

### Additional material online

An English full-text version of this article is available at SpringerLink under supplementary material:  
[dx.doi.org/10.1007/s00103-013-1669-6](http://dx.doi.org/10.1007/s00103-013-1669-6)

# Blutdruck in Deutschland 2008–2011

## Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1)

### Hintergrund und Fragestellungen

Erhöhter Blutdruck ist der häufigste und wichtigste Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Niereninsuffizienz [1] und damit einer der wichtigsten beeinflussbaren Risikofaktoren für Morbidität und Mortalität in Deutschland sowie weltweit [2]. Es wird geschätzt, dass erhöhter Blutdruck jährlich zu 9,4 Mio. Todesfällen weltweit führt [3] und für 54% aller Schlaganfälle sowie für 47% aller Fälle von ischämischer Herzkrankheit verantwortlich ist [4]. Das Präventionspotenzial bei erhöhtem Blutdruck ist sehr hoch, da lebensstilassozierte Faktoren wie mangelnde körperliche Aktivität, ungesunde Ernährung, Übergewicht und Stress die Entstehung eines erhöhten Blutdrucks wesentlich mitbestimmen [5] und da ein bereits erhöhter Blutdruck durch Lebensstilveränderungen und medikamentöse Behandlung erfolgreich gesenkt werden kann. Kleine Veränderungen des Blutdruckniveaus in der gesamten Bevölkerung haben dabei in der Summe eine große Wirkung: So kann eine bevölkerungsweite Senkung des systolischen Blutdrucks um 5 mmHg eine Senkung der bevölkerungsweiten Schlaganfallmortalität von 14%, der Mortalität durch koronare Herzkrankheit um 9% und der Gesamtmortalität um 7% bewirken [6, 7].

Ein Bluthochdruck (Hypertonie) wird nach aktuellen Leitlinien als *dauerhafte* Erhöhung des Blutdrucks über 140 mmHg systolisch oder 90 mmHg diastolisch definiert [8, 9]. Ein erhöhtes Risiko für Schlaganfälle und koronare Herzerkrankung ist jedoch bereits ab deutlich niedrigeren Werten von 115 mmHg systolisch und 75 mmHg diastolisch nachweisbar und steigt mit der Höhe des Blutdrucks stetig an [1]. Damit ist der Bluthochdruck (Hypertonie) hinsichtlich seiner bevölkerungsweiten Bedeutung als Risikofaktor nur die Spitze des Eisberges. Vielmehr ist neben der Prävalenz der Hypertonie auch die des normalen (aber nicht mehr optimalen) und hoch-normalen Blutdrucks (beides zusammen nach US-Leitlinien als Prähypertonie bezeichnet) von Bedeutung. Diese individuell zunächst gering erhöhten Risiken sind so häufig in der Bevölkerung, dass sie insgesamt für etwa die Hälfte der mit erhöhtem Blutdruck assoziierten Krankheitslast verantwortlich sind [4]. Zusätzlich ist der mittlere Blutdruck einer Bevölkerung ein wichtiger Indikator für ihr kardiovaskuläres Risiko [1].

Die „Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland“ (DEGS) liefert mit der Erhebungswelle DEGS1 2008–2011 zum ersten Mal seit dem Bundes-Gesundheitssurvey 1998 (BGS98) bundesweite Daten zur Verteilung des Blutdrucks bei 18- bis 79-jährigen Erwachse-

nen in Deutschland. Diese werden in der vorliegenden Arbeit dargestellt.

### Methoden

Die „Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland“ (DEGS) ist Bestandteil des Gesundheitsmonitorings des Robert Koch-Instituts (RKI). Konzept und Design von DEGS sind an anderer Stelle ausführlich beschrieben [10, 11, 12, 13, 14]. Die erste Erhebungswelle (DEGS1) wurde von 2008 bis 2011 durchgeführt und umfasste Befragungen, Untersuchungen und Tests [15, 16]. Zielpopulation war die in Deutschland lebende Bevölkerung im Alter von 18 bis 79 Jahren. DEGS1 hat ein Mischdesign, das gleichzeitig quer- und längsschnittliche Analysen ermöglicht. Hierbei wurde eine Einwohnermeldeamtsstichprobe durch ehemalige Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Bundes-Gesundheitssurveys 1998 (BGS98) ergänzt. Insgesamt nahmen 8152 Personen teil, darunter 4193 Ersteingeladene (Response 42%) und 3959 ehemalige Teilnehmerinnen und Teilnehmer des BGS98 (Response 62%). 7238 Personen besuchten eines der 180 Untersuchungszentren, 914 wurden ausschließlich befragt. Die Nettostichprobe [11] ermöglicht für den Altersbereich von 18 bis 79 Jahren repräsentative Querschnittsanalysen und Trendaussagen im Vergleich mit dem BGS98 (n=7988, davon 7116 in Untersuchungszentren). Die Daten der erneut

Teilnehmenden sind für Längsschnittanalysen nutzbar. Die Querschnitt- und Trendanalysen werden mit einem Gewichtungsfaktor durchgeführt, der Abweichungen der Stichprobe von der Bevölkerungsstruktur (Stand 31.12.2010) hinsichtlich Alter, Geschlecht, Region und Staatsangehörigkeit sowie Gemeindetyp und Bildung korrigiert [11]. Für den Untersuchungsteil wurde ein gesonderter Gewichtungsfaktor erstellt. Bei der Berechnung der Gewichtung für die ehemaligen Teilnehmenden des BGS98 wurde die Wiederteilnahmewahrscheinlichkeit, basierend auf einem logistischen Modell, berücksichtigt. Eine Nonresponder-Analyse und der Vergleich einzelner erhobener Indikatoren mit Daten der amtlichen Statistik weisen auf eine hohe Repräsentativität der Stichprobe für die Wohnbevölkerung in Deutschland hin [11]. Um sowohl die Gewichtung als auch die Korrelation der Teilnehmenden innerhalb einer Gemeinde zu berücksichtigen, wurden die Konfidenzintervalle mit den SPSS-20-Verfahren für komplexe Stichproben bestimmt.

Der Sozialstatus wurde anhand eines Indexes bestimmt, in den Angaben zu schulischer und beruflicher Ausbildung, beruflicher Stellung sowie Haushaltsnettoeinkommen (bedarfsgewichtet) eingehen und der eine Einteilung in eine niedrige, mittlere und hohe Statusgruppe ermöglicht [17].

Der systolische, diastolische und arterielle Mitteldruck sowie die Pulsfrequenz wurden mit einem automatischen Blutdruckmessgerät (Datascop Accutorr Plus), das bereits in der Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS) verwendet wurde, oszillometrisch und nicht mehr wie im BGS98 auskultatorisch bestimmt. Bei der oszillometrischen Blutdruckmessung wird – wie bei der auskultatorischen Blutdruckmessung – eine Druckmanschette am Oberarm bis oberhalb des erwarteten arteriellen Druckes aufgeblasen. Bei der auskultatorischen Methode werden der systolische und der diastolische Blutdruck von gut geschulten Untersuchern beim langsamen Druckablassen mithilfe eines Stethoskops über der Oberarmarterie durch Abhören (Auskultation) des Auftretens und Verschwindens spezifi-

scher Geräusche (Korotkow-Geräusche) bestimmt. Bei der oszillometrischen Methode hingegen wird die Übertragung von Schwingungen der Gefäßwand auf die Druckmanschette vom Gerät direkt ausgewertet, und die Blutdruckwerte werden angezeigt. Das in DEGS1 verwendete Gerät erfüllt bezüglich der Übereinstimmung mit dem Goldstandard der auskultatorischen Messung mittels Sphygmanometer die Kriterien der Association for the Advancement of Medical Instrumentation sowie der British Hypertension Society [18, 19, 20, 21]. Die Messungen erfolgten nach einem standardisierten Protokoll. Die zu untersuchende Person saß aufrecht auf einem höhenverstellbaren Stuhl mit Rückenlehne, der rechte Unterarm lag auf einem Tisch in Herzhöhe auf, der Ellenbogen war leicht gebeugt, die Beine nicht übereinandergeschlagen, die Füße fest auf den Boden gesetzt. Zur Bestimmung der Manschettengröße wurde der Oberarmumfang in der Mitte zwischen Akromion und Olekranon (höchster Punkt des Schulterblattes bis Ellenbogenspitze) gemessen. Es wurden 3 Manschetten nach folgender Regel eingesetzt: eine schmale Manschette (Manschettensblase 10,5×23,9 cm) für Oberarmumfänge von 21–27,9 cm, eine mittlere Manschette (Manschettensblase 13,5×30,7 cm) für Oberarmumfänge von 28–35,9 cm und eine große Manschette (Manschettensblase 17×38,6 cm) für Oberarmumfänge von 36–46 cm. Die korrekte Positionierung der Manschette über der A. brachialis wurde mithilfe einer Markierung an der Manschette kontrolliert. Nach einer 5-minütigen Ruhephase wurden 3 Messungen im Abstand von jeweils 3 min durchgeführt. Während der Messungen wurde nicht gesprochen. Abschließend erhielt die Person eine Befundmitteilung und -bewertung. Die Einhaltung des standardisierten Untersuchungsprotokolls war Gegenstand einer regelmäßigen Qualitätssicherung. Die Auswertungen zum systolischen und diastolischen Blutdruck basieren auf dem Mittelwert der zweiten und dritten Blutdruckmessung.

Im Rahmen des ärztlichen Interviews wurde gefragt, ob jemals ein erhöhter oder zu hoher Blutdruck von einem Arzt festgestellt wurde. Die Einnahme antihy-

pertensiver Medikamente wurde im Rahmen des Arzneimittelinterviews erfasst. Das Interview umfasste alle Arzneimittelanwendungen der letzten 7 Tage. Die Präparate wurden gemäß dem „Anatomisch-therapeutischen-chemischen Klassifikationssystem“ (ATC-Code) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) kodiert. Als antihypertensive Medikamente wurden die Medikamentengruppen erfasst, die Blutdrucksenkung als Hauptwirkung haben: Diuretika (ATC-Code C03), Betablocker (C07), Ca-Antagonisten (C08), ACE-Hemmer (C09), und Antihypertensiva (C02). Da jedoch die Indikation zur Einnahme dieser Arzneimittel auch eine andere sein kann als erhöhter Blutdruck, wurde die Einnahme von antihypertensiven Medikamenten nur bei einer bekannten Hypertonie zur Hypertoniedefinition herangezogen.

Basierend auf den DEGS-Blutdruckmesswerten, den Angaben zu Arzneimittelanwendungen und zu bisherigen ärztlichen Diagnosen wurden für die anschließenden Auswertungen folgende Definitionen verwendet:

*Hypertonie:* hypertoner Messwert in DEGS1 (systolisch  $\geq 140$  oder diastolisch  $\geq 90$  mmHg, jeweils Mittelwerte der zweiten und dritten DEGS1-Messung) oder Einnahme antihypertensiver Medikamente in den letzten 7 Tagen bei bekannter Hypertonie.

*Bekannte Hypertonie:* Hypertonie nach obiger Definition bei Menschen, die berichtet haben, dass bei ihnen schon einmal ein Arzt einen erhöhten oder zu hohen Blutdruck festgestellt hat.

*Hypertoner Messwert ohne vorherige Hypertoniediagnose:* hypertoner Messwert in DEGS1 (systolisch  $\geq 140$  oder diastolisch  $\geq 90$  mmHg, jeweils Mittelwerte der zweiten und dritten DEGS1-Messung) bei Menschen, die die Frage nach einem jemals ärztlich festgestellten erhöhten oder zu hohen Blutdruck verneinen. Diese Kategorie ist in epidemiologischen Studien üblich [22, 23], entspricht jedoch nur zum Teil der Hypertoniedefinition. Sie wird nicht als „unerkannte Hypertonie“ bezeichnet, da anders als für eine klinische Diagnose notwendig nur an einem Tag gemessen wurde.

## Ergebnisse

In DEGS1 wurden standardisierte Blutdruckmessungen bei 7096 der 7116 18- bis 79-jährigen Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Querschnittstichprobe durchgeführt. Der mittlere systolische Blutdruck bei 18- bis 79-jährigen Männern betrug 127,4 mmHg und bei 18- bis 79-jährigen Frauen 120,8 mmHg (Gesamt 124,1 mmHg) (■ **Tab. 1**). Der diastolische mittlere Blutdruck bei 18- bis 79-jährigen Männern betrug 75,3 mmHg und bei 18- bis 79-jährigen Frauen 71,2 mmHg (Gesamt 73,2 mmHg). Männer hatten fast in allen Lebensdekaden einen höheren mittleren Blutdruck als Frauen. Dieser Unterschied war vor allem systolisch und in jüngeren Jahren am stärksten ausgeprägt. Bei Frauen war ein ausgeprägter Anstieg des systolischen Blutdrucks mit dem Alter auffällig. Der systolische Blutdruck der Männer sowie der diastolische Blutdruck bei Männern und Frauen stiegen zwar hingegen zunächst mit dem Alter, erreichten dann jedoch ungefähr in der sechsten Lebensdekade ein Plateau (systolischer Blutdruck, Männer) und nahmen dann wieder leicht ab (diastolischer Blutdruck, Männer und Frauen).

Die gemessenen Blutdruckwerte wurden nach der Klassifikation der European Society of Hypertension, die auch von der Deutschen Hochdruckliga e.V. übernommen wurde, eingeteilt (■ **Tab. 2**). Hypertone Blutdruckwerte (systolisch  $\geq 140$  mmHg oder diastolisch  $\geq 90$  mmHg) hatten demnach 13% der Frauen und 18% der Männer, optimale Blutdruckwerte (systolisch  $< 120$  mmHg und diastolisch  $< 80$  mmHg) jedoch nur 29% der Männer und 53% der Frauen. Die Unterschiede zwischen Männern und Frauen waren in der jüngsten Altersgruppe der 18- bis 29-Jährigen am stärksten ausgeprägt: Bei den Männern hatten 8% hypertone Werte und nur 33% optimale Werte, bei den Frauen unter 1% hypertone Werte und über 76% optimale Werte.

Die Prävalenz der Hypertonie bezieht sich in dieser Auswertung jedoch nicht nur auf die hypertonen Blutdruckwerte, sondern umfasst auch die medikamentös kontrollierte Hypertonie. Demnach betrug die Prävalenz der Hypertonie in der Gesamtstichprobe der 18- bis 79-Jäh-

Bundesgesundheitsbl 2013 · 56:795–801 DOI 10.1007/s00103-013-1669-6  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

H. Neuhauser · M. Thamm · U. Ellert

## Blutdruck in Deutschland 2008–2011. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1)

### Zusammenfassung

Hoher Blutdruck gehört zu den wichtigsten Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Krankheiten und chronische Niereninsuffizienz. Er ist eine wesentliche Determinante für Morbidität und Mortalität in Deutschland. Im Rahmen der bundesweiten Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland DEGS1 wurde bei 7096 Erwachsenen im Alter von 18 bis 79 Jahren der Blutdruck standardisiert mit einem oszillometrischen Blutdruckmessgerät (Datascope Accutorr Plus) gemessen und der Durchschnitt der zweiten und dritten Messung ausgewertet. Der mittlere Blutdruck betrug systolisch bei Frauen 120,8 mmHg, bei Männern 127,4 mmHg, diastolisch bei Frauen 71,2 mmHg, bei Männern 75,3 mmHg. Die Blutdruckwerte waren hyperten (systolischer Blutdruck  $\geq 140$  mmHg oder diastolischer  $\geq 90$  mmHg) bei 12,7% der Frauen und

18,1% der Männer. Eine Hypertonie (definiert als hypertoner Messwert oder Einnahme antihypertensiver Medikamente bei bekannter Hypertonie) lag bei 29,9% der Frauen und 33,3% der Männer vor. In der höchsten untersuchten Altersgruppe der 70- bis 79-Jährigen hatten fast 75% eine Hypertonie. DEGS1 zeigt, dass Bluthochdruck nach wie vor ein weit verbreiteter Risikofaktor in der Bevölkerung ist. Die Methodik der Blutdruckmessung ist im Vergleich zu der im Bundes-Gesundheitssurvey 1998 verbessert worden, sodass Vergleiche erst in Kürze, nach Fertigstellung eines Kalibrierungsverfahrens der Daten von 1998, möglich sein werden.

### Schlüsselwörter

Gesundheitssurvey · Blutdruck · Hypertonie · Bluthochdruck · Prävalenz

## Blood pressure in Germany 2008–2011. Results of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1)

### Abstract

High blood pressure is one of the most important risk factors for cardiovascular diseases and chronic kidney disease. It is a main determinant of morbidity and mortality in Germany. In the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1) the blood pressure of 7,096 adults aged 18–79 years was measured in a standardised way using oscillometric blood pressure devices (Datascope Accutorr Plus). The average of the second and third measurements was used for analysis. The mean systolic blood pressure was 120.8 mmHg in women and 127.4 mmHg in men, while the mean diastolic blood pressure was 71.2 mmHg in women and 75.3 mmHg in men. Blood pressure values were hypertensive (systolic blood pressure  $\geq 140$  mmHg or diastolic blood pressure  $\geq 90$  mmHg) in 12.7% of women and in 18.1% of men. Hypertension (defined as having hypertensive blood pressure or taking

antihypertensive medication in known cases of hypertension) was present in 29.9% of women and 33.3% of men. Almost 75% of the survey's highest age group, 70–79, had hypertension. DEGS1 demonstrates that high blood pressure remains a highly prevalent risk factor in the population at large. The methodology employed in measuring blood pressure has been improved as compared to that of the German National Health Interview and Examination Survey 1998 (GNHIE598) and it will be possible to draw comparisons soon, once a procedure for calibrating the 1998 data has been finalised. An English full-text version of this article is available at SpringerLink as supplemental.

### Keywords

Health survey · Blood pressure · Hypertension · Prevalence

rigen 32% und unterschied sich nicht wesentlich zwischen Männern und Frauen (Frauen 30%, Männer 33% bei sich überlappenden Konfidenzintervallen, ■ **Tab. 3**). Ein deutlicher Altersanstieg war bei den 18- bis 50-Jährigen zu beobachten mit einer nahezu Verdoppelung der Hypertonieprävalenz pro 10 Jahre

und einer weiteren Verdoppelung in den folgenden 20 Jahren, sodass bei den 70- bis 79-Jährigen die Prävalenz über 70% betrug. Diesbezügliche Sozialstatusunterschiede waren bei Frauen zu beobachten mit einer nur halb so hohen Hypertonieprävalenz bei Frauen mit hohem sozialem Status im Vergleich zu Frauen mit niedri-

**Tab. 1** Mittlerer systolischer und diastolischer Blutdruck bei Männern und Frauen in mmHg (SD), DEGS1,  $n_{\text{ungewichtet}}=7096$

Altersgruppe	18 bis 29 Jahre	30 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 bis 59 Jahre	60 bis 69 Jahre	70 bis 79 Jahre	Gesamt
<b>Geschlecht</b>							
<b>Frauen</b>							
Systole	113,33 (0,51)	113,45 (0,74)	117,90 (0,65)	123,67 (0,76)	127,71 (0,83)	131,46 (0,97)	120,77 (0,35)
Diastole	66,33 (0,36)	69,72 (0,50)	72,23 (0,42)	74,50 (0,44)	73,03 (0,45)	71,30 (0,47)	71,19 (0,20)
<b>Männer</b>							
Systole	124,78 (0,49)	124,62 (0,63)	127,08 (0,67)	129,81 (0,68)	129,00 (0,86)	130,27 (0,97)	127,40 (0,33)
Diastole	70,04 (0,37)	73,75 (0,47)	77,96 (0,49)	79,70 (0,44)	76,05 (0,51)	73,29 (0,65)	75,31 (0,24)
<b>Gesamt</b>							
Systole	119,17 (0,38)	119,15 (0,56)	122,58 (0,52)	126,74 (0,54)	128,34 (0,64)	130,93 (0,74)	124,07 (0,27)
Diastole	68,23 (0,25)	71,77 (0,36)	75,16 (0,36)	77,10 (0,34)	74,50 (0,37)	72,20 (0,41)	73,24 (0,18)

**Tab. 2** Blutdruckmesswerte bei Erwachsenen in Deutschland (Prävalenz und 95%-KI), DEGS1,  $n_{\text{ungewichtet}}=7096$

Altersgruppe	18 bis 29 Jahre	30 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 bis 59 Jahre	60 bis 69 Jahre	70 bis 79 Jahre	18 bis 79 Jahre
<b>Männer</b>							
Optimal	32,6 (28,5–36,9)	34,7 (29,3–40,6)	29,1 (24,8–33,9)	21,6 (18,2–25,4)	27,7 (23,2–32,7)	27,1 (22,4–32,3)	28,8 (26,8–31,0)
Normal	36,6 (32,0–41,5)	34,4 (29,1–40,2)	29,5 (25,0–34,4)	26,9 (23,1–31,0)	25,6 (21,7–29,8)	22,5 (18,0–27,7)	29,8 (27,8–31,8)
Hoch-normal	22,7 (18,6–27,5)	23,7 (18,8–29,4)	21,5 (17,7–25,9)	28,2 (23,7–33,0)	22,9 (18,9–27,6)	19,8 (16,1–24,1)	23,3 (21,5–25,2)
Hyperton	8,1 (5,6–11,5)	7,2 (4,6–11,0)	19,9 (16,1–24,3)	23,4 (19,8–27,4)	23,8 (19,4–28,8)	30,7 (25,6–36,3)	18,1 (16,2–20,2)
Grad 1	7,9 (5,5–11,4)	7,2 (4,6–11,0)	17,5 (13,8–21,9)	19,1 (15,9–22,9)	19,4 (15,6–23,9)	27,0 (22,1–32,6)	15,8 (14,0–17,7)
Grad 2 oder 3	0,2 (0,0–0,7)	0,0 (0,0–0,0)	2,4 (1,4–4,1)	4,3 (2,6–6,9)	4,4 (2,9–6,6)	3,6 (2,1–6,3)	2,4 (1,8–3,0)
<b>Frauen</b>							
Optimal	75,9 (71,3–80,0)	74,3 (68,9–79,0)	61,0 (56,1–65,7)	42,8 (37,7–48,0)	32,9 (27,9–38,4)	22,9 (18,5–28,0)	53,0 (50,7–55,2)
Normal	19,2 (15,4–23,5)	17,1 (13,3–21,8)	21,1 (17,5–25,2)	23,1 (19,4–27,2)	22,8 (18,6–27,6)	23,9 (19,9–28,3)	21,1 (19,6–22,8)
Hoch-normal	4,0 (2,4–6,5)	6,3 (4,2–9,5)	9,7 (7,4–12,5)	18,8 (15,1–23,2)	22,6 (18,6–27,1)	20,5 (16,5–25,1)	13,2 (11,9–14,6)
Hyperton	0,9 (0,4–2,1)	2,3 (1,0–5,2)	8,2 (6,1–11,0)	15,3 (12,5–18,7)	21,7 (17,8–26,3)	32,8 (28,1–37,7)	12,7 (11,3–14,3)
Grad 1	0,8 (0,3–1,9)	2,0 (0,9–4,5)	6,9 (5,0–9,6)	13,6 (10,9–16,9)	18,7 (15,2–22,9)	27,4 (23,2–32,1)	10,9 (9,5–12,3)
Grad 2 oder 3	0,1 (0,0–1,0)	0,3 (0,0–2,1)	1,3 (0,6–2,8)	1,7 (0,9–3,2)	3,0 (1,5–6,0)	5,4 (3,4–8,4)	1,8 (1,3–2,5)
<b>Gesamt</b>							
Optimal	53,8 (50,4–57,2)	54,1 (49,7–58,5)	44,7 (41,3–48,2)	32,2 (29,0–35,6)	30,4 (26,8–34,2)	24,8 (21,4–28,6)	41,0 (39,3–42,7)
Normal	28,1 (24,9–31,4)	25,9 (22,5–29,7)	25,4 (22,4–28,5)	25,0 (22,2–28,0)	24,1 (21,3–27,3)	23,2 (20,1–26,7)	25,4 (24,2–26,7)
Hoch-normal	13,6 (11,3–16,2)	15,2 (12,3–18,6)	15,7 (13,4–18,3)	23,5 (20,6–26,7)	22,8 (19,8–26,0)	20,2 (17,4–23,2)	18,2 (17,1–19,4)
Hyperton	4,6 (3,3–6,4)	4,8 (3,3–7,0)	14,2 (11,8–17,0)	19,4 (16,8–22,2)	22,7 (19,6–26,2)	31,8 (28,2–35,7)	15,4 (14,1–16,8)
Grad 1	4,4 (3,1–6,2)	4,6 (3,2–6,7)	12,3 (10,0–15,1)	16,4 (14,1–18,9)	19,1 (16,4–22,0)	27,2 (23,8–31,0)	13,3 (12,1–14,6)
Grad 2 oder 3	0,2 (0,0–0,5)	0,1 (0,0–1,1)	1,9 (1,2–2,9)	3,0 (2,0–4,4)	3,7 (2,5–5,4)	4,6 (3,2–6,5)	2,1 (1,7–2,6)

Blutdruckeinteilung in mmHg: optimal: SBD <120 und DBP <80; normal: SBD 120–129 oder DBD 80–84; hoch-normal: SBD 130–139 oder DBD 85–89; Grad 1 hyperten: SBD 140–159 oder DBD 90–99; Grad 2 oder 3 hyperten: SBD ≥160 oder DBD ≥100. Fallen bei einem Patienten systolischer und diastolischer Blutdruck in unterschiedliche Kategorien, findet die höhere Kategorie Anwendung.

gem sozialem Status (■ **Tab. 3**). Bei Männern unterschied sich die Hypertonieprävalenz nicht nach Sozialstatus.

Bei der Hypertonie wurde danach unterschieden, ob es sich um eine bekannte Hypertonie handelte oder ob der Durchschnitt der zweiten und dritten Messung den Grenzwert für eine Hypertonie überschritt, ohne dass bislang von einem Arzt ein erhöhter oder zu hoher Blutdruck festgestellt worden wäre (■ **Tab. 4**). Insgesamt war in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Hypertonie bekannt: Im Durchschnitt aller Altersgruppen (von 18 bis

79 Jahren) hatte jeder vierte Mann und jede vierte Frau eine bekannte Hypertonie (26%, ■ **Tab. 4**). Zusätzlich hatten 4% aller Frauen und 7% aller Männer einen hypertonen Messwert in DEGS1 und damit möglicherweise eine unbekannt Hypertonie. Der Anteil dieser erst in DEGS auffällig gewordenen hypertonen Messwerte an allen Hypertoniefällen gemäß genannter Definition betrug 22% bei den Männern und 13% bei den Frauen, allerdings mit starken Altersunterschieden: In den jüngeren Altersgruppen und dabei insbesondere bei Männern war der Anteil höher und reichte bis zu 76% bei

den 18- bis 29-jährigen Männern. Auch bei der Differenzierung der Hypertonie in bekannte Hypertonie und hypertonen Messwert ohne vorherige Hypertoniediagnose waren deutlich niedrigere Prävalenzen bei Frauen mit hohem Sozialstatus im Vergleich zu Frauen mit niedrigem und mittlerem Sozialstatus zu beobachten, bei Männern hingegen nicht.

## Diskussion

DEGS1 ermöglicht eine aktuelle Bestandsaufnahme der Blutdruckverteilung in Deutschland und damit eine Einschät-

**Tab. 3** Hypertonie nach Alter, Geschlecht und Sozialstatus (Prävalenz und 95%-KI), DEGS1,  $n_{\text{ungewichtet}}=7096$ 

Altersgruppe	18 bis 29 Jahre	30 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 bis 59 Jahre	60 bis 69 Jahre	70 bis 79 Jahre	Gesamt
<b>Geschlecht</b>							
Frauen	1,3 (0,7–2,6)	4,8 (2,8–8,2)	17,2 (14,2–20,7)	34,6 (30,5–38,4)	60,7 (55,7–65,5)	74,7 (70,2–78,8)	29,9 (28,1–31,9)
Männer	8,4 (5,9–11,8)	11,4 (8,1–15,8)	26,2 (22,1–30,7)	41,7 (37,3–46,2)	58,8 (53,5–63,2)	73,6 (68,5–78,1)	33,3 (31,1–35,6)
Gesamt	4,9 (3,6–6,7)	8,2 (6,2–10,8)	21,8 (19,0–24,8)	38,1 (35,0–41,4)	59,8 (56,1–63,3)	74,2 (70,6–77,5)	31,6 (30,1–33,2)
<b>Sozialstatus</b>							
<b>Frauen</b>							
Niedrig	0,8 (0,2–3,6)	5,1 (1,2–19,0)	24,8 (15,6–36,9)	44,1 (33,0–55,9)	70,9 (59,3–80,3)	67,3 (57,5–75,8)	37,1 (32,8–41,6)
Mittel	1,1 (0,4–2,8)	6,1 (3,3–11,0)	17,6 (13,9–22,0)	35,1 (30,0–40,5)	60,8 (54,3–66,9)	80,3 (75,2–84,6)	31,0 (28,7–33,5)
Hoch	3,3 (1,0–10,2)	2,1 (0,7–6,0)	11,2 (6,8–18,0)	26,5 (18,3–36,9)	44,5 (34,2–55,3)	62,4 (48,9–74,1)	18,8 (15,3–22,7)
<b>Männer</b>							
Niedrig	9,0 (3,7–20,7)	14,2 (6,3–29,1)	23,0 (15,0–33,7)	36,0 (25,7–47,7)	52,3 (39,7–64,5)	76,0 (62,8–85,5)	32,3 (27,1–37,9)
Mittel	8,7 (6,0–12,4)	11,7 (7,5–17,9)	25,6 (20,4–31,6)	42,5 (36,6–48,7)	59,6 (52,3–66,5)	75,9 (69,7–81,2)	33,4 (30,8–36,1)
Hoch	6,7 (2,2–18,2)	10,2 (5,1–19,1)	30,3 (22,9–38,8)	43,5 (34,9–52,6)	61,4 (53,3–68,4)	64,2 (52,2–74,6)	34,6 (31,0–38,3)
<b>Gesamt</b>							
Niedrig	4,8 (2,1–10,9)	10,2 (5,0–19,8)	23,8 (17,6–31,5)	39,8 (32,0–48,2)	62,3 (53,5–70,4)	70,5 (62,2–77,6)	34,7 (31,3–38,4)
Mittel	5,0 (3,6–7,0)	8,9 (6,2–12,5)	21,4 (18,0–25,3)	38,7 (34,9–42,7)	60,3 (55,4–64,9)	78,4 (74,5–81,8)	32,2 (30,3–34,1)
Hoch	5,0 (2,2–11,0)	6,3 (3,5–11,0)	22,0 (17,1–27,8)	34,9 (27,9–42,6)	55,2 (48,5–61,8)	63,5 (54,8–71,5)	27,5 (24,9–30,3)

**Hypertonie:** hypertoner Messwert (systolisch  $\geq 140$  oder diastolisch  $\geq 90$  mmHg, jeweils Mittelwerte der zweiten und dritten DEGS1-Messung) oder Einnahme antihypertensiver Medikamente in den letzten 7 Tagen bei bekannter Hypertonie.

**Tab. 4** Bekannte Hypertonie und hypertone Blutdruckwerte ohne vorherige Hypertoniediagnose (Punktprävalenz und 95%-KI), DEGS1,  $n_{\text{ungewichtet}}=7096$ 

Altersgruppe	18 bis 29 Jahre	30 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 bis 59 Jahre	60 bis 69 Jahre	70 bis 79 Jahre	Gesamt
<b>Frauen</b>							
Bekannte Hypertonie	0,9 (0,4–1,9)	3,3 (1,7–6,4)	13,6 (10,9–16,8)	28,0 (24,5–31,9)	54,9 (50,1–59,7)	67,8 (62,8–72,5)	25,9 (24,2–27,6)
Hypertoner Messwert	0,4 (0,1–1,7)	1,5 (0,6–3,8)	3,5 (2,1–5,7)	6,3 (4,3–9,2)	5,7 (3,7–8,5)	6,8 (4,7–10,0)	4,0 (3,2–4,9)
<b>Männer</b>							
Bekannte Hypertonie	1,9 (1,0–3,7)	7,5 (4,8–11,5)	17,5 (14,0–21,6)	32,7 (28,5–37,2)	51,8 (46,6–56,9)	64,9 (59,2–70,2)	26,0 (24,6–27,3)
Hypertoner Messwert	6,2 (4,0–9,5)	3,5 (1,8–6,7)	8,5 (6,0–12,0)	9,0 (6,8–11,7)	7,0 (4,8–9,9)	8,5 (5,5–13,0)	7,2 (6,1–8,4)
<b>Gesamt</b>							
Bekannte Hypertonie	1,4 (0,8–2,3)	5,4 (3,8–7,8)	15,6 (13,3–18,2)	30,4 (27,6–33,3)	53,4 (49,8–57,0)	66,5 (62,8–70,0)	25,9 (24,6–27,3)
Hypertoner Messwert	3,4 (2,2–5,1)	2,5 (1,5–4,3)	6,1 (4,6–8,0)	7,7 (6,1–9,6)	6,3 (4,8–8,2)	7,6 (5,8–10,0)	5,6 (4,9–6,3)

Bekannte Hypertonie: selbstberichtete ärztliche Hypertoniediagnose und entweder hypertoner Messwert (systolisch  $\geq 140$  oder diastolisch  $\geq 90$  mmHg) oder Einnahme antihypertensiver Medikamente.

Hypertoner Messwert ohne vorherige Hypertoniediagnose: keine selbstberichtete ärztliche Hypertoniediagnose, aber hypertoner Messwert (systolisch  $\geq 140$  oder diastolisch  $\geq 90$  mmHg).

zung der Verteilung eines der wichtigsten und zugleich häufigsten vermeidbaren Risikofaktoren sowohl für Herz-Kreislauf-Erkrankungen als auch für Mortalität insgesamt. Nach wie vor stehen Herz-Kreislauf-Erkrankungen an erster Stelle der Todesursachenstatistik in Deutschland [24]. Dabei wirft der deutliche Rückgang der Schlaganfallmortalität sowie der gesamten Herz-Kreislauf-Mortalität in den letzten 20 Jahren [25] die Frage nach positiven Entwicklungen bei den wichtigsten veränderbaren Risikofaktoren, insbesondere beim Blutdruck, auf.

DEGS1 zeigt, dass Bluthochdruck etwa 20 Mio. Erwachsene in Deutschland be-

trifft und damit nach wie vor ein weit verbreiteter Risikofaktor in der Bevölkerung ist. Jeder dritte Erwachsene in Deutschland hat Bluthochdruck (30% der Frauen und 33% der Männer), wobei es bei jungen Erwachsenen (18 bis 29 Jahre) nur knapp 5% sind und bei 70- bis 79-Jährigen fast drei Viertel. Diese Hypertonieprävalenzen umfassen auch Personen (mit einem Anteil von knapp einem Fünftel; 18% insgesamt, Frauen 13%, Männer 22%), bei denen die DEGS1-Messungen auf eine unerkannte Hypertonie hindeuten. Hier gilt einschränkend, dass nur der Verdacht auf eine unerkannte Hypertonie geäußert werden kann, da in DEGS1

zwar unter standardisierten Bedingungen 3 Blutdruckmessungen durchgeführt worden sind, jedoch nur an einem Studientag, was für eine klinische Hypertoniediagnose nicht ausreicht. Umgekehrt ergibt sich aus diesen Zahlen ein geschätzter Bekanntheitsgrad der Hypertonie in Deutschland von über 80%, der im internationalen Vergleich hoch [23, 26], jedoch insbesondere bei jungen Männern noch unbefriedigend ist (nur knapp bei einem Viertel der unter 30-jährigen Männer bekannt). Die DEGS1-Ergebnisse zur bekannten Hypertonie stimmen trotz gewisser Definitionsunterschiede mit den diesbezüglichen Ergebnissen aus der

vom Robert Koch-Institut durchgeführte telefonische Studie „Gesundheit in Deutschland aktuell 2010“ (GEDA 2010) sehr gut überein [27].

Wichtiger jedoch als die Diagnose Hypertonie sind die tatsächlichen Blutdruckwerte. Etwa die Hälfte der Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit Hypertonie waren kontrolliert behandelt, d. h., sie nahmen antihypertensiv wirkende Medikamente ein und hatten Blutdruckwerte unter der Hypertoniegrenze von 140/90 mmHg. Daher war die Prävalenz von Erwachsenen mit hypertonen Werten in der Bevölkerung mit 15% (Männer 18%, Frauen 13%) nur etwa halb so hoch wie die Hypertonieprävalenz. Eine detailliertere Analyse der DEGS1-Daten zum Bekanntheits-, Behandlungs- und Kontrollgrad der Hypertonie in Deutschland wird in einer weiteren Publikation vorgelegt werden. Nur knapp über 40% der Erwachsenen hatten Blutdruckwerte, die als optimal bezeichnet werden, während 44% in einem Bereich lagen, der zwar noch nicht hyperten, aber auch nicht mehr als optimal bezeichnet wird und für den bereits ein erhöhtes Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen vorliegt. Hier waren auch die Unterschiede zwischen Männern und Frauen ausgeprägt mit deutlich höheren Anteilen nichtoptimaler Blutdruckwerte bei Männern im Vergleich zu Frauen in fast allen Altersgruppen. Mit steigendem Alter gleichen sich die Geschlechtsunterschiede jedoch an, und bei 70- bis 79-jährigen Frauen war die Hypertonieprävalenz sogar höher als bei gleichaltrigen Männern.

Insgesamt besteht also noch ein hohes Präventionspotenzial. Schätzungen ergaben, dass eine Kombination verschiedener personeller und nichtpersoneller Gesundheitsinterventionen (z. B. Hochdruckbehandlung und Patientenedukation, Maßnahmen zur Salzreduktion in Nahrungsmitteln, Gesundheitsförderung durch Medien) kosteneffektiv ist und zu einer Halbierung der globalen Inzidenz von Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen könnte [28].

Während die Messung des Blutdrucks eine der häufigsten und einfachsten Untersuchungen im Gesundheitssektor ist, sind epidemiologische Daten, die eine valide Beurteilung der Blutdruckver-

teilung in einer Bevölkerung erlauben, selten und aufwendig. In der klinischen Praxis wird der Blutdruck nach Messungen an mehreren Tagen oder in 24-h-Blutdruckmessungen beurteilt, und Blutdruckunterschiede von wenigen mmHg haben nur eingeschränkt Bedeutung. In epidemiologischen Studien hingegen, in denen eine ganze Bevölkerung betrachtet wird, summieren sich die Effekte von wenigen mmHg und führen, wenn sie bevölkerungsweit sind, zu großen Veränderungen der Herz-Kreislauf-Morbidität und -Mortalität. Dabei kann sich auch die Hypertonieprävalenz überraschend stark ändern, da viele Individuen Blutdruckwerte haben, die nur knapp über oder unter dem Hypertoniegrenzwert liegen. Daher wird in epidemiologischen Studien ein sehr hoher Aufwand zur Standardisierung und Optimierung der Messungen betrieben, um systematische Messfehler, auch von wenigen mmHg, zu vermeiden.

Die vorliegende Arbeit zeigt aktuelle Ergebnisse zum Blutdruck in Deutschland 2008–2011 basierend auf DEGS1-Daten. In DEGS1 ist jedoch im Vergleich zum BGS98 die Methodik der Blutdruckmessung verbessert worden, sodass Vergleiche erst in Kürze, nach Entwicklung eines Verfahrens zur Kalibrierung der BGS98-Daten, möglich sein werden. Die Veränderungen betreffen die Umstellung von der auskultatorischen auf eine oszillometrische Messmethode zur Vermeidung eines Untersucher-Bias und die Verbesserungen bei der Zuordnung der Blutdruckmanschettengrößen im Verhältnis zum Oberarmumfang. Das in DEGS1 eingesetzte oszillometrische Blutdruckmessgerät wurde aufgrund von Ergebnissen aus publizierten Validierungsstudien ausgewählt, die eine sehr gute Übereinstimmung mit dem im BGS98 eingesetzten Goldstandard Sphygmomanometer zeigen [18, 19, 20].

Zwischen BGS98 und DEGS1 ging mit dem Wechsel des Gerätes auch eine Veränderung der von den Herstellern angebotenen Manschettengrößen einher. Dies ist die Folge einer sich über mehrere Dekaden erstreckenden komplexen Diskussion um die optimalen, jeweils an den Armumfang angepassten Manschettengrößen [29]. Während sich in der klinischen Praxis noch gar nicht durchgesetzt

hat, dass auch bei Erwachsenen unterschiedliche Blutdruckmanschetten vorgehalten werden müssen, da die Messungen bei zu großen Manschetten falsch niedrig und bei zu kleinen Manschetten falsch hoch sind [30], sind in epidemiologischen Studien mindestens 3 Manschettengrößen bei Erwachsenen Standard, jedoch noch ohne internationalen Konsens bezüglich des optimalen Verhältnisses von Manschettengröße zum Oberarmumfang [31, 32]. Das im BGS98 verwendete Messprotokoll einschließlich der verwendeten 3 Manschettengrößen basierte auf dem WHO-MONICA-Protokoll, das in seiner Ursprungsform mit Beginn der MONICA-Studie in den frühen 1980er-Jahren exemplarisch war für eine in hohem Maße standardisierte und valide Blutdruckmessung [33]. Während jedoch die BGS98-Manschettengrößen und die Anwendungsanleitung für bestimmte Oberarmumfänge bis heute formal vereinbar sind mit den europäischen (und dabei insbesondere mit den britischen) Leitlinien zur Blutdruckmessung [34], überwiegt mittlerweile die Evidenz dafür, dass mit den in DEGS verwendeten Manschetten der arterielle Blutdruck valider gemessen wird und dass die manschettenspezifischen Unterschiede zumindest in epidemiologischen Studien eine relevante Größenordnung erreichen können [35, 36, 37, 38, 39]. Im Vorfeld eines Vergleiches der BGS98- und DEGS-Daten wurde daher in einer Pilotstudie der Messmethodenwechsel bestehend aus Geräte- und Manschettenswechsel zwischen BGS98 und DEGS1 evaluiert. Es bestätigte sich die Notwendigkeit einer Kalibrierung der BGS98-Daten für einen Vergleich mit DEGS1. Auf der Basis umfangreicher Vergleichsmessungen wird daher aktuell ein Kalibrierungsverfahren entwickelt, sodass eine Analyse zeitlicher Trends in Kürze möglich sein wird.

Insgesamt bestätigen die DEGS1-Ergebnisse die hohe Public-Health-Relevanz von hohem Blutdruck in Deutschland. Erhöhter Blutdruck ist einem neuen Bericht der WHO zufolge 2010 weltweit zur größten Gesundheitsgefahr aufgerückt [3]. Hervorzuheben sind die hohe Prävalenz und das weiterhin hohe Präventionspotenzial, das nicht nur im Sinne einer medikamentösen Behandlung

bei festgestelltem Bluthochdruck verstanden werden sollte, sondern als möglichst bevölkerungsweite Entwicklung hin zu einem gesünderen Lebensstil und einer gesundheitsfördernden Lebensumgebung.

## Korrespondenzadresse

### PD Dr. H. Neuhauser

Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring,  
Robert Koch-Institut  
General-Pape-Str. 62-66, 12101 Berlin  
neuhauserh@rki.de

**Finanzierung.** Die Studie wurde finanziert mit Mitteln des Robert Koch-Instituts und des Bundesministeriums für Gesundheit.

**Interessenkonflikt.** Die korrespondierende Autorin gibt für sich und ihre Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- Lewington S, Clarke R, Qizilbash N et al (2002) Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet* 360:1903–1913
- Ezzati M, Lopez AD, Rodgers A et al (2002) Selected major risk factors and global and regional burden of disease. *Lancet* 360:1347–1360
- Lim SS, Vos T, Flaxmann AD et al (2012) A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 380:2224–2260
- Lawes CM, Vander Hoorn S, Rodgers A (2008) Global burden of blood-pressure-related disease, 2001. *Lancet* 371:1513–1518
- Stamler J, Stamler R, Neaton JD et al (1999) Low risk-factor profile and long-term cardiovascular and noncardiovascular mortality and life expectancy: findings for 5 large cohorts of young adult and middle-aged men and women. *JAMA* 282:2012–2018
- Stamler R (1991) Implications of the INTERSALT study. *Hypertension* 17:116–20
- Whelton PK, He J, Appel LJ et al (2002) Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from The National High Blood Pressure Education Program. *JAMA* 288:1882–1888
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR et al (2003) The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA* 289:2560–2572
- Mancia G, De Backer G, Dominiczak A et al (2007) 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension: the task force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 28:1462–1536
- Gößwald A, Lange M, Kamtsiuris P, Kurth BM (2012) DEGS: Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland. Bundesweite Quer- und Längsschnittstudie im Rahmen des Gesundheitsmonitorings des Robert Koch-Instituts. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz* 55:775–780
- Kamtsiuris P, Lange M, Hoffmann R et al (2013) Die erste Welle der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). Stichprobendesign, Response, Gewichtung und Repräsentativität. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz* 56:620–630
- Kurth BM (2012) Das RKI-Gesundheitsmonitoring – was es enthält und wie es genutzt werden kann. *Public Health Forum* 20 (76):4.e1–4.e3
- Kurth BM, Lange C, Kamtsiuris P, Hölling H (2009) Gesundheitsmonitoring am Robert Koch-Institut. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz* 52:557–570
- Scheidt-Nave C, Kamtsiuris P, Goesswald A et al (2012) German health interview and examination survey for adults (DEGS) – design, objectives and implementation of the first data collection wave. *BMC Public Health* 12:730
- Gößwald A, Lange M, Döller R, Hölling H (2013) Die erste Welle der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). Gewinnung von Studienteilnehmenden, Durchführung der Feldarbeit und Qualitätsmanagement. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz* 56:611–619
- Robert Koch-Institut (Hrsg) (2009) DEGS: Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland – Projektbeschreibung. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. RKI, Berlin
- Lampert T, Kroll L, Müters S, Stolzenberg H (2013) Messung des sozioökonomischen Status in der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz* 56:631–636
- Anwar YA, Tandler BE, McCabe EJ et al (1997) Evaluation of the Datascope Accutorr Plus according to the recommendations of the Association for the Advancement of Medical Instrumentation. *Blood Press Monit* 2:105–110
- Wong SN, Tz Sung RY, Leung LC (2006) Validation of three oscillometric blood pressure devices against auscultatory mercury sphygmomanometer in children. *Blood Press Monit* 11:281–291
- White WB, Herbst T, Thavarajah S, Giacco S (2003) Clinical evaluation of the Trimline blood pressure cuffs with the Accutorr Plus Monitor. *Blood Press Monit* 8:137–140
- O'Brien E, Waeber B, Parati G et al (2001) Blood pressure measuring devices: recommendations of the European Society of Hypertension. *BMJ* 322:531–536
- Antikainen RL, Moltchanov VA, Chukwuma C, Sr et al (2006) Trends in the prevalence, awareness, treatment and control of hypertension: the WHO MONICA Project. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 13:13–29
- Guo F, He D, Zhang W, Walton RG (2012) Trends in prevalence, awareness, management, and control of hypertension among United States adults, 1999 to 2010. *JACC* 60:599–606
- Statistisches Bundesamt (2012) Gesundheit. Todesursachen in Deutschland 2010. Fachserie 12, Reihe 4
- Gaber E, Wildener M (2011) Sterblichkeit, Todesursachen und regionale Unterschiede Berlin. Robert Koch-Institut, Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Heft 52
- Kastarinen MJ, Antikainen RL, Laatikainen TK et al (2006) Trends in hypertension care in eastern and south-western Finland during 1982–2002. *J Hypertens* 24:829–836
- Robert Koch-Institut (RKI) (2012) Daten und Fakten: Ergebnisse der Studie „Gesundheit in Deutschland aktuell 2010“
- Murray CJ, Lauer JA, Hutubessy RC et al (2003) Effectiveness and costs of interventions to lower systolic blood pressure and cholesterol: a global and regional analysis on reduction of cardiovascular-disease risk. *Lancet* 361:717–725
- O'Brien E (1996) Review: a century of confusion; which bladder for accurate blood pressure measurement? *J Hum Hypertens* 10:565–572
- Appel LJ, Miller ER 3rd, Charleston J (2011) Improving the measurement of blood pressure: Is it time for regulated standards? *Ann Intern Med* 154:838–840
- O'Brien E, Asmar R, Beilin L et al (2005) Practice guidelines of the European Society of Hypertension for clinic, ambulatory and self blood pressure measurement. *J Hypertens* 23:697–701
- Pickering TG, Hall JE, Appel LJ et al (2005) Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Hypertension* 45:142–161
- World Health Organization (1997) MONICA Manual, Part II: Population survey. Section 1: Population Survey Data Component. 4.2. Blood pressure and arm circumference measurement
- Parati G, Stergiou GS, Asmar R et al (2008) European Society of Hypertension guidelines for blood pressure monitoring at home: a summary report of the Second International Consensus Conference on Home Blood Pressure Monitoring. *J Hypertens* 26:1505–1526
- Maxwell MH, Waks AU, Schroth PC et al (1982) Error in blood-pressure measurement due to incorrect cuff size in obese patients. *Lancet* 2:33–36
- Marks LA, Groch A (2000) Optimizing cuff width for noninvasive measurement of blood pressure. *Blood Press Monit* 5:153–158
- Fonseca-Reyes S, Alba-García JG de, Parra-Carrillo JZ, Paczka-Zapata JA (2003) Effect of standard cuff on blood pressure readings in patients with obese arms. How frequent are arms of a „large circumference“? *Blood Press Monit* 8:101–106
- Croft PR, Cruickshank JK (1990) Blood pressure measurement in adults: large cuffs for all? *J Epidemiol Community Health* 44:170–173
- Bovet P, Hungerbühler P, Quilindo J et al (1994) Systematic difference between blood pressure readings caused by cuff type. *Hypertension* 24:786–792