de)

Referenznummer KS05