

Aus der Klinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie
(Prof. Dr. med. C. Herrmann-Lingen)
der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen

Lebensqualität und Blutdruck in Abhängigkeit von der Geschwisterreihenfolge bei Jugendlichen

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
für Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät der
Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Pauline Marie Pantke

aus

Flensburg

Göttingen 2022

Dekan: Prof. Dr. med. W. Brück

Betreuungsausschuss

Betreuer*in: Prof. Dr. mult. T. Meyer

Ko-Betreuer*in: Prof. Dr. L. Poustka

Prüfungskommission

Referent*in: Prof. Dr. mult. T. Meyer

Ko-Referent*in: Prof. Dr. Chris Mühlhausen

Drittreferent*in: PD Dr. Sabine Sennhenn-Kirchner

Datum der mündlichen Prüfung: 21.06.2023

Hiermit erkläre ich, die Dissertation mit dem Titel "Lebensqualität und Blutdruck in Abhängigkeit von der Geschwisterreihenfolge bei Jugendlichen" eigenständig angefertigt und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben.

Göttingen, den
.....
(Unterschrift)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
2 Material und Methoden	9
2.1 Design der KiGGS-Studie	9
2.2 Blutdruckmessungen in der KiGGS-Kohorte.....	11
2.3 Bestimmung der Lebensqualität	14
2.4 Beurteilung der psychosozialen Stärken und Schwächen sowie von ADHS und Hyperaktivität	17
2.5 Anthropometrische Messungen.....	21
2.6 Messung soziodemographischer Merkmale	21
2.7 Laborwerte	23
2.8 Statistische Analysen.....	24
3 Ergebnisse	26
3.1 Beschreibung des Studienkollektivs	26
3.2 Lebensqualität in Abhängigkeit vom Geschwisterstatus und der Geburtsreihenfolge	30
3.3 Psychosoziale Stärken und Schwächen in Abhängigkeit vom Alter	35
3.4 Unterschiede zwischen Einzel- und Geschwisterkindern hinsichtlich des Blutdrucks.....	40
3.4.1 Einzelkinder erreichen einen signifikant höheren mittleren arteriellen Blutdruck	41
3.4.2 Diastolischer Blutdruck bei den Einzelkindern signifikant höher.....	45
3.4.3 Tendenz zu höheren systolischen Blutdruckwerten bei Einzelkindern	50
3.4.4 Einzelkinder und erstgeborene Geschwisterkinder unterscheiden sich hinsichtlich des Blutdrucks	55
3.5 Korrelationen zwischen Blutdruck und Lebensqualität.....	60
3.5.1 Positive Korrelationen zwischen der Lebensqualität und dem mittleren arteriellen Blutdruck	60
3.5.2 KINDL-R-Score korreliert mit diastolischem Blutdruck	61
3.5.3 Negative Korrelationen zwischen Lebensqualität und systolischem Blutdruck bei Einzelkindern, positive Korrelationen bei Geschwisterkindern.....	62
3.5.4 Signifikante Korrelationen zwischen dem systolischen und dem mittleren arteriellen Blutdruck und der fremdbewerteten Lebensqualität.....	63
3.5.5 Signifikante negative Korrelationen zwischen Blutdruck und SDQ.....	63
3.6 Zusammenhang zwischen Einzelkindstatus und Blutdruck in Regressionsmodellen... ..	64
3.7 Lebensqualität mediiert den Zusammenhang zwischen Einzelkindstatus und Blutdruck	66

3.8	Zusammenhang zwischen Einzelkindstatus und Blutdruck in Regressionsmodellen unter Berücksichtigung entwicklungsbedingter Änderungen des Blutdrucks und des Body-Mass-Index	67
4	Diskussion	70
4.1	Lebensqualität und Blutdruck in Abhängigkeit von der Geschwisterreihenfolge	70
4.1.1	Bedeutung des Einzelkindstatus	71
4.1.2	Auswirkungen des Geschwisterstatus auf die intellektuelle Entwicklung.....	73
4.1.3	Frühere Untersuchungen zu Blutdruck und Geschwisterreihenfolge	74
4.1.4	Auswirkungen der Geburtsreihenfolge.....	75
4.1.5	Lebensqualität und Blutdruck	78
4.2	Limitationen der Arbeit.....	79
4.3	Schlussfolgerungen	80
5	Zusammenfassung.....	82
6	Summary	84
7	Literaturverzeichnis	86

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Einzelkinder erreichen verglichen mit den Geschwisterkindern eine signifikant höhere durchschnittliche Lebensqualität.....	30
Abbildung 2: Darstellung des Vergleichs zwischen Einzelkindern und Geschwisterkindern hinsichtlich des Alters und der selbstbewerteten Lebensqualität.....	31
Abbildung 3: Die Einzelkinder erreichen in mehr Altersgruppen als die erstgeborenen Geschwisterkinder höhere KINDL-R-Scores.	33
Abbildung 4: Es bestehen signifikante Unterschiede bezüglich der KINDL-R-Scores zwischen den Geschwistergruppen.....	34
Abbildung 5: Die verschiedenen Geschwistergruppen unterscheiden sich hinsichtlich des Alters und der selbstbewerteten Lebensqualität.	35
Abbildung 6: Einzelkinder und Geschwisterkinder unterscheiden sich bezüglich des SDQ-Wertes in Abhängigkeit vom Alter nicht signifikant voneinander.....	36
Abbildung 7: Darstellung des Vergleichs zwischen Einzelkindern und Geschwisterkindern hinsichtlich des Alters und des SDQ-Gesamtscores.	38
Abbildung 8: Die Einzelkinder erreichen im Durchschnitt höhere Gesamtproblemwerte als die erstgeborenen Geschwisterkinder.....	39
Abbildung 9: Variationen der SDQ-Gesamtwerte bei den erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkindern der unterschiedlichen Altersgruppen.	40
Abbildung 10: Der mittlere arterielle Blutdruck ist bei den Einzelkindern im Durchschnitt signifikant höher als bei der Gesamtkohorte der Geschwisterkinder.	41
Abbildung 11: Darstellung des Alters im Zusammenhang mit dem mittleren arteriellen Blutdruck bei Einzelkindern und bei Geschwisterkindern.....	43
Abbildung 12: Im Durchschnitt erreichen die jüngstgeborenen Geschwisterkinder höhere Werte für den mittleren arteriellen Blutdruck als die Erst- oder Mittelgeborenen.	44
Abbildung 13: Positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem mittleren arteriellen Blutdruck bei Geschwisterkindern.	45
Abbildung 14: Der durchschnittliche diastolische Blutdruck ist bei den Einzelkindern signifikant höher als bei den Geschwisterkindern.....	46
Abbildung 15: Positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem diastolischen Blutdruck bei Einzelkindern und Geschwisterkindern.	48
Abbildung 16: Die drei Gruppen der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder unterscheiden sich signifikant hinsichtlich des diastolischen Blutdrucks in Abhängigkeit vom Alter.	49
Abbildung 17: Positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem diastolischen Blutdruck bei erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkindern.	50
Abbildung 18: Der systolische Blutdruck der Einzelkinder ist nicht signifikant höher als bei den Geschwisterkindern, es gibt dennoch eine Tendenz.....	51
Abbildung 19: Positive Korrelationen zwischen Alter und systolischem Blutdruck bei Einzelkindern und bei Geschwisterkindern.	52
Abbildung 20: Hinsichtlich des systolischen Blutdrucks unterscheiden sich die Gruppen der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkindern nicht signifikant.....	54
Abbildung 21: Zwischen dem Alter und dem systolischen Blutdruck bei Geschwisterkindern bestehen positive Korrelationen.	55
Abbildung 22: Für den Großteil der Altersgruppen erreichen die Einzelkinder höhere durchschnittliche mittlere arterielle Blutdruckwerte.	56
Abbildung 23: Bei Einzelkindern und bei erstgeborenen Geschwisterkindern bestehen positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem mittleren arteriellen Blutdruck.....	57

Abbildung 24: Die Einzelkinder erreichen ebenfalls in den meisten Altersgruppen höhere durchschnittliche diastolische Blutdruckwerte als die erstgeborenen Geschwisterkinder.....	58
Abbildung 25: Bei Einzelkindern sowie bei erstgeborenen Geschwisterkindern bestehen positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem diastolischen Blutdruck.	58
Abbildung 26: Für den systolischen Blutdruck erreichen die Einzelkinder, mit Ausnahme der Gruppen der 11-jährigen und der 15-jährigen Teilnehmer, höhere Durchschnittswerte für den systolischen Blutdruck als die erstgeborenen Geschwisterkinder.....	59
Abbildung 27: Es bestehen positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem systolischen Blutdruck bei Einzelkindern und bei erstgeborenen Geschwisterkindern.....	60
Abbildung 28: Es zeigen sich keine signifikanten Korrelationen zwischen dem mittleren arteriellen Blutdruck und der selbstbewerteten Lebensqualität bei Einzelkindern und bei Geschwisterkindern.	61
Abbildung 29: Zwischen dem diastolischen Blutdruck und der selbstbewerteten Lebensqualität bestehen bei Einzel- und Geschwisterkindern nicht-signifikante Korrelationen.....	62
Abbildung 30: Bei den Einzelkindern bestehen negative Korrelationen zwischen dem systolischen Blutdruck und der selbstbewerteten Lebensqualität, bei den Geschwisterkindern positive, die jedoch beide nicht signifikant waren.	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Items der sechs Dimensionen des verwendeten Selbstbeurteilungsfragebogens für Kinder von sieben bis 13 Jahren (links) und für Kinder von 14 – 17 Jahren (rechts)..	16
Tabelle 2: Items des SDQ.....	20
Tabelle 3: Charakterisierung der gewichteten KiGGs-Studienkohorte im Alter zwischen 11 und 17 Jahren, einschließlich des Vergleichs zwischen Einzelkindern und Kindern mit Geschwistern.....	28
Tabelle 4: Charakterisierung der gewichteten KiGGs-Studienkohorte im Alter zwischen 11 und 17 Jahren einschließlich des Vergleichs der drei Gruppen der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder	29
Tabelle 5: KINDL-R-Gesamtscores der verschiedenen Altersgruppen bei Einzelkindern und Geschwisterkindern sowie den drei Unterkohorten der Geschwisterkinder.....	32
Tabelle 6: Mittlere SDQ-Gesamtscores in Abhängigkeit vom Alter bei Einzelkindern und Geschwisterkindern.....	37
Tabelle 7: Mittlerer arterieller Blutdruck und Alter nach vollendetem Lebensjahr bei Einzelkindern, Geschwisterkindern sowie den drei Kohorten der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder	42
Tabelle 8: Diastolischer Blutdruck und Alter nach vollendetem Lebensjahr bei Einzelkindern, Geschwisterkindern sowie den drei Kohorten der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder.....	47
Tabelle 9: Systolischer Blutdruck und Alter nach vollendetem Lebensjahr bei Einzelkindern, Geschwisterkindern sowie den drei Kohorten der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder.....	53
Tabelle 10: Ergebnisse eines linearen Regressionsmodells mit dem mittleren arteriellen Blutdruck als abhängiger Variable und Einzelkind vs. Geschwisterkind als unabhängiger Variable, angepasst an Geschlecht, Alter, Body-Mass-Index, Migrantenstatus und KINDL-R-Score	65
Tabelle 11: Ergebnisse eines linearen Regressionsmodells mit dem diastolischen Blutdruck als abhängiger Variable und Einzelkind vs. Geschwisterkind als unabhängiger Variable, angepasst an Geschlecht, Alter, Body-Mass-Index, Migrantenstatus und KINDL-R-Score.....	65
Tabelle 12: Ergebnisse eines linearen Regressionsmodells mit dem systolischen Blutdruck als abhängiger Variable und Einzelkind vs. Geschwisterkind als unabhängiger Variable, angepasst an Geschlecht, Alter, Body-Mass-Index, Migrantenstatus und KINDL-R-Score.	66
Tabelle 13: Mediationsmodell für die selbst eingeschätzte Lebensqualität, die den Zusammenhang zwischen dem Einzelkindstatus und dem mittleren arteriellen Blutdruck vermittelt.	67
Tabelle 14: Ergebnisse eines linearen Regressionsmodells mit dem mittleren arteriellen Blutdruck als abhängiger Variable und Einzelkind vs. Geschwisterkind als unabhängiger Variable, angepasst an Alter, den z-transformierten Score des Body-Mass-Index und Migrantenstatus.....	68
Tabelle 15: Ergebnisse eines linearen Regressionsmodells mit dem diastolischen Blutdruck als abhängiger Variable und Einzelkind vs. Geschwisterkind als unabhängiger Variable, angepasst an Alter, den z-transformierten Score des Body-Mass-Index und Migrantenstatus.....	69
Tabelle 16: Daten aus einem linearen Regressionsmodell mit dem systolischen Blutdruck als abhängiger Variable und Einzelkind vs. Geschwisterkind als unabhängiger Variable, angepasst an Alter, den z-transformierten Score des Body-Mass-Index und Migrantenstatus.....	69

Abkürzungsverzeichnis

25(OH)D	25-Hydroxy-Vitamin-D
AAMI	Association for the Advancement of Medical Instrumentation
ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitäts-Störung
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
BHS	British Hypertension Society
BMI	Body-Mass-Index
CAPI	<i>Computer assisted personal interview</i>
CASPIAN	Childhood and Adolescence Surveillance and Prevention of Adult Non-communicable Disease
DHZB	Deutsches Herzzentrum Berlin
DSM	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
EDTA	Ethylendiamintetraacetat
GEP	Gute Epidemiologische Praxis
HRQOL	<i>Health-Related Quality of Life</i>
ICD-10	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
KiGGS	Kinder- und Jugendgesundheitsurvey
KINDL-R	Revidierter Fragebogen für KINDer und Jugendliche zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität
LIA	Lumineszenz-Immunoassay
MTA	Medizinisch-technische Assistenz
RKI	Robert Koch-Institut
SDQ	<i>Strengths and Difficulties Questionnaire</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
THI	Taille-Hüft-Index
WHO	World Health Organization
WMH	World Mental Health Survey
ZUMA	Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen

1 Einleitung

Die Folgen der Geschwisterkonstellationen für die Kindheit und Jugend sowie für das spätere Leben sind gravierend: Ob Kinder mit Geschwistern oder als Einzelkinder aufwachsen, beeinflusst ihre geistige und körperliche Entwicklung, die psychische Gesundheit und das Sozialverhalten. Auch die Geschwisterreihenfolge kann bis ins Erwachsenenalter Einfluss ausüben. Damian und Roberts (2015) vermuten, dass die aus dem Wettbewerb zwischen Geschwistern resultierenden Verhaltensmuster nicht nur vorübergehend und auf das Aufwachsen beschränkt sind, sondern dass sie verinnerlicht werden und einen wichtigen Teil der Persönlichkeitsentwicklung ausmachen.

Einzelkinder wurden in der Vergangenheit häufig als verwöhnt, egozentrisch, herrschsüchtig, ängstlich oder streitsüchtig bezeichnet (Blake 1981; Jiao et al. 1986; Li et al. 2014), allerdings wird mittlerweile angenommen, dass das Aufwachsen ohne Geschwister sich auch vorteilig auswirken kann: Chinesische Einzelkinder wiesen höhere Leistungen in Bezug auf Intelligenz und Kreativität auf (Falbo et al. 1989) und auch in einer Studie aus Brasilien erzielten sie bessere schulische Leistungen als Jugendliche mit Geschwistern (Tavares et al. 2004). In einer weiteren Studie aus China berichteten Einzelkinder entgegen den geläufigen Vorurteilen weniger häufig über Einsamkeit als ihre Altersgenossen mit Geschwistern (Lin et al. 2021).

Eine niederländische Studie an 2.511 Schulkindern im Alter zwischen 13 und 17 Jahren untersuchte die Behauptungen, dass Einzelkinder zu früh in erwachsene Denk- und Verhaltensmuster gedrängt würden, dadurch eine weniger glückliche Jugend und ein geringeres Selbstwertgefühl hätten und, dass sie außerdem generell unsportlicher wären (Veenhoven und Verkuyten 1989). Die Teilnehmer bewerteten ihre aktuelle Stimmung und ihre Zufriedenheit mit ihrem gesamten Leben anhand von Selbstfragebögen. Die 280 untersuchten Einzelkinder zeigten entgegen den Erwartungen eine höhere Lebenszufriedenheit, wodurch die Hypothese zurückgewiesen wurde, dass deren etwas bessere kognitive Entwicklung auf Kosten ihres emotionalen Wohlbefindens erkaufte worden sei.

Auch erstgeborene Geschwisterkinder erbrachten laut Paulhus et al. (1999) mehr intellektuelle Leistung, während später geborene Kinder eher durch rebellisches Verhalten auffielen. Dies wurde in einer weiteren Arbeit untermauert, in der die Leistungen in psychometrischen Intelligenztests von Erstgeborenen zu später Geborenen abnahmen (Rohrer et al. 2015). In derselben Arbeit konnten jedoch keine Auswirkungen der Geschwisterreihenfolge auf Extraversion, emotionale Stabilität, Verträglichkeit oder Gewissenhaftigkeit festgestellt werden.

Es wird ein komplexer Zusammenhang zwischen der Geburtsreihenfolge und den nicht-kognitiven Fähigkeiten von Kindern vermutet: Erstgeborene Kinder gaben in einer Studie von Lehmann et al. (2018) durchweg eine bessere Selbstwahrnehmung an, während den letztgeborenen Geschwisterkindern an anderer Stelle besser ausgebildete kooperative Fähigkeiten als ihren älteren Geschwistern zugeschrieben werden (Prime et al. 2017). Insgesamt divergieren die Meinungen über die Auswirkungen der Geburtsreihenfolge und des Geschwisterstatus stark.

Es konnte jedoch recht einheitlich bestätigt werden, dass die Einzelkinder bezüglich ihrer sportlichen Fähigkeiten Kindern mit Geschwistern unterlegen waren (Veenhoven und Verkuyten 1989; Chen et al. 2013; Rodrigues et al. 2020). Tatsächlich gibt es in der Literatur Hinweise auf gesundheitliche Nachteile für Einzelkinder: So wiesen schwedische Einzelkinder ebenfalls niedrigere Fitness-Werte auf, waren im Jugendalter häufiger übergewichtig oder fettleibig und hatten im späteren Leben eine höhere Sterblichkeit als Kinder mit einem oder zwei Geschwisterkindern (Keenan et al. 2022). Eine Studie aus Portugal untersuchte anhand von 542 Kindern im Alter von sieben bis 15 Jahren die körperliche Fitness von Einzel- und Geschwisterkindern, wobei letztere durchweg besser abschnitten, was auf einen positiven Einfluss der Anwesenheit von Geschwistern hindeutet (Rodrigues et al. 2020).

Anhand einer Kohorte von 29.327 dänischen Kindern wurde Fettleibigkeit bei Kindern und jungen Erwachsenen im Zusammenhang mit verschiedenen Kombinationen von Familiengröße und Geburtsreihenfolge untersucht, mit dem Ergebnis, dass Einzelkinder in der Kindheit und in der Adoleszenz ein signifikant höheres Risiko für Fettleibigkeit hatten (Haugaard et al. 2013). Haugaard et al. entdeckten auch Zusammenhänge zwischen dem Status als letztgeborenes Kind und Fettleibigkeit.

Diese Ergebnisse passen zu einer Studie aus Japan, die von 1999 bis 2009 Informationen über die Zusammenhänge zwischen Geburtsreihenfolge und Übergewicht erhob und eine signifikant erhöhte Odds Ratio für Übergewicht bei Einzelkindern und bei jüngstgeborenen Kindern ermittelte (Ochiai et al. 2012).

Siervo et al. (2010) untersuchten das metabolische Risiko Erstgeborener im jungen Erwachsenenalter anhand einer Kohorte von 2.249 Männern zwischen 17 und 19 Jahren mithilfe eines zusammengesetzten Scores, der standardisierte Messungen von Blutdruck, Gesamtcholesterin, Lipoprotein hoher Dichte, Triglyzeriden und Fettmasse beinhaltet. Die Erstgeborenen hatten ab frühester Kindheit ein höheres Gewicht und eine signifikant größere Körperfettmasse als die später geborenen Teilnehmer, auch ihr Score für das metabolische Risiko

war signifikant höher. Die Autoren differenzierten jedoch nicht zwischen erstgeborenen Kindern mit jüngeren Geschwistern und Einzelkindern.

Auch laut einer Arbeit anhand eines großen norwegischen Datensatzes waren Erstgeborene ebenfalls eher übergewichtig, hatten höhere Blutdruckwerte und höhere Triglyzeride als ihre jüngeren Geschwister (Black et al. 2016). Die Ergebnisse deuten auf ein signifikant höheres Adipositas- und Stoffwechsellisiko bei Erstgeborenen hin und stellen eine Verbindung zwischen dem kardiovaskulären Risiko und familiären Variablen her.

Die Prävalenz von erhöhtem Blutdruck und Hypertonie bei Kindern und Jugendlichen hat in den letzten zehn Jahren zugenommen, was vermutlich mit der Zunahme der primären Hypertonie im Zusammenhang mit der zunehmenden Fettleibigkeit von Kindern korreliert (Matossian 2018). Bereits leichte Blutdruckerhöhungen bei Jugendlichen können auch auf eine frühe Ausprägung einer primären oder essenziellen Hypertonie zurückzuführen sein (Falkner und Sadowski 1995).

Der Blutdruck wird durch eine Vielzahl von Faktoren wie genetischen Gegebenheiten, Ernährungszustand und Umwelt beeinflusst (Harrap 2003; Manosroi et al. 2019). In der von 2003 bis 2006 an 21.111 Teilnehmern im Alter zwischen sechs und 18 Jahren im Iran durchgeführten CASPIAN-Studie (Childhood and Adolescence Surveillance and Prevention of Adult Non-communicable Disease) wurden die Prävalenz von erhöhtem Blutdruck sowie die den Blutdruck beeinflussenden Faktoren bei Kindern und Jugendlichen untersucht (Keshladi et al. 2006). Es konnten zahlreiche signifikante Einflüsse von Umweltfaktoren sowie der aktuellen Ernährungs- und Bewegungsgewohnheiten auf den Blutdruck nachgewiesen werden.

Den Erwartungen entsprechend bestanden in der CASPIAN-Studie positive Korrelationen zwischen der Frequenz des Verzehrs von Süßigkeiten und der Zugabe von Salz zum Essen und dem Blutdruck und negative Korrelationen zwischen häufiger körperlicher Aktivität und dem Blutdruck. Außerdem erhöhte die Zugehörigkeit zum männlichen Geschlecht die Wahrscheinlichkeit für einen hohen systolischen Blutdruck. Des Weiteren konnten erhebliche Korrelationen zwischen Größe und Gewicht mit dem systolischen Blutdruck sowie zwischen dem Gewicht und dem diastolischen Blutdruck festgestellt werden. Neben dem Übergewicht an sich korrelierte auch der Taillenumfang mit dem systolischen und dem diastolischen Blutdruck, was auf die bestehenden gesundheitlichen Risiken der abdominalen Adipositas hinweist und darlegt, dass diese nicht auf das Erwachsenenalter beschränkt sind. Eine protektive Wirkung auf den Blutdruck im späteren Leben wurde für das Stillen in der frühen Kindheit

festgestellt. In der CASPIAN-Studie erwies sich ein niedriges Geburtsgewicht als Risikofaktor für einen hohen Blutdruck. In einem negativen Zusammenhang mit dem Blutdruck stand in der iranischen Studie außerdem der sozioökonomische Status, was in einer Arbeit aus Kanada ebenfalls festgestellt wurde (Shi et al. 2012).

In Anbetracht der Auswirkungen veränderbarer Umweltfaktoren auf den Blutdruck, kann die Determinierung solcher Faktoren bei der frühen Erkennung und der Prävention von Hypertonie von Nutzen sein und somit die öffentliche Gesundheit positiv beeinflussen. Fettleibigkeit im Kindes- und Jugendalter ist ein bedeutender Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Hyperlipidämie, Bluthochdruck und Insulinresistenz treten bei fettleibigen Kindern häufiger auf (Kalantari et al. 2016).

Über das Ausmaß, in dem Adipositas den Blutdruck bei Kindern beeinflusst, ist bislang jedoch weniger bekannt. Tu et al. (2011) untersuchten BMI- und Blutdruckdaten einer Kohorte von gesunden US-amerikanischen Schulkindern und verglichen und quantifizierten Auswirkungen einer relativen Adipositas auf den Blutdruck bei Kindern verschiedener Gewichtsklassen. Zwecks Definition von Prähypertension und Hypertonie wurde der Blutdruck dabei in Perzentilwerte umgerechnet. Überraschenderweise zeigten die Daten, dass die Auswirkungen von Adipositas auf den Blutdruck eher bescheiden waren, bis der BMI eines Kindes die Kategorie Übergewicht erreichte, ab diesem Zeitpunkt vervierfachte sich die Wirkung auf den Blutdruck. Die Autoren warnten daher vor Überschätzung des Adipositaseffekts bei normalgewichtigen Kindern. Außerdem wird das im Fettgewebe produzierte Peptidhormon Leptin, welches auch an der Steuerung von Hunger- und Sättigungsgefühl beteiligt ist, als potenzieller Mediator des Einflusses von Adipositas auf den Blutdruck in Betracht gezogen. In den oberen BMI-Perzentilen wurde ein simultaner Anstieg von Leptin, Herzfrequenz und Blutdruck beobachtet, und es bestanden positive Assoziationen zwischen Leptin und Herzfrequenz sowie dem Blutdruck. Zudem wurde die Möglichkeit in Betracht gezogen, dass Leptin den Blutdruck durch seine Fähigkeit, die Aktivität des sympathischen Nervensystems zu erhöhen, steigert. Als weitere Mediatoren wurden Insulin, Adiponektin und entzündliche Zytokine in Betracht gezogen.

Des Weiteren erhöht Adipositas die renale Natriumrückresorption und kann zu einer Ansammlung von überschüssigem viszeralem Fett im Bauchraum führen. Eine Aktivierung des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems und des sympathischen Nervensystems hat Auswirkungen auf die Drucknatriurese (Hall 2003; Hall et al. 2010). Die chronischen Auswirkungen der Aktivierung des sympathischen Nervensystems auf den Blutdruck werden vermutlich durch die renalen Sympathikusnerven vermittelt (Davy und Hall 2004).

Einen weiteren Einfluss auf die Entwicklung von Bluthochdruck stellt ein häufiger Alkoholkonsum dar. Der Konsum von drei oder mehr alkoholischen Getränken pro Tag erwies sich unabhängig von Alter, Geschlecht, ethnischer Zugehörigkeit, Rauchen, Bildungsgrad und Adipositas als Risikofaktor für einen erhöhten Blutdruck (Klatsky et al. 1977).

Auswirkungen des Alkoholkonsums von Jugendlichen auf den Blutdruck wurden an einer Kohorte von 356 argentinischen Schülern im Alter von 13 bis 18 Jahren untersucht (Jerez und Coviello 1998). Die Probanden beantworteten zunächst anonyme Fragebögen, anschließend wurden zwei Blutdruckmessungen vollzogen. Es wurde ein schwacher, aber dennoch signifikanter Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Alkoholkonsums und der konsumierten Menge und dem diastolischen Blutdruck festgestellt. Auch wurde eine höhere Prävalenz von erhöhtem Blutdruck bei männlichen starken Trinkern festgestellt.

Genetische Faktoren scheinen ebenfalls einen relevanten Einfluss auf den Blutdruck auszuüben: Bei Kindern mit einer familiären Vorgeschichte von Hypertension trat erhöhter Blutdruck bereits lange vor dem Jugendalter auf (Munger et al. 1988). Die genetischen Determinanten des Blutdrucks wirken vermutlich bereits in der Kindheit, entwickeln sich im Laufe des Lebens und weisen teilweise auf altersspezifische Effekte hin (Parmar et al. 2016). In einer Arbeit von Whincup et al. (1989) war bei den Kindern, von denen mindestens ein Elternteil in der Anamnese über Bluthochdruck berichtet hatte, der systolische Blutdruck im Durchschnitt um 1,0 mmHg höher und der diastolische Blutdruck im Durchschnitt um 0,7 mmHg höher als bei jenen Kindern, deren Eltern nicht an Bluthochdruck litten. Diese Unterschiede waren signifikant.

Neben dem Lebensstil und den genetischen Voraussetzungen beeinflusst nachweislich auch der Geschwisterstatus den Blutdruck: In der 1961 an 1.472 Erwachsenen durchgeführten *Buffalo Blood Pressure*-Studie wurde nachgewiesen, dass diejenigen, die ohne Geschwister aufgewachsen waren, einen höheren systolischen sowie diastolischen Blutdruck und eine höhere Prävalenz für Hypertonie aufwiesen als diejenigen Teilnehmer, die mit Geschwistern aufgewachsen waren (Trevisan et al. 1991).

Zwischen der Anzahl der Geschwister und dem mittleren arteriellen Blutdruck wurde in einer Kohorte von 3.591 Kindern zwischen fünf und siebeneinhalb Jahren in Großbritannien eine inverse Relation festgestellt, wobei ebenfalls die Einzelkinder die höchsten Blutdruckwerte aufwiesen (Whincup et al. 1989; 1991). Dadurch, dass die Verbindung zwischen Blutdruck und Geschwisterstatus schon während der ersten Dekade beobachtet werden konnte, schlossen die Autoren einen erhöhten Alkoholkonsum als zugrundeliegenden Mechanismus für erhöhte Blutdruckwerte aus.

In einer kleineren Kohorte brasilianischer Jugendlicher wies die kombinierte Gruppe aus Einzelkindern und erstgeborenen Geschwisterkindern signifikant höhere Blutdruckwerte auf als die später geborenen Geschwisterkinder, wofür Schwankungen im frühen Wachstum sowie geringere körperliche Aktivität als Ursachen diskutiert wurden (Wells et al. 2011). Das Ausmaß des erhöhten Blutdrucks war klinisch signifikant, wodurch sich die Geburtsreihenfolge als wichtiger entwicklungsbedingter Prädiktor für das kardiovaskuläre Risiko der untersuchten Population erwies.

Die gesundheitsbezogene Lebensqualität (*Health-Related Quality of Life*, HRQOL) kann als ein multidimensionales Konstrukt betrachtet werden, welches körperliche, emotionale, mentale, soziale und verhaltensbezogene Komponenten des Wohlbefindens und der Leistungsfähigkeit umfasst, so wie diese von Patienten oder Angehörigen wahrgenommen werden (Schmidt et al. 2006). Ihre Erfassung kann sowohl bei kranken als auch bei gesunden Probanden von Nutzen sein. Je nach Stichprobenpopulation und Methode der Messung kann die Übereinstimmung zwischen den Angaben von Eltern und Kindern divergieren, daher ist es von besonderer Wichtigkeit, Informationen aus der Perspektive des Kindes zu erhalten, insbesondere im Hinblick auf nicht beobachtbare innere Zustände, wie die emotionale oder die soziale HRQOL (Eiser und Morse 2001; Gallo et al. 2014). Selbst Kleinkinder sind bereits in der Lage, Zustände von Wohlbefinden oder Krankheit zu erkennen, über ihre Gefühle zu berichten und auf vorgelesene Fragen zu antworten (Chaplin et al. 2008).

Die Bewertung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität aus Patientensicht hat in den letzten Jahren als relevanter Parameter in der klinischen Praxis zunehmend an Bedeutung gewonnen. Ziel der Berücksichtigung der HRQOL ist es, Gesundheitsbedürfnisse einzubeziehen, die in der Regel nicht durch medizinische Indikatoren erfasst werden können (Sasaki et al. 2017). Durch die Erfassung mit standardisierten Instrumenten und die kritische Auswertung kann die Verbesserung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, zum Beispiel im Rahmen der lebenslangen Behandlung chronischer Krankheiten, angestrebt werden (Bloemeke et al. 2020). Die Bewertung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität durch die Probanden sowie durch die Eltern dient in der vorliegenden Arbeit dazu, Ebenen der psychischen Gesundheit miteinzubeziehen, die durch objektive Messungen nicht erfasst werden können, aber einen wichtigen Einfluss auf die untersuchte Thematik ausüben.

Während Bluthochdruck bei Kindern derzeit als wichtiges Gesundheitsproblem anerkannt wird, das die gesundheitsbezogene Lebensqualität beeinträchtigt (Mitsnefes 2006), kann ein nur leicht erhöhter Blutdruck die Lebensqualität nachweislich verbessern: Sowohl bei Erwachsenen, als auch bei Kindern und Jugendlichen ließ sich ein positiver Zusammenhang

zwischen dem Blutdruck und einer höheren Lebensqualität sowie einem niedrigeren Belastungsgrad feststellen (Winkleby et al. 1988; Nyklíček et al. 1996; Berendes et al. 2013; Herrmann-Lingen et al. 2018).

Berendes et al. (2013) untersuchten anhand des Datensatzes des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS-Studie) Zusammenhänge zwischen Blutdruck und Leidensdruck sowie Lebensqualität. Obwohl die Kinder und Jugendlichen mit erhöhtem Blutdruck häufiger fettleibig waren und generell über ein ungünstigeres Gesundheitsverhalten berichteten, erzielten sie bessere schulische Leistungen. Außerdem korrelierte erhöhter Blutdruck signifikant und positiv mit der selbst- und von den Eltern eingeschätzten Lebensqualität und negativ mit dem von den Eltern eingeschätzten Gesamtproblemwert.

Winkleby und Kollegen (1988) fanden anhand einer Stichprobe von 1.428 Busfahrern in San Francisco Zusammenhänge zwischen Bluthochdruck und subjektiv gemessenem Stress bei Erwachsenen: Diejenigen Teilnehmer, die erhöhten Blutdruck hatten, empfanden ihre berufliche Stressexposition als geringer, als ihre normotensiven Kollegen es taten.

Forschungsergebnisse zeigen, dass neben den genetischen sowie nutritiven Faktoren und den Umwelteinflüssen auch psychosoziale Faktoren, insbesondere Depressionen, Angst und Ärger, zur Entstehung von Bluthochdruck beitragen (Kaplan und Nunes 2003). Die gepoolten Effekte für diese Faktoren sind so groß, dass sie sowohl klinisch als auch statistisch relevant sein könnten (Rutledge und Hogan 2017).

Anhand von Daten aus dem World Mental Health Survey (WMH) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) analysierten Stein und Kollegen (2010) Zusammenhänge zwischen Belastungen in der Kindheit und Bluthochdruck im Erwachsenenalter mit dem Ergebnis, dass frühkindliche mentale Belastungen wie Depressionen, Angstzustände und Sozialphobie signifikant und positiv mit dem Blutdruck korrelierten. Dabei wird eine „Dosis-Wirkungs-Beziehung“ zwischen der Häufigkeit und dem Ausmaß von Belastungen in der frühen Kindheit und späterem Bluthochdruck vermutet.

Jüngere Studien über Blutdruck und psychosoziale Risiken und Belastungen bei Kindern und Jugendlichen haben bisher nur begrenzte Rückschlüsse auf den Einfluss spezifischer psychosozialer Faktoren auf den Blutdruck zugelassen (Doom et al. 2020; Olive et al. 2020). Laut Doom und Kollegen sagt ein höheres psychosoziales Risiko im Kindes- und Jugendalter schlechtere kardiometabolische, beispielsweise blutdruckbezogene Resultate im Erwachsenenalter voraus. Die Autoren bringen negative Erfahrungen in sensiblen Phasen der Kindheit, wie aggressives Verhalten der Mutter oder Kindesmissbrauch, in Zusammenhang mit

einem höheren diastolischen Blutdruck in der Adoleszenz. Im Einklang dazu ergab eine Studie an 520 australischen Jugendlichen, dass bei Teilnehmern mit depressiven Symptomen im Laufe der Zeit der diastolische und der mittlere arterielle Blutdruck anstiegen, was das spätere Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen geringfügig erhöhen könnte (Olive et al. 2020). Diese Hypothesen stehen im Gegensatz zu den von Berendes et al. durchgeführten Untersuchungen anhand des Datensatzes aus dem Kinder- und Jugendgesundheitssurvey.

Insgesamt gibt es bezüglich der Auswirkungen des Geschwisterstatus und der Geburtsreihenfolge auf den Blutdruck bisher wenig Forschungsarbeiten (Whincup et al. 1989; 1991; Trevisan et al. 1991; Wells et al. 2011). Die Auffassungen über die Folgen des Geschwisterstatus oder des Status als Einzelkind sowie der Geburtsreihenfolge und der daraus resultierenden Vor- und Nachteile in Bezug auf gesundheitliche Resultate und die subjektiv empfundene Lebensqualität divergieren stark.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, unter Verwendung von Daten aus dem bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheitssurvey, die Auswirkungen der Geschwisterreihenfolge auf sowohl den Blutdruck als auch auf die Lebensqualität von Jugendlichen im Alter zwischen 11 und 17 Jahren in Deutschland zu erfassen.

2 Material und Methoden

2.1 Design der KiGGS-Studie

Die KiGGS-Studie wurde von Mai 2003 bis Mai 2006 im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherung sowie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von der Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsberichterstattung des Robert Koch-Institutes (RKI, Berlin) durchgeführt. Ziel dieses Kinder- und Jugendgesundheits surveys war es, die Datenlage zur Gesundheit der heranwachsenden Generation in Deutschland zu verbessern und Informationslücken zu schließen (Kurth et al. 2002). Die Studie wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und vom Bundesministerium für Gesundheit sowie aus Eigenmitteln des Robert Koch-Instituts finanziert (Kurth 2007).

Der Kernsurvey der Erhebung bestand aus Untersuchungen und Befragungen bezüglich wichtiger Bereiche der Gesundheit im Kindes- und Jugendalter (Kurth et al. 2002). Zusätzlich wurden von externen Kooperationspartnern vertiefende Module mit Unterstichproben an der KiGGS-Population, unter anderem ein Motorik-Modul, ein Modul zur psychischen Gesundheit und ein Umweltmodul durchgeführt.

Die Ziehung der 167 Städte und Gemeinden, die als Untersuchungsorte dienten, erfolgte proportional zur Häufigkeit der Gemeindegröße (Hölling et al. 2007). Die Untersuchungsorte wurden von den Feldteams anhand eines Routenplans besucht, der saisonale und regionale Einflüsse bestmöglich ausschloss.

Mithilfe eines mathematischen Zufallsverfahrens wurde zunächst eine Bruttostichprobe von 32.400 Adressen aus den Adressendateien der jeweiligen Einwohnermelderegister gezogen (Kurth et al. 2002). Insgesamt nahmen 17.641 Kinder und Jugendliche, davon 8.985 Jungen und 8.656 Mädchen, an der Studie teil, was einer Rücklaufquote von 66,6% entspricht (Kamtsiuris et al. 2007; Hölling et al. 2012). Über einen Nonresponder-Fragebogen wurde versucht, Informationen zum Sozialstatus und Gesundheitszustand derjenigen Kinder und Jugendlichen zu erhalten, die sich gegen eine Teilnahme entschieden hatten.

Die Gesamtkohorte wurde in fünf Altersbereiche eingeteilt, die sich an alters-, entwicklungs- und verhaltensspezifischen Merkmalen orientierten: Säuglings- und Kleinkindalter (0 – 2 Jahre), Vorschulalter (3 – 6 Jahre), Schulkindalter (7 – 10 Jahre), Pubertätsalter (11 – 13 Jahre) und Jugendalter (14 – 17 Jahre) (Kurth et al. 2002). Während der etwa zweistündigen Teil-

nahme wurden die Probanden medizinisch-physikalisch untersucht, gaben Blut- und Urinproben ab und nahmen an einem ärztlichen Interview (CAPI = *Computer Assisted Personal Interview*) teil.

Von den Eltern sowie von den Kindern ab elf Jahren selbst wurden Fragebögen zu verschiedenen Themenbereichen ausgefüllt (Kurth et al. 2002). Durch diese Fragebögen sollten Eckdaten zu soziodemographischen Merkmalen, Wohlbefinden, psychischer Gesundheit, Lebensqualität, Unfällen, akuten und chronischen Krankheiten, der Inanspruchnahme medizinischer Leistungen, Freizeitverhalten und der Ernährung gesammelt werden. Bei den 11- bis 17-Jährigen waren die Kinderfragebögen inhaltlich mit denen der Eltern abgestimmt.

Das ärztliche Interview diente der Erfassung von Arzneimittelgebrauch, Krankheiten und Impfraten. Die Fragen wurden hauptsächlich an die Eltern gerichtet, konnten aber bei entsprechender Reife von den Teilnehmern ab 14 Jahren auch selbst beantwortet werden (Kurth et al. 2002).

Die körperliche Untersuchung betrachtete das Wachstum, die Sehfähigkeit, das Schilddrüsenvolumen, mögliche Hautveränderungen und den Kreislauf. Außerdem wurden Parameter der kardiopulmonalen Ausdauerleistung, der psychomotorischen Entwicklung und der Koordination erfasst (Kurth et al. 2002).

Die subjektiven Angaben und körperlichen Befunde sollten durch die im Labor untersuchten Blut- und Urinproben validiert werden. Die Laborwerte dienten auch als Parameter zur Ermittlung von Gesundheitsrisiken, die über die durchgeführten Untersuchungen nicht erfasst werden konnten (Kurth et al. 2002). Solche Risiken sind beispielsweise Hinweise auf durchgemachte Infektionskrankheiten oder ein unbemerkter Nährstoffmangel. Durch eine anschließende therapeutische Beeinflussung von durch Laborwerten erkannten Gesundheitsrisiken konnten die Probanden einen beachtlichen individuellen Nutzen aus der Teilnahme an der KiGGS-Studie ziehen.

Die lokalen Teams wurden von einem in der Pädiatrie erfahrenem Arzt geleitet, der auch das computergestützte ärztliche Interview (CAPI) durchführte (Hölling et al. 2007). Eine Zentrumsinterviewerin übernahm die notwendigen Aufklärungen über die datenschutzrechtlichen Bestimmungen und den Ablauf der Untersuchungen sowie die Assistenz beim Bearbeiten der Fragebögen. In den meisten Fällen fungierte eine Kinderkrankenschwester als Untersucherin und führte die körperlichen Untersuchungen und Tests durch. Die Verarbeitung (Aliquotieren und Zentrifugieren) der Blut- und Urinproben, deren Lagerung und anschließender Weitertransport in die Analysezentren oblagen der Verantwortung einer medizinisch-

technischen Assistenz (MTA). Sämtliche Teammitglieder nahmen vor Beginn der Datenerhebung an einer umfassenden Schulung mit theoretischen und praktischen Inhalten teil.

Die erhobenen Daten wurden anonym ausgewertet und das RKI stellte der Fachöffentlichkeit nach Ablauf der Studie eine Public-Use-Datei zur Verfügung, die als Basis für epidemiologische Forschungsprojekte und Präventionsmaßnahmen sowie zur Gesundheitsberichterstattung diente (Kurth et al. 2002). Die KiGGS-Studie orientierte sich streng an den Rahmenbedingungen der Leitlinien für Gute Epidemiologische Praxis (GEP) und wurde von den jeweiligen Landesbeauftragten für Datenschutz befürwortet (Bellach 2000). Die Ethikkommission der Charité, des Universitätsklinikums der Berliner Humboldt-Universität, hat die KiGGS-Studie geprüft und akzeptiert.

In der vorliegenden Arbeit werden nur Teilnehmer zwischen 11 und 17 Jahren berücksichtigt, da für diese Altersgruppe Selbsteinschätzungen der Lebensqualität sowie der eigenen Stärken und Schwächen vorlagen. Diese Kohorte wurde in die Gruppe der Einzelkinder und die Gruppe der Geschwisterkinder klassifiziert, wobei letztere weiter in die drei Gruppen der erstgeborenen, der mittelgeborenen und der letztgeborenen Geschwisterkinder aufgeteilt wurde. Die Gruppe der Zwillinge wurde wegen ihrer geringen Größe nicht in die Analysen miteinbezogen.

2.2 Blutdruckmessungen in der KiGGS-Kohorte

Im Rahmen der KiGGS-Studie wurden bei insgesamt 14.704 Teilnehmern im Alter von drei bis 17 Jahren jeweils zwei Messungen des systolischen und des diastolischen Blutdrucks sowie des arteriellen Mitteldrucks vorgenommen. Internationale Empfehlungen raten zu mehrfachen Messungen, aufgrund des langen Untersuchungsprogramms waren jedoch nicht mehr als zwei Messungen möglich (Neuhauser und Thamm 2007).

Die Blutdruckmessungen wurden non-invasiv unter Verwendung des automatischen *Datascope Accutorr Plus* Blutdruckmessgeräts mit tragbarem Monitor vorgenommen (SOMA Technology, Connecticut, USA), welches durch Erkennung oszillometrischer Pulsationen während der Druckentlastung der Manschette genaue Messungen erlaubt (Wong et al. 2006). Laut Angaben des Herstellers entspricht der *Datascope Accutorr Plus* mit einem mittleren Messfehler kleiner als ± 5 mmHg und einer Standardabweichung von weniger als ± 8 mmHg den Normen für Europa und Amerika. Die Messgenauigkeit der verwendeten Geräte wurde durch das Landesamt für Mess- und Eichwesen in Berlin überprüft und es gab keinerlei Beanstandungen. Das verwendete Gerät erfüllt sowohl die Kriterien der British Hypertension

Society (BHS) als auch der American Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI) und wird von der European Society of Hypertension empfohlen (O'Brien et al. 2001). Auch qualifiziert sich das Gerät laut der AAMI im Vergleich mit auskultatorischen Methoden als tauglich für die allgemeine erwachsene Bevölkerung mit entsprechend großen Schwankungsbreiten bei Körpermasse, Armumfang, Blutdruck und Alter (Anwar et al. 1997). Obwohl Kinder in der zuletzt genannten Studie nicht eingeschlossen waren, deutet eine im jüngeren Alter bessere Übereinstimmung der Methoden darauf hin, dass das *Datascopy Accutorr Plus* auch für Kinder und Jugendliche präzise Werte liefert (Neuhauser und Thamm 2007).

In der Pilotphase des Kinder- und Jugendsurveys wurden die klassische auskultatorische Methode der Blutdruckmessung nach Riva Rocci und die Oszillometrie unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen der Studie und der Altersstruktur der Teilnehmer hinsichtlich ihrer Validität und Plausibilität verglichen: Durch möglichen Umgebungslärm oder Unruhen durch das zu untersuchende Kind oder die Begleitperson, erwiesen sich die Feldbedingungen als ungünstig für eine exakte Auskultation. Auch, dass die Untersuchungen durch verschiedene Untersucher mit unterschiedlichen persönlichen Voraussetzungen durchgeführt wurden, sprach für die oszillometrische Methode. Die automatisierte oszillometrische Messung erlaubte eine bessere Standardisierung der Untersuchungsbedingungen sowie eine einfache Handhabung und führte zudem zu einer größeren Vollständigkeit der diastolischen Messwerte, vor allem bei jüngeren Kindern. Insgesamt erlaubte die Oszillometrie die Messung zuverlässiger Werte über das gesamte Altersspektrum der zu untersuchenden Kinder und Jugendlichen (Neuhauser und Thamm 2007).

Dem durchführenden Untersucher oblag die Überwachung der Ruhebedingungen vor und zwischen den Messungen, die korrekte Lagerung des Armes, die passende Auswahl der Manschette und deren fachgerechtes Anlegen sowie die Sicherstellung des Stillhaltens des Arms während der Messung. Durch das Bereitstellen einer ausführlichen Anleitung und die vorherigen Schulungen der Untersucher konnten unabhängig von der durchführenden Person sehr ähnliche Bedingungen geschaffen werden.

Vor den Blutdruckmessungen wurde stets ein körperlich wenig anstrengender Teil der Untersuchung (Sehtest) durchgeführt, nach weiteren fünf Minuten Ruhezeit erfolgten die Messungen im aufrechten Sitzen am Oberarm. In einer Studie von 2019 bestätigten Hayes und Kollegen, dass ein am Oberarm nicht-invasiv gemessener Blutdruck mit einer weniger großen Wahrscheinlichkeit als ein am Unterschenkel nicht-invasiv gemessener Blutdruck, zu

signifikanten Abweichungen vom invasiv gemessenen Blutdruck führt. Die zweite Messung erfolgte nach einer erneuten, mindestens zweiminütigen Ruhepause.

Bis auf einige Ausnahmefälle, bei denen der rechte Arm nicht zugänglich oder verletzt war, wurden die Messungen am unbekleideten rechten Arm vorgenommen. Das Ellenbogengelenk war dabei auf Höhe des Herzens, der Unterarm befand sich in Supination und die Hand ruhte auf dem Tisch. Zur Auswahl standen vier verschieden große Blutdruckmanschetten, ebenfalls von der Firma Datascope, von 6x12 cm, 9x18 cm, 12x23 cm und 17x39 cm. Die Auswahl der korrekten Armmanschette ist für die genaue Messung des Blutdrucks von großer Wichtigkeit, da falsche Messungen zur falschen Diagnose von Bluthochdruck oder zur Nichtbehandlung von nicht diagnostiziertem Bluthochdruck führen, oder Studien verzerren können (Mattoo 2002).

Für die Breite der Manschette gibt es verschiedene Empfehlungen, so soll sie entweder zwei Drittel der Oberarmlänge, drei Viertel der Oberarmlänge oder 40% des Oberarmumfangs abdecken. Es kommt teilweise zu Diskrepanzen mit den verfügbaren Manschettengrößen, etwa durch fehlende Definition der Oberarmlänge (Neuhauser und Thamm 2007). Insgesamt werden einheitliche Kriterien für die Manschettenauswahl gefordert, um die Genauigkeit des veröffentlichten Nomogramms für den normalen Blutdruck bei Kindern zu ermitteln. Außerdem sollten irreführende Bezeichnungen der Blutdruckmanschetten abgeschafft werden (Arafat und Mattoo 1999). Für die KiGGs-Studie wurde festgelegt, dass die Manschette zwei Drittel des Oberarms von der Axilla bis zur Ellenbogenfalte bedecken soll. Die Markierung der Manschette wurde über der Arteria brachialis, die zuvor palpirt wurde, positioniert.

In den Qualitätssicherungsberichten zum Kinder- und Jugendgesundheitsurvey wurde einmalig bemängelt, dass die Manschettengröße anhand der nach Augenmaß geschätzten Oberarmlänge anstatt der gemessenen Oberarmlänge ausgewählt wurde, dies wurde im weiteren Verlauf explizit korrigiert. Ansonsten gab es in den zehn Qualitätssicherungsberichten keine Beanstandungen zu den Blutdruckmessungen (Neuhauser und Thamm 2007).

Die Messungen erfolgten automatisch, wobei die Ablassgeschwindigkeit nicht vom Untersucher beeinflusst werden konnte. Die systolischen und die diastolischen Werte wurden durch gemessene Pulswellenoszillationen nach einem Algorithmus des verwendeten Gerätes bestimmt. Aus diesen Werten wurde der arterielle Mitteldruck ebenfalls durch das *Datascope Accutorr Plus* Gerät bestimmt. Die Messwerte wurden anschließend digital angezeigt und wurden im Anschluss vom Untersucher übertragen (Neuhauser und Thamm 2007).

Durch die Gewöhnung der Kinder und Jugendlichen an die Messprozedur waren die Werte bei der zweiten Messung im Durchschnitt etwas niedriger (Neuhauser und Thamm 2007). Für die Auswertungen wurde der Mittelwert der durchgeführten Messungen verwendet, da dieser näher am wahren Wert liegt als die Werte der einzelnen Messungen (Gillman und Cook 1995), dies stellt eine Stärke der KiGGS-Daten bezüglich der Blutdruckmessergebnisse dar.

Ein Schwachpunkt hingegen ist, dass lediglich Messungen von einem Untersuchungstag vorliegen. Für die Diagnose einer Hypertonie wären laut der Leitlinien für das Management der arteriellen Hypertonie (Mancia et al. 2013) die wiederholten Messungen erhöhter Werte an verschiedenen Tagen nötig.

2.3 Bestimmung der Lebensqualität

Während in den epidemiologischen Studien zum Gesundheitszustand von Kindern und Jugendlichen in Deutschland vor der KiGGS-Studie subjektive Parameter wie die gesundheitsbezogene Lebensqualität kaum berücksichtigt wurden, gewann die Erfassung dieser in jüngerer Zeit enorm an Bedeutung für die Gesundheitsforschung (Ravens-Sieberer et al. 2007). Die gesundheitsbezogene Lebensqualität ist nicht nur wichtig für erfolgreiche Präventionskonzepte bestimmter Erkrankungen, sondern fungiert beispielsweise ebenfalls als Kriterium für die Bewertung von Auswirkungen medizinischer Behandlungen (Ravens-Sieberer und Bullinger 1998).

Das Konzept der gesundheitsbezogenen Lebensqualität beinhaltet die Sichtweise des Probanden hinsichtlich seines psychischen Wohlergehens und seiner körperlichen Funktionsfähigkeit (Bullinger 2000; Radoschewski 2000) und ermöglicht die Identifikation relevanter Faktoren des gesundheitlichen Wohlbefindens und mit bestimmten Erkrankungen oder Behinderungen verbundener Belastungen (Edwards et al. 2002). Es werden emotionale, mentale, körperliche, soziale und verhaltensbezogene Komponenten des Wohlbefindens und der Funktionsfähigkeit aus subjektiver Sicht berücksichtigt, woraus sich letztlich die „erlebte Gesundheit“ ergibt (Schumacher et al. 2003). Diese Komponenten beziehen sich auf die Dimensionen, in denen die Kinder und Jugendlichen ihre gesundheitliche Situation registrieren und bewerten: psychisch-emotional, physisch-körperlich und sozial (Ware 2003). Es erfolgt eine weitere Unterteilung in für Kinder und Jugendliche relevante Subdimensionen wie die Selbstwahrnehmung beziehungsweise den Selbstwert, das schulische Wohlbefinden und die Qualität der Beziehungen zu Familie und Freunden (Rajmil et al. 2004).

Ziel des Kinder- und Jugendgesundheits surveys war es, unter Verwendung des international genutzten und standardisierten KINDL-R-Fragebogens (Revidierter Fragebogen für Kinder und Jugendliche zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität) Referenzdaten zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen zu gewinnen (Ravens-Sieberer 2003, Ravens-Sieberer und Bullinger 1998). Der KINDL-R-Fragebogen ist ein deutschsprachiges Instrument, das sowohl bei kranken als auch bei vollständig gesunden Kindern und Jugendlichen verwendet werden kann (Ravens-Sieberer et al. 2007).

Die psychometrischen Testergebnisse einer Studie mit 45 chronisch kranken Kindern, die an Asthma oder Diabetes litten, und 45 alters- und geschlechtsgleichen gesunden Kindern bestätigten die Eignung des KINDL-R-Fragebogens als zuverlässiges und praktisches Tool zur Beurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen (Ravens-Sieberer und Bullinger 1998). Dem KINDL-R wurden Validität und Reliabilität (Cronbach's alpha = 0,85) bescheinigt, und auch die in der Theorie erwarteten Unterschiede zwischen Kindern und Jugendlichen unterschiedlicher Gesundheitszustände und jene zwischen Kindern und Jugendlichen mit verschiedenen sozialen Hintergründen konnten anhand der KINDL-R-Testwerte nachgewiesen werden (Effektgröße „d“ bis 1,52) (Ravens-Sieberer et al. 2007).

In der KiGGS-Studie wurden je nach Altersgruppe und somit den kindlichen Entwicklungsfortschritten der Teilnehmer entsprechend unterschiedliche Versionen des KINDL-Fragebogens verwendet: Der Kid-KINDL-R für Teilnehmer von sieben bis 13 Jahren und der Kiddo-KINDL-R für Teilnehmer von 14 bis 17 Jahren (Schumacher et al. 2003). Alle Kinder ab dem elften Lebensjahr beantworteten einen Selbstbeurteilungsbogen, daneben wurde ein Fremdbeurteilungsbogen verwendet, welcher von den Eltern ausgefüllt wurde. Insgesamt wurde dieser Fremdbeurteilungsbogen für 14.836 Teilnehmer und der Selbstbeurteilungsbogen von 6.813 Kindern bearbeitet (Ravens-Sieberer et al. 2007).

Der KINDL-R-Fragebogen beinhaltet 24 Likert-skalierte Items sechs verschiedener Dimensionen, die den Zeitraum der vergangenen sieben Tage abfragen. Der Abstand zwischen den Antwortmöglichkeiten auf die Fragen der Items ist möglichst gleichbleibend gewählt. Die erste Dimension behandelt das „Körperliche Wohlbefinden“ und fragt beispielsweise Kraft und Ausdauer oder Müdigkeit und Erschöpfung während der letzten Woche ab. Die zweite Dimension bezieht sich auf das „Emotionale Wohlbefinden“ und fragt unter anderem nach Langeweile, Angst oder Unsicherheiten. In der dritten Dimension des Fragebogens wird mit Fragen etwa bezüglich des Wohlfühlens in der eigenen Haut nach dem „Selbstwert“ der Kinder und Jugendlichen gefragt. Durch Fragen nach Streit mit den Eltern oder Wohl- oder

Unwohlfühlen zu Hause wird in der vierten Dimension nach dem „Wohlbefinden in der Familie“ gefragt, während in der fünften Dimension das „Wohlbefinden in Bezug auf Freunde/Gleichaltrige“ evaluiert wird, beispielsweise mit Fragen nach gemeinsamen Aktivitäten mit Freunden oder dem Gefühl der Zugehörigkeit zu diesen. Die sechste Dimension behandelt das „Schulische Wohlbefinden“ und fragt etwa ab, ob die Kinder sich für den Unterricht interessieren oder sich Sorgen um ihre Zukunft machen (Ravens-Sieberer und Bullinger 1998).

Die Probanden konnten je Item aus den fünf verschiedenen Antwortmöglichkeiten „nie“, „selten“, „manchmal“, „oft“ und „immer“ auswählen, wobei „nie“ dem Wert 1 und „immer“ dem Wert 5 entspricht (Ravens-Sieberer und Bullinger 1998). Durch Addition aller Werte für die 24 Items kann ein Messwert für die Totale Lebensqualität errechnet werden. Die Messwerte werden auf einer Skala von 0 – 100 Punkten angegeben, wobei 100 die bestmögliche Lebensqualität bezeichnet. Für die gesamte untersuchte Stichprobe und stratifiziert für Geschlecht, Region (Ost oder West), Altersgruppen, sozioökonomischen Status und Migrationsstatus wurden Mittelwerte und Perzentile berechnet (Ravens-Sieberer et al. 2007). Tabelle 1 zeigt die Items der sechs Dimensionen des KINDL-R-Fragebogens.

Tabelle 1: Items der sechs Dimensionen des verwendeten Selbstbeurteilungsfragebogens für Kinder von sieben bis 13 Jahren (links) und für Kinder von 14 – 17 Jahren (rechts)

Kid-KINDL-R	Kiddo-KINDL-R
Körperliches Wohlbefinden	
Krankheitsgefühl	Krankheitsgefühl
Kopf- oder Bauchschmerzen	Schmerzen
Müdigkeits- oder Schlappeheitsgefühl	Müdigkeits- oder Schlappeheitsgefühl
Kraft und Ausdauer	Kraft und Ausdauer
Psychisches Wohlbefinden	
Spaß	Spaß
Langeweile	Langeweile
Einsamkeit	Einsamkeit
Angst	Angst und Unsicherheit

Kid-KINDL-R	Kiddo-KINDL-R
Selbstwert	
Stolz	Stolz
„sich selbst gut finden“	„sich in seiner Haut wohlfühlen“
„sich selbst leiden können“	„sich selbst leiden können“
„viele gute Ideen gehabt“	„viele gute Ideen gehabt“
Familie	
„sich mit den Eltern gut verstehen“	„sich mit den Eltern gut verstehen“
„sich zuhause wohlfühlen“	„sich zuhause wohlfühlen“
Streit zuhause	Streit zuhause
Verbote durch die Eltern	Einschränkungen durch die Eltern
Freunde	
Mit Freunden gespielt	Etwas mit Freunden gemacht
Empathie anderer Kinder	Bei anderen gut ankommen
Mit Freunden gut verstanden	Mit Freunden gut verstanden
Gefühl von Andersartigkeit	Gefühl von Andersartigkeit
Schulisches Wohlbefinden	
Schulaufgaben gut geschafft	Schulaufgaben gut geschafft
Spaß am Unterricht	Interesse am Unterricht
Sorgen um Zukunft	Sorgen um Zukunft
Angst vor schlechten Noten	Angst vor schlechten Noten

2.4 Beurteilung der psychosozialen Stärken und Schwächen sowie von ADHS und Hyperaktivität

Psychische Störungen sind in Deutschland bei Kindern und Jugendlichen in etwa gleich häufig vertreten wie bei Erwachsenen, die Heranwachsenden leiden am häufigsten an Angststörungen oder dissozialen Störungen (Ihle und Esser 2002). Psychische Probleme können das alltägliche und soziale Leben und die Funktionstüchtigkeit im Alltag immens erschweren und

auch bereits während der Kindheit die späteren Chancen im Berufsleben negativ beeinflussen (Barkmann 2003). Die frühzeitige Identifizierung solcher psychischen Probleme ist von großer Relevanz für die Intervention und ihre Behandlung. Im Kindes- und Jugendalter wird zwischen internalisierenden psychischen Problemen, wie beispielsweise Angst und Depressivität und externalisierenden Problemen, wie etwa Aufmerksamkeitsstörungen unterschieden (Döpfner et al. 1997).

Das Ziel der KiGGS-Studie war es nicht, psychische Störungen nach kategorialen Klassifikationssystemen wie ICD-10 (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 1993) zu identifizieren, sondern über einen mehrdimensionalen Ansatz die Symptombelastung entlang verschiedener Dimensionen psychischer Gesundheit nachzuvollziehen (Bastine 1998). Im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey wurde der gut validierte und auf seine Reliabilität geprüfte (Cronbach's alpha = 0,80) *Strengths and Difficulties Questionnaire* (SDQ) als Screening-Instrument verwendet, um psychische Auffälligkeiten sowie Stärken zu detektieren (Goodman 1997). Dieser in circa fünf Minuten ausfüllbare Fragebogen (Klasen et al. 2000) liegt für Kinder ab drei Jahren in einer Version für Eltern vor und für Kinder ab elf Jahren zusätzlich zur Selbstbeantwortung (Hölling et al. 2007).

Der SDQ fragt in fünf verschiedenen Dimensionen nach Stärken und Schwächen der Teilnehmer (Hölling et al. 2007). Die Items der fünf Rubriken beruhen auf dem Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (4. Auflage, DSM IV; American Psychiatric Association, 1994) und dem ICD-10 (Goodman und Scott 1999).

Der Bereich „Emotionale Probleme“ behandelt Punkte bezüglich „sich Sorgen machen“, „unglücklich oder niedergeschlagen sein“, „Ängste haben“, „Kopf- und Bauchschmerzen haben“ und „nervös werden und das Selbstvertrauen verlieren“. In der Dimension „Verhaltensprobleme“ wird auf die Items „leicht wütend werden“, „tun, was einem gesagt wird“, „sich häufig schlagen“, „lügen oder mogeln“ und „Dinge nehmen, die einem nicht gehören“ eingegangen. Die Kategorie „Hyperaktivitätsprobleme“ beinhaltet „oft unruhig sein“, „dauernd in Bewegung sein“, „sich leicht ablenken lassen“, „vor Handlungen nachdenken“ und „angefangene Dinge zu Ende machen“. Zu beachten ist jedoch, dass der SDQ nicht dazu konzipiert ist, eine Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) zu diagnostizieren, denn diese Diagnose wird in erheblich umfangreichere Form gestellt (Hölling et al. 2007). Des Weiteren werden über die Items „meistens für sich alleine sein“, „einen guten Freund haben“, „gut mit Erwachsenen auskommen“ sowie „gehänselt werden“, Verhaltensauffälligkeiten im Umgang mit Gleichaltrigen detektiert.

Im Zusammenhang mit Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern und Jugendlichen sind neben den psychischen und sozialen Schwierigkeiten auch die psychischen Stärken der untersuchten Individuen von großer Relevanz (Döpfner et al. 1998), weshalb die fünfte Dimension des „Prosozialen Verhaltens“ die Punkte „nett zu anderen Menschen sein“, „Bereitschaft zu teilen“, „hilfsbereit sein“, „nett zu Jüngeren sein“ und „anderen oft freiwillig helfen“ beinhaltet.

Eltern oder Kinder können jeweils zwischen „nicht zutreffend“, „teilweise zutreffend“, und „eindeutig zutreffend“, skaliert als null, eins oder zwei auswählen (Goodman 1997), sodass für die fünf Bereiche jeweils ein Teilscore berechnet werden kann (Hölling et al. 2007). Für die Items der Rubrik „Prosoziales Verhalten“ ist die Skalierung umgekehrt von zwei bis null, sodass hier eine Umpolung vor Summierung des Testwerts notwendig ist. Die Summe der einzelnen Testwerte ergibt einen Gesamtscore von maximal 40, was den größtmöglichen Problemwert bezeichnen würde. Die positive Dimension des prosozialen Verhaltens wird in den Gesamtscore nicht mit einberechnet. Für diesen Gesamtscore wurden die Cut-Off-Werte der englischen Normstichprobe verwendet, anhand derer die Vorhersagekraft des SDQs untersucht wurde (Goodman et al. 2000).

Entsprechend ihres Scores wurden die Kinder und Jugendlichen als „unauffällig“, „grenzwertig“ oder „auffällig“ eingeordnet (Hölling et al. 2007). In der vorliegenden Arbeit wurden die von den Eltern ausgefüllten sowie die selbstausgefüllten SDQs aller Teilnehmer ab elf Jahren berücksichtigt.

Diejenigen Teilnehmer der KiGGS-Studie, für die bereits im Vorfeld eine ADHS-Diagnose nach der Internationalen Klassifikation (ICD-10) oder nach der DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) von einem Arzt oder einem Psychologen gestellt worden war, wurden in die Kategorie ADHS eingeteilt (Schulz et al. 2021). War die Vermutung einer ADHS durch eine andere Person, wie z. B. einem Lehrer oder Elternteil, ausgesprochen worden, wurden die betroffenen Probanden in die Kategorie „ADHS vermutet“ eingeteilt. Kinder und Jugendliche, die in der SDQ-Unterkategorie bezüglich Hyperaktivität und Unaufmerksamkeit einen Score von sieben oder höher erzielten, wurden als hyperaktiv bewertet (Schlack et al. 2007; Wolraich et al. 2011; Meyer et al. 2017). Die Items des SDQ sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Items des SDQ

Emotionale Probleme	Verhaltensprobleme	Hyperaktivität	Verhaltensprobleme mit Gleichaltrigen	Prosoziales Verhalten
Häufig Schmerzen	Leicht wütend	Oft unruhig sein	Meistens alleine sein	Versuchen, nett zu anderen zu sein, Gefühle anderer sind wichtig
Häufig Sorgen	Tun, was gesagt wird	Dauernd in Bewegung sein	Einen guten Freund haben	Mit anderen teilen
Oft unglücklich sein	Sich häufig schlagen	Leicht ablenkbar	Bei Gleichaltrigen beliebt sein	Hilfsbereit sein, wenn andere verletzt, traurig, oder krank sind
Nervosität in neuen Situationen	Lügen oder Mogeln	Vor dem Handeln nachdenken	Gehänselt werden	Nett zu jüngeren Kindern sein
Viele Ängste	Dinge nehmen, die einem nicht gehören	Angefangenes beenden, ausreichende Konzentration	Mit Erwachsenen auskommen	Oft freiwillig helfen

2.5 Anthropometrische Messungen

Die KiGGS-Studie bot die Möglichkeit, zahlreiche standardisierte anthropometrische Messdaten zu erheben, die als Marker für Gesundheitsrisiken oder Krankheiten dienen können und relevant für die medizinische Forschung sind (Stolzenberg et al. 2007).

Die Körpergröße der in dieser Arbeit untersuchten Probanden wurde im Stehen und ohne Schuhe mithilfe eines portablen Stadiometers (Firma Holtain Ltd., UK) gemessen (Stolzenberg et al. 2007). Das Körpergewicht wurde mit einer elektronischen Waage vom Typ SECA ermittelt, die laut Hersteller über eine Messgenauigkeit von 0,1 kg verfügt. Aus Größe und Gewicht wurde über die Formel Körpergewicht in kg/Quadrat der Körpergröße in m² der Body-Mass-Index (BMI) berechnet (Kurth und Schaffrath Rosario 2010), der bedeutend für die Beurteilung von Über- oder Untergewicht und damit verbundenen Gesundheitsrisiken ist.

Um den Körperfettanteil, der stark mit dem Ausmaß des subkutanen Fettgewebes korreliert, einschätzen zu können, wurden am Oberarm und am Rücken mit einem *Harpenden-Caliper*-Instrument (Firma Holtain Ltd., UK), welches über eine Messgenauigkeit von 0,2 mm für einen Ablesebereich von 0-40 mm verfügt, die Dicke der Hautfalten festgestellt (Stolzenberg et al. 2007). Für die Messung der Oberarmlänge wurde der Bereich zwischen Acromion und Olecranon erfasst. Über die Stirnmitte und die stärkste Vorwölbung des Hinterkopfs wurde der Kopfumfang gemessen und bei den Teilnehmern des Kinder- und Jugendgesundheits-surveys zwischen 11 und 18 Jahren wurde zudem der Hüft- und Taillenumfang gemessen. Letztere ermöglichten die Berechnung des Taille-Hüft-Index (THI), welcher zur Einschätzung des Fettverteilungsmusters genutzt werden kann. Die Messungen erfolgten jeweils mit einem flexiblen, nicht elastischen Maßband. Für die Längen-, Umfang-, und Breitenmaße wird eine Messgenauigkeit von 0,1 cm angegeben. Ab einem Alter von sechs Jahren wurde die Ellenbogenbreite mit einem Gleitzirkel (Firma Siber Hegner, Schweiz) bestimmt, um mit der Körpergröße nach dem *Frame Index* nach Frisancho die Skelettrobustizität einschätzen zu können (Frisancho 1990).

2.6 Messung soziodemographischer Merkmale

Verschiedene soziodemographischen Merkmale, wie der soziale Status und ein möglicher Migrationshintergrund, sind von Bedeutung für die Differenzierung von Unterschieden zwi-

schen verschiedenen Bevölkerungsgruppen hinsichtlich Inanspruchnahme von Vorsorgeleistungen, gesundheitsrelevanter Verhaltensweisen und gesundheitlicher Problemlagen (Lange et al. 2007). Durch die aus der KiGGS-Studie gewonnenen Daten bezüglich dieser Merkmale sollen zielgerichtete Interventions- und Präventionsmöglichkeiten ermöglicht werden.

Der Sozialstatus der Kinder und Jugendlichen wird anhand von Angaben der Eltern bezüglich der eigenen Schulbildung sowie den beruflichen Qualifikationen, der beruflichen Stellung und dem Nettoeinkommen aller Haushaltsmitglieder nach Abzug von Steuern und Sozialabgaben gemessen (Lange et al. 2007). Diese drei Basisgrößen werden von der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Epidemiologie empfohlen (Jöckel et al. 1998; Lampert et al. 2002). Durch Überführung der Ausgangsvariablen in ordinale Skalen mit jeweils sieben Kategorien, kodiert mit Punktwerten von eins bis sieben, kann ein mehrdimensionaler Status-Index konstruiert werden, welcher sich aus der Summe der einzelnen Punktwerte ergibt. Fehlt eine der drei Dimensionen, so wird diese durch den Berechnungsalgorithmus durch Ausnutzung bekannter Zusammenhänge zwischen den Sozialvariablen geschätzt. Der Status-Index kann einen Wert zwischen drei und 21 Punkten erhalten (Winkler und Stolzenberg 1999). Jeweils der höhere Index-Score der beiden Elternteile wird dem teilnehmenden Kind oder Jugendlichen zugewiesen. Abhängig von dem erreichten Score wird zwischen „niedrigem Sozialstatus“ (3 – 8 Punkte), „mittlerem Sozialstatus“ (9 – 14 Punkte) und „hohem Sozialstatus“ (15 – 21 Punkte) unterschieden (Lampert und Kroll 2006).

Personen mit Migrationshintergrund bilden in Deutschland anteilmäßig eine wichtige Bevölkerungsgruppe und so wiesen auch 17,1% der KiGGS-Kohorte nach der verwendeten Einteilung einen Migrationshintergrund auf (Lange et al. 2007). Im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey werden die Kinder und Jugendlichen als Migranten definiert, die entweder selbst aus einem anderen Land eingewandert sind, von denen kein Elternteil in Deutschland geboren wurde oder von denen beide Elternteile zugewandert und nicht deutscher Staatsbürgerschaft sind. Hingegen wurden jene Teilnehmer, die in Deutschland geboren wurden, von denen lediglich ein Elternteil zugewandert und/oder nicht deutscher Staatsangehörigkeit war, zu den Nicht-Migranten gezählt.

2.7 Laborwerte

Biochemische Parameter können als wichtige Indikatoren für bestimmte Krankheiten oder Krankheitsrisiken dienen (Thierfelder et al. 2007). Auch erlauben geeignete Laborwerte die Objektivierung und Validierung gesundheitlicher Belastungen.

Für die KiGGS-Studie wurden insgesamt 14.076 Vollblutproben und 14.255 Serumproben von den Teilnehmern entnommen und untersucht (Thierfelder et al. 2007). Die Blutabnahmen erfolgten in sitzender Position, etwa 30 Minuten nach den Blutdruckmessungen. Die zuletzt erfolgte kalorische Nahrungsaufnahme wurde dokumentiert und war beim Durchschnitt der Teilnehmer zwei Stunden vor der Entnahme erfolgt (Dortschy et al. 2009).

Die Vollblutproben wurden zwecks Antikoagulation mit Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) versetzt (Dortschy et al. 2009). Um Blutserum zu erhalten, wurden die Blutproben innerhalb von 45 Minuten nach der Entnahme koaguliert und anschließend zentrifugiert, 500µl Aliquot der Serumproben wurden bei - 50°C aufbewahrt (Hölling et al. 2007). Präanalytik, Transport und die eigentliche Analytik der Proben unterlagen einem strengen Standardisierungsprotokoll.

Jene Messparameter, für die eine automatisierte Analytik verfügbar war, wurden im Akutlabor des Deutschen Herzzentrums in Berlin (DHZB) untersucht (Thierfelder et al. 2007), während im Epidemiologischen Speziallabor des RKI die Parameter bestimmt wurden, die eine Optimierung der Messmethodik oder einen besonders hohen Analyseaufwand erforderten.

Zur letzteren Gruppe gehört die Messung des 25-Hydroxy-Vitamin D, welches in dieser Arbeit als Parameter miteinbezogen wurde (Thierfelder et al. 2007). 25-Hydroxy-Vitamin D liegt im Blutserum in ausreichend hoher Konzentration vor, um als Indikator für die Vitamin D-Konzentration der Kinder und Jugendlichen zu dienen (Hart et al. 2006). Zu Beginn des Kinder- und Jugendgesundheits surveys wurde 25-Hydroxy-Vitamin D durch einen quantitativen, manuellen Enzymimmunoassay (Immundiagnostik) bestimmt. Nachdem diese Methode jedoch verstärkt Qualitätsprobleme aufwies, wurde die Diagnostik nach 4.072 Analysen auf den automatisierten Lumineszenz-Immunoassay (LIA, DiaSorin, Diezenbach) umgestellt. Für Vitamin D ist zu berücksichtigen, dass dessen Erzeugung hauptsächlich durch die endogene Synthese in der Haut bei Einwirkung von UV-Licht erfolgt, und die Konzentration des Parameters deshalb saisonalen und regionalen Schwankungen unterliegt.

2.8 Statistische Analysen

Die Daten für die vorliegende Arbeit wurden der vom Robert Koch-Institut zur Verfügung gestellten *Public Use File* entnommen. Diese anonymisierte *Public Use File* beinhaltet die Daten der von 2003 bis 2006 erfolgten KiGGS-Basiserhebung.

Für die statistischen Auswertungen der KiGGS-Daten wurde in Zusammenarbeit mit dem ZUMA Mannheim (Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen) ein zweistufiger Gewichtungsfaktor erstellt, um Abweichungen der Netto-Stichprobe von der Bevölkerungsstruktur (Stand: 31.12.2004) auszugleichen (Neuhauser und Thamm 2007). Auf der ersten Stufe wurden Designgewichte bestimmt, welche umgekehrt proportional zur Auswahlwahrscheinlichkeit der teilnehmenden Kinder und Jugendlichen waren. Diese setzt sich zusammen aus dem Produkt der Auswahlwahrscheinlichkeit der Gemeinde und der Auswahlwahrscheinlichkeit der Teilnehmer innerhalb der Gemeinde (Kamtsiuris et al. 2007). Diese Designgewichtung erfolgte für Westdeutschland, Ostdeutschland und Berlin getrennt.

Auf der zweiten Stufe erfolgte eine Anpassungsgewichtung: Abweichungen der bereits design-gewichteten Netto-Stichprobe von der Bevölkerungsstruktur bezüglich der Kreuzklassifikation von Alter (in Jahren), Geschlecht, Region (Ost/West/Berlin) und Staatsangehörigkeit (deutsch oder nicht-deutsch) wurden korrigiert (Kamtsiuris et al. 2007). Ausländer wurden aufgrund der geringen Probandenzahlen in Berlin sowie aufgrund des kleinen Ausländeranteils in Ostdeutschland nicht auf Basis des Alters, sondern auf Basis der Altersgruppen 0 – 2, 3 – 6, 7 – 10, 11 – 13 und 14 – 17 Jahre gewichtet, was zur Vermeidung von Nullzellen in der Gewichtung beitrug.

Schließlich wurde das Designgewicht mit dem Anpassungsgewicht multipliziert und die Gewichte wurden genormt, sodass sich das Endgewicht ergab (Kamtsiuris et al. 2007). Durch die Anwendung dieses Gewichtungsfaktors können für die deutsche Bevölkerung repräsentative Aussagen getroffen werden.

Die statistischen Auswertungen für die vorliegende Arbeit erfolgten mit dem Computerprogramm *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, IBM, New York, Version 26). Deskriptive Statistiken für numerische Daten wurden als Mittelwerte und Standardabweichungen ausgedrückt, während kategorische Daten als Häufigkeiten und Prozentsätze angegeben wurden.

Die Vergleiche zwischen erst-, mittel- und jüngstgeborenen Kindern mit den Einzelkindern in Bezug auf den Blutdruck und die KINDL-R- und SDQ-Gesamtscores wurden mit dem *Student's T-Test* für unabhängige Stichproben durchgeführt. Für kategoriale Variablen wurde der Chi-Quadrat-Test verwendet, um signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen zu

ermitteln. Mithilfe von Pearson's Korrelationstest wurden die angenommenen Korrelationen zwischen dem systolischen, dem diastolischen und dem mittleren arteriellen Blutdruck und der selbst eingeschätzten Lebensqualität bestimmt. Um unabhängige Prädiktoren für den mittleren arteriellen Blutdruck festzustellen, wurden lineare Regressionsmodelle berechnet, die den mittleren arteriellen Blutdruck als abhängige Variable und Geschlecht, Alter, Body-Mass-Index, Migrationshintergrund, die selbst eingeschätzte Lebensqualität und den Einzelkindstatus versus den Geschwisterstatus als Störfaktoren verwendeten.

Des Weiteren wurde mithilfe des SPSS Makros PROCESS v.2.10 nach Andrew Hayes eine Mediationsanalyse durchgeführt, um nach möglichen Einflüssen der Lebensqualität auf den Zusammenhang zwischen Einzelkindstatus und Blutdruck zu suchen (Preacher und Hayes 2004). In der Mediationsanalyse fungierten erneut Geschlecht, Alter, Body-Mass-Index und Migrationshintergrund als Kovariaten, um die Ergebnisse mit den linearen Regressionsmodellen vergleichbar zu machen. Wenn das auf dem 95. Perzentil basierende Konfidenzintervall für den indirekten Effekt nicht über Null lag, wurden die Mediatorvariablen als signifikant angesehen.

Da sowohl der Blutdruck als auch der Body-Mass-Index entwicklungsbedingten Änderungen unterliegen, wurden bei diesen Parametern zusätzlich Alters- und Geschlechtseffekte berücksichtigt und mit den alters- und geschlechtsspezifischen, z-transformierten Daten weitere Regressionsmodelle erstellt. Dabei fungierte der Einzelkindstatus als unabhängige Variable und die alters- und geschlechtsspezifischen, z-transformierten Werte der Blutdruckmessungen als abhängige Variablen. Alter, Migrationshintergrund und die z-transformierten Werte des Body-Mass-Index wurden als Störfaktoren berücksichtigt. Die Bestimmungskoeffizienten (R^2) werden in diesen Modellen als statistisches Maß für den prozentualen Anteil der Varianz in der abhängigen Variable angegeben, den die unabhängigen Variablen zusammen erklären. Statistische Signifikanz wurde für alle durchgeführten Tests als $p < 0,05$ festgelegt.

3 Ergebnisse

3.1 Beschreibung des Studienkollektivs

Die Gesamtkohorte der Teilnehmer der KiGGS-Studie im Alter von 11 bis 17 Jahren umfasste 1.013 Einzelkinder und 6.298 Geschwisterkinder. In letzterer Kohorte waren 2.417 erstgeborene Geschwister, also die ältesten Kinder aus Familien mit weiteren Kindern, vertreten. Außerdem nahmen 1.141 mittelgeborene Probanden mit sowohl älteren als auch jüngeren Geschwisterkindern teil. Die dritte Untergruppe der Geschwisterkinder bildeten die 2.739 Jüngstgeborenen, mit ausschließlich älteren Geschwistern.

Einzelkinder und Geschwisterkinder unterschieden sich nicht in Bezug auf das Alter (Einzelkinder: $14,6 \pm 2,0$ versus Geschwisterkinder: $14,6 \pm 2,0$ Jahre; $p = 0,773$), ebenso wenig die Geschwisterkohorten untereinander (Erstgeborene: $14,6 \pm 2,0$ versus Mittelgeborene: $14,7 \pm 2,0$ versus Jüngstgeborene: $14,6 \pm 2,0$ Jahre; $p = 0,516$).

Auch in Hinblick auf das Geschlecht wichen die beiden Kohorten kaum voneinander ab (Einzelkinder: 52,8% versus Geschwisterkinder: 50,7% männlich; $p = 0,210$). Bei den Untergruppen der Geschwister waren signifikante Unterschiede bezüglich der Geschlechterverteilung sichtbar (Erstgeborene: 49,5% versus Mittelgeborene: 48,2% versus Jüngstgeborene: 52,7% männlich; $p = 0,017$).

Der Body-Mass-Index der Einzelkinder war geringfügig höher als bei den Geschwisterkindern (Einzelkinder: $21,3 \pm 3,9$ versus Geschwisterkinder: $21,1 \pm 4,1$ kg/m²; $p = 0,084$), unter den Geschwisterkindern ergaben sich kaum Differenzen (Erstgeborene: $21,0 \pm 0,39$ versus Mittelgeborene: $21,1 \pm 4,3$ versus Jüngstgeborene: $21,1 \pm 4,2$ kg/m²; $p = 0,149$).

In Bezug auf den sozioökonomischen Status erreichten Einzelkinder und Geschwisterkinder ähnliche Werte (Einzelkinder: $11,3 \pm 3,9$ versus Geschwisterkinder: $11,5 \pm 4,5$; $p = 0,267$). Es zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkindern hinsichtlich des sozioökonomischen Status (Erstgeborene: $11,7 \pm 4,4$ versus Mittelgeborene: $11,0 \pm 4,6$ versus Jüngstgeborene: $11,5 \pm 4,4$; $p < 0,001$).

Teilnehmer mit Migrationshintergrund waren signifikant seltener Einzelkinder (Einzelkinder: 10,3% versus Geschwisterkinder: 16,4% Migranten; Odds ratio = 0,6; $p < 0,001$). Bei Mittelgeborenen wurde Migrantenstatus am häufigsten festgestellt, gefolgt von Erstgeborenen und Jüngstgeborenen (Erstgeborene: 16,7% versus Mittelgeborene: 20,1% versus Jüngstgeborene: 14,6% Migranten; $p < 0,001$).

Der Vergleich zwischen Einzelkindern und Geschwisterkindern hinsichtlich einer von einem Arzt oder einem Psychologen bestätigten Diagnose einer Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) zeigte keinen signifikanten Unterschied (Einzelkinder: 6,1% versus Geschwisterkinder: 5,5% ADHS; $p = 0,462$). Die Vermutung einer ADHS durch eine andere Person, wie z.B. einen Lehrer, wurde bei Einzelkindern etwas häufiger ausgesprochen (Einzelkinder: 11,4% versus Geschwisterkinder: 9,6%; $p = 0,088$). Im Vergleich der Geschwisterkinder untereinander wurde eine solche ADHS-Vermutung bei den Jüngstgeborenen signifikant häufiger geäußert (Erstgeborene: 8,8% versus Mittelgeborene: 8,9% versus Jüngstgeborene: 10,6%; $p = 0,034$). In Bezug auf eine ADHS-Diagnose wichen die verschiedenen Geschwisterkohorten jedoch kaum voneinander ab (Erstgeborene: 5,2% versus Mittelgeborene: 4,6% versus Jüngstgeborene: 6,2%; $p = 0,142$).

In der SDQ-Unterkategorie zu Hyperaktivität erzielten die Einzelkinder in dem von den Eltern ausgefüllten Fragebogen signifikant höhere Werte als Kinder mit Geschwistern (Einzelkinder: 8,0% versus Geschwisterkinder: 6,1% ≥ 7 ; $p = 0,032$). Im Kinderfragebogen hingegen erreichten die Geschwisterkinder unwesentlich höhere Werte (Einzelkinder: 7,8% versus Geschwisterkinder: 8,2% ≥ 7 ; $p = 0,711$). Der Vergleich zwischen den verschiedenen Geschwisterrängen zeigte keine signifikanten Unterschiede im Abschnitt bezüglich Hyperaktivität des SDQ-Elternfragebogens (Erstgeborene: 5,6% versus Mittelgeborene: 6,5% versus Jüngstgeborene: 6,5% ≥ 7 ; $p = 0,070$), während im Kinderfragebogen die jüngstgeborenen Geschwisterkinder signifikant häufiger Punktzahlen von sieben oder größer erzielten (Erstgeborene: 7,0% versus Mittelgeborene: 8,2% versus Jüngstgeborene: 9,3% ≥ 7 ; $p = 0,024$).

Zwischen Einzelkindern und Geschwisterkindern wurden kaum Unterschiede in Bezug auf die Vitamin-D- und Magnesiumserumwerte festgestellt (Einzelkinder: $42,8 \pm 24,7$ versus Geschwisterkinder: $44,2 \pm 28,0$ nmol/l; $p = 0,234$ und Einzelkinder: $0,88 \pm 0,07$ versus Geschwisterkinder: $0,88 \pm 0,07$ mmol/l; $p = 0,988$). Auch bei den drei Geschwisterkinder-Kohorten wichen diese Laborwerte wenig voneinander ab (Erstgeborene: $43,8 \pm 24,6$ versus Mittelgeborene: $42,7 \pm 25,3$ versus Jüngstgeborene: $45,1 \pm 31,5$ nmol/l Vitamin D; $p = 0,173$ und Erstgeborene, Mittelgeborene und Jüngstgeborene: $0,88 \pm 0,07$ mmol/l Magnesium; $p = 0,599$).

Die demografischen und klinischen Daten bezüglich des Vergleichs zwischen Einzelkindern und Geschwisterkindern sind in Tabelle 3 aufgeführt. In Tabelle 4 sind die Vergleiche zwischen den drei Gruppen der erstgeborenen, mittelgeborenen und jüngstgeborenen Geschwisterkinder dargestellt.

Tabelle 3: Charakterisierung der Teilnehmer zwischen 11 und 17 Jahren der gewichteten KiGGs-Kohorte einschließlich des Vergleichs zwischen Einzelkindern und Kindern mit Geschwistern

	Gesamt- kohorte (n = 7.311)	Einzel- kinder (n = 1.013)	Geschwister- kinder (n = 6.298)	P-Wert
Alter (Jahre)	14,6 ± 2,0	14,6 ± 2,0	14,6 ± 2,0	0,773
Geschlecht (männlich, %)	51,0 %	52,8 %	50,7 %	0,210
Migrantenstatus (%)	15,5 %	10,3 %	16,4 %	< 0,001
BMI [kg/m ²]	21,1 ± 4,1	21,3 ± 3,9	21,1 ± 4,1	0,084
Sozioökonomischer Status	11,5 ± 4,4	11,3 ± 3,9	11,5 ± 4,5	0,267
ADHS bestätigt	5,6 %	6,1 %	5,5 %	0,462
ADHS vermutet	9,8 %	11,4 %	9,6 %	0,088
SDQ Hyperaktivität ≥ 7 (Elternfragebogen)	6,4 %	8,0 %	6,1 %	0,032
SDQ Hyperaktivität ≥ 7 (Kinderfragebogen)	8,2 %	7,8 %	8,2 %	0,711
25(OH)D [nmol/l]	44,0 ± 27,5	42,8 ± 24,7	44,2 ± 28,0	0,234
Magnesium [mmol/l]	0,88 ± 0,07	0,88 ± 0,07	0,88 ± 0,07	0,988
Systolischer Blutdruck [mmHg]	114,8 ± 10,9	115,4 ± 11,1	114,7 ± 10,9	0,057
Diastolischer Blutdruck [mmHg]	68,3 ± 7,6	69,0 ± 7,5	68,2 ± 7,6	0,003
Mittlerer Blutdruck [mmHg]	86,6 ± 8,3	87,3 ± 8,4	86,5 ± 8,2	0,002
KINDL-R (Kinderfragebogen)	72,7 ± 10,3	73,4 ± 9,8	72,5 ± 10,4	0,016
SDQ (Kinderfragebogen)	10,0 ± 4,5	9,8 ± 4,4	10,0 ± 4,5	0,347

Tabelle 4: Charakterisierung der gewichteten KiGGs-Studienkohorte im Alter zwischen 11 und 17 Jahren einschließlich des Vergleichs der drei Gruppen der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder

	erstgeborene Geschwister- kinder (n=2.417)	mittelgeborene Geschwisterkinder (n= 1.141)	jüngstgeborene Geschwisterkinder (n= 2.739)	P-Wert
Alter (Jahre)	14,6 ± 2,0	14,7 ± 2,0	14,6 ± 2,0	0,516
Geschlecht (männlich, %)	49,5 %	48,2 %	52,7 %	0,017
Migrantenstatus (%)	16,7 %	20,1 %	14,6 %	< 0,001
BMI [kg/m ²]	21,0 ± 3,9	21,1 ± 4,3	21,1 ± 4,2	0,149
Sozioökonomischer Status	11,7 ± 4,4	11,0 ± 4,6	11,5 ± 4,4	< 0,001
ADHS bestätigt	5,2 %	4,6 %	6,2 %	0,142
ADHS vermutet	8,8 %	8,9 %	10,6 %	0,034
SDQ Hyperaktivität ≥ 7 (Elternfragebogen)	5,6 %	6,5 %	6,5 %	0,070
SDQ Hyperaktivität ≥ 7 (Kinderfragebogen)	7,0 %	8,2 %	9,3 %	0,024
25(OH)D [nmol/l]	43,8 ± 24,6	42,7 ± 25,3	45,1 ± 31,5	0,173
Magnesium [mmol/l]	0,88 ± 0,07	0,88 ± 0,07	0,88 ± 0,07	0,599
Systolischer Blutdruck [mmHg]	114,3 ± 10,5	114,8 ± 10,6	114,9 ± 10,9	0,057
Diastolischer Blutdruck [mmHg]	68,2 ± 7,4	67,9 ± 7,8	68,3 ± 7,6	0,011
Mittlerer Blutdruck [mmHg]	86,3 ± 8,0	86,4 ± 8,7	86,6 ± 8,2	0,012
KINDL-R (Kinderfragebogen)	73,1 ± 10,4	71,2 ± 10,5	72,6 ± 10,2	< 0,001
SDQ (Kinderfragebogen)	9,7 ± 4,6	10,4 ± 4,5	10,1 ± 4,5	0,001

3.2 Lebensqualität in Abhängigkeit vom Geschwisterstatus und der Geburtsreihenfolge

Die Auswertung der selbstausgefüllten KINDL-R-Fragebögen zeigte höhere Gesamtwerte bei den Einzelkindern im Vergleich zu den Geschwisterkindern, was auf eine höhere subjektive Lebensqualität hindeutet (Einzelkinder: $73,4 \pm 9,8$ versus Geschwisterkinder: $72,5 \pm 10,4$, $p = 0,016$; Tabelle 3). Bei den 14 und 16 Jahre alten Teilnehmern erreichten die Geschwisterkinder höhere durchschnittliche KINDL-R-Werte, in den weiteren Altersgruppen lagen die Einzelkinder über den Geschwistern. Bei den Einzelkindern war bei Betrachtung der 11- bis 14-Jährigen zunächst ein kontinuierlicher Abfall der Lebensqualität zu beobachten. Bei den 15-jährigen Einzelkindern stieg die Lebensqualität nochmals an, um bei den 16-jährigen auf einen Tiefpunkt zu fallen und schließlich bei den 17-jährigen erneut anzusteigen. Bei den Geschwisterkindern war bis zum 17. Lebensjahr ein Abfall der selbstbewerteten Lebensqualität zu sehen. Die Lebensqualität in Abhängigkeit vom Alter ist für die Einzelkinder im Vergleich zu den Geschwisterkindern in Abbildung 1 dargestellt.

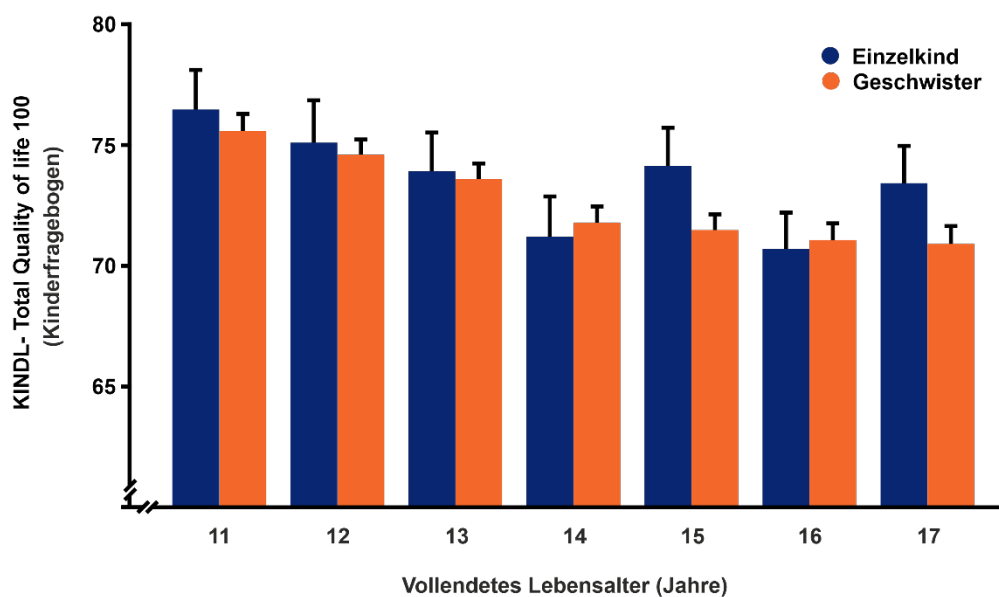


Abbildung 1: Die Einzelkinder erreichen verglichen mit den Geschwisterkindern eine signifikant höhere durchschnittliche Lebensqualität. Dargestellt ist die Lebensqualität in Abhängigkeit vom Alter bei Einzelkindern und bei Geschwisterkindern. In der Kohorte der Einzelkinder ist von der Altersgruppe der 11-jährigen Einzelkinder bis hin zu den 14-Jährigen eine Abnahme der selbstbewerteten Lebensqualität mit höherem Alter zu erkennen. Zwischen den Gruppen der 14-Jährigen und der 15-Jährigen ist allerdings ein Anstieg zu erkennen sowie ebenfalls zwischen den Gruppen der 16-Jährigen und 17-jährigen Einzelkinder. In der Kohorte der Geschwisterkinder ist ein kontinuierlicher Abfall der selbstbewerteten Lebensqualität von einem Alter von 11 Jahren bis zu einem Alter von 17 Jahren zu beobachten. Abgesehen von den Kohorten der 14- und der 16-jährigen Teilnehmer liegen die durchschnittlichen KINDL-R-Scores der Einzelkinder über denen der Geschwisterkinder.

Beim Vergleich zwischen Einzel- und Geschwisterkindern hinsichtlich des Alters und der selbstbewerteten Lebensqualität zeigte sich für beide Kohorten eine signifikante negative Korrelation (Einzelkinder: $r = -0,116$, $p < 0,001$ und Geschwisterkinder: $r = -0,158$, $p < 0,001$). In den Altersgruppen der 14-Jährigen, der 16-Jährigen und der 17-Jährigen erzielten die Geschwisterkinder höhere Werte, in den übrigen die Einzelkinder. Diese Korrelationen sind in Abbildung 2 dargestellt und die Werte Tabelle 5 zu entnehmen.

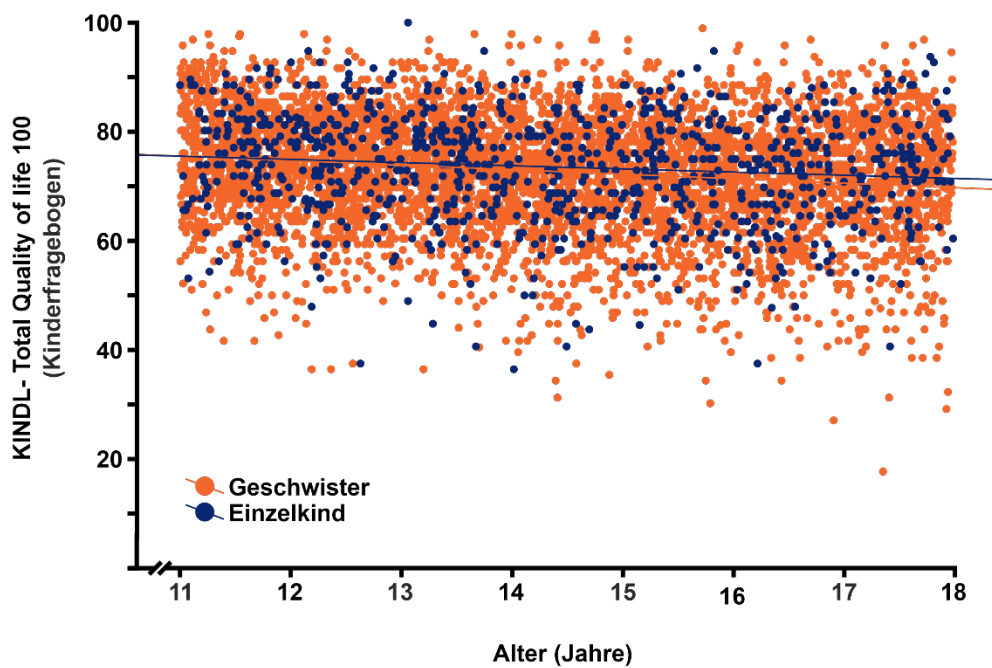


Abbildung 2: Darstellung des Vergleichs zwischen Einzelkindern und Geschwisterkindern hinsichtlich des Alters und der selbstbewerteten Lebensqualität.

Tabelle 5: KINDL-R-Gesamtscores der verschiedenen Altersgruppen bei Einzelkindern und Geschwisterkindern sowie den drei Unterkohorten der Geschwisterkinder

	11 Jahre	12 Jahre	13 Jahre	14 Jahre
KINDL-R Einzelkinder	76,5 ± 9,0	75,1 ± 10,2	73,9 ± 9,6	71,2 ± 10,0
KINDL-R Geschwisterkinder	75,5 ± 10,0	74,5 ± 9,0	73,5 ± 9,5	71,7 ± 10,6
KINDL-R erstgeborene Geschwisterkinder	75,4 ± 11,1	74,4 ± 8,4	74,4 ± 10,1	72,3 ± 10,7
KINDL-R mittelgeborene Geschwisterkinder	74,1 ± 9,4	74,3 ± 10,0	72,0 ± 8,1	70,6 ± 10,5
KINDL-R jüngstgeborene Geschwisterkinder	76,1 ± 9,2	74,7 ± 9,2	73,4 ± 9,5	71,7 ± 10,6

	15 Jahre	16 Jahre	17 Jahre	P-Wert
KINDL-R Einzelkinder	74,1 ± 9,6	70,7 ± 9,9	73,4 ± 9,4	< 0,001
KINDL-R Geschwisterkinder	71,4 ± 10,1	71,0 ± 10,7	70,8 ± 11,3	< 0,001
KINDL-R erstgeborene Geschwisterkinder	73,0 ± 10,4	71,6 ± 10,2	71,0 ± 11,1	< 0,001
KINDL-R mittelgeborene Geschwisterkinder	68,6 ± 10,4	70,9 ± 11,3	69,6 ± 11,8	< 0,001
KINDL-R jüngstgeborene Geschwisterkinder	71,4 ± 9,3	70,5 ± 10,8	71,3 ± 11,3	< 0,001

Der Vergleich zwischen Einzelkindern und erstgeborenen Geschwisterkindern hinsichtlich der durchschnittlichen KINDL-R-Werte in Abhängigkeit vom Alter zeigte höhere Scores auf Seiten der Einzelkinder in den Gruppen der 11-, 12-, 15- und 17-Jährigen und auf Seiten der Erstgeborenen in den Gruppen der 13-, 14- und 16-jährigen Teilnehmer (Abbildung 3). Bei den erstgeborenen Geschwisterkindern fiel der KINDL-R-Durchschnittswert von den

11-Jährigen zu den 12-jährigen Teilnehmern ab, stagnierte bei den 13-Jährigen, um dann in der Gruppe der 14-Jährigen abzusinken. In der Gruppe der 15-Jährigen stieg die Lebensqualität erneut an, um bei den 16-Jährigen abzusinken und bei den 17-jährigen Erstgeborenen einen Tiefpunkt zu erreichen.

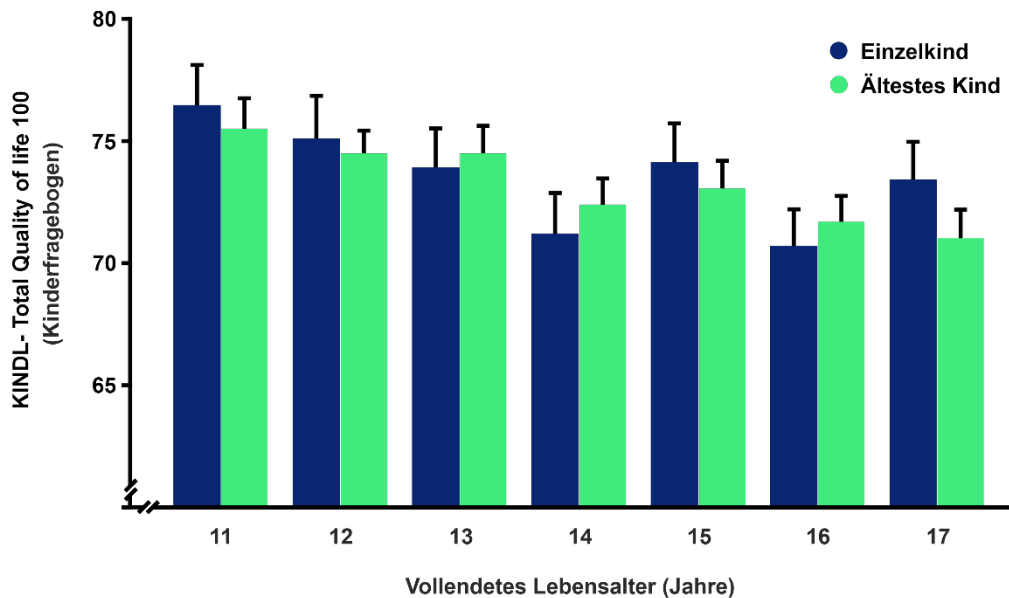


Abbildung 3: Die Einzelkinder erreichen in mehr Altersgruppen als die erstgeborenen Geschwisterkinder höhere KINDL-R-Scores. Dargestellt ist der Vergleich zwischen Einzelkindern und erstgeborenen Geschwisterkindern hinsichtlich der selbstbewerteten Lebensqualität in Abhängigkeit vom Alter. Die Erstgeborenen erreichen höhere Durchschnittswerte in den Gruppen der 13-, 14- sowie 16-jährigen Probanden, in den weiteren Gruppen hingegen sind die Werte bei den Einzelkindern höher. Die Lebensqualität der erstgeborenen Geschwisterkinder fällt von den 11-Jährigen auf die 12-jährigen Erstgeborenen ab, stagniert dann, sinkt zur Gruppe der 14-Jährigen weiter ab, steigt in der Gruppe der 15-Jährigen nochmals an und sinkt schließlich bis zu einem Tiefpunkt bei den 17 Jahre alten erstgeborenen Kindern ab.

In der Kohorte der Geschwisterkinder erlangten die erstgeborenen Geschwister die höchsten mittleren Werte im KINDL-R ($73,1 \pm 10,4$), gefolgt von den Jüngstgeborenen ($72,6 \pm 10,2$) und den mittelgeborenen Geschwisterkindern, mit der niedrigsten durchschnittlichen Punktzahl ($71,2 \pm 10,5$, $p \leq 0,001$; Tabelle 4). Bei den mittelgeborenen Kindern stieg die Lebensqualität von der Gruppe der 11-Jährigen zur Gruppe der 12-Jährigen leicht an, fiel dann bis zur Gruppe der 15 Jahre alten mittleren Geschwisterkinder stetig ab, stieg zur Gruppe der 16-Jährigen erneut an und fiel schließlich zur Gruppe der 17-jährigen mittleren Probanden wieder ab. Für die letztgeborenen Geschwisterkinder war ein Abfall der durchschnittlichen

KINDL-R-Scores bis zur Gruppe der 16-jährigen Teilnehmer sichtbar, gefolgt von einem leichten Anstieg zu den 17-jährigen jüngstgeborenen Kindern. Die KINDL-R-Scores für die drei Kohorten der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder sind in Abbildung 4 dargestellt.

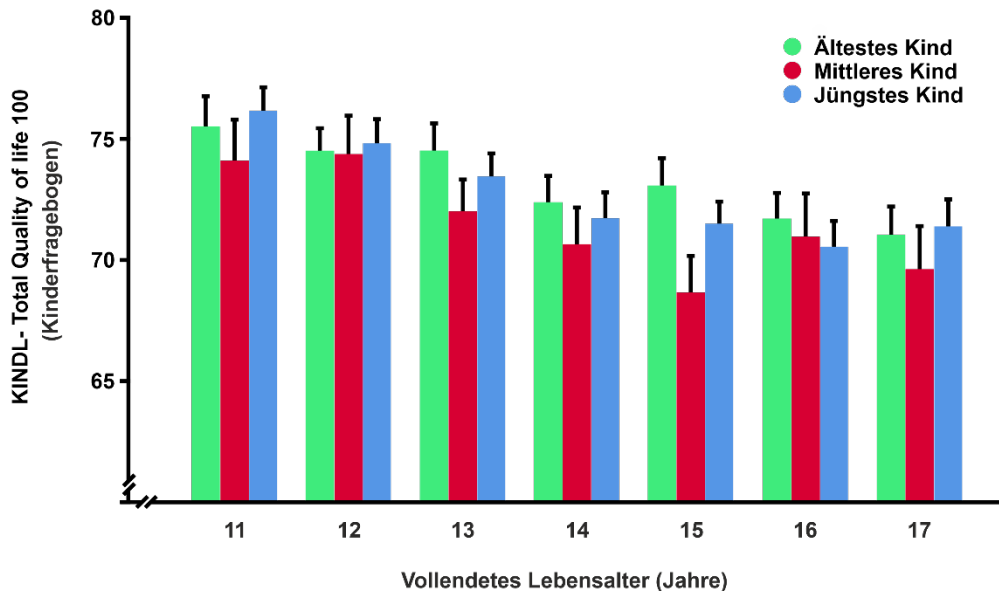


Abbildung 4: Es bestehen signifikante Unterschiede bezüglich der KINDL-R-Scores zwischen den Geschwistergruppen. Darstellung des Vergleichs zwischen den erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkindern hinsichtlich der selbstbewerteten Lebensqualität in Abhängigkeit vom Alter. In den Gruppen der 13, 14, 15 und 16 Jahre alten Teilnehmer erreichen die Erstgeborenen die höchsten durchschnittlichen Scores, in den Gruppen der 11, 12 und 17 Jahre alten Probanden die jüngstgeborenen Geschwisterkinder. Bei Betrachtung der durchschnittlichen KINDL-R-Werte der mittleren Geschwisterkinder ist zunächst ein leichter Anstieg, dann ein stetiger Abfall bis zu einem Tiefpunkt in der Altersgruppe der 15-jährigen Teilnehmer, gefolgt von einem Anstieg zur Gruppe der 16 Jahre alten mittelgeborenen Kinder und einem erneuten Abfall zur Gruppe der 17-jährigen erkennbar. Die Durchschnittswerte für die Lebensqualität fallen bei den jüngstgeborenen Geschwisterkindern bis zur Altersgruppe der 16-jährigen Teilnehmer kontinuierlich ab, zur Gruppe der 17-jährigen jüngstgeborenen Kinder ist ein Anstieg zu beobachten.

Es wurde eine signifikante negative Korrelation zwischen dem Alter und der subjektiven Lebensqualität bei den Erstgeborenen, den Mittelgeborenen und den jüngstgeborenen Geschwisterkindern festgestellt (Erstgeborene: $r = -0,140$, $p < 0,001$; Mittelgeborene: $r = -0,157$, $p < 0,001$; Jüngstgeborene: $r = -0,173$, $p < 0,001$). Diese Korrelationen sind in Tabelle 5 beschrieben und in Abbildung 5 dargestellt.

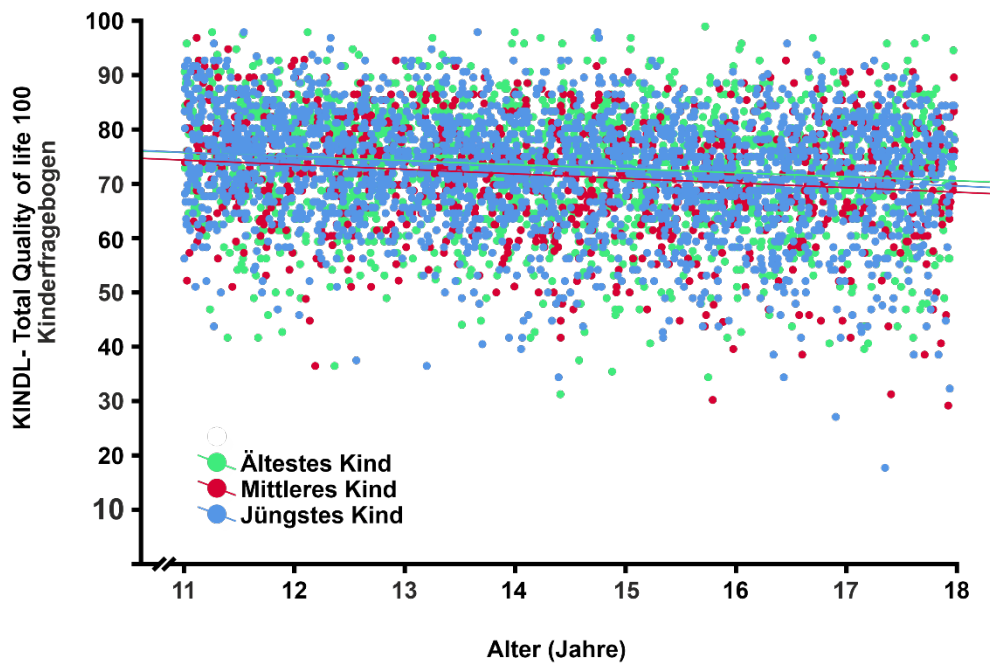


Abbildung 5: Die verschiedenen Geschwistergruppen unterscheiden sich hinsichtlich des Alters und der selbstbewerteten Lebensqualität.

3.3 Psychosoziale Stärken und Schwächen in Abhängigkeit vom Alter

Im selbstausgefüllten SDQ-Fragebogen erzielten die Einzelkinder im Durchschnitt nur unwesentlich niedrigere Werte als Kinder mit Geschwistern (Einzelkinder: $9,8 \pm 4,4$ versus Geschwisterkinder: $10,0 \pm 4,5$; $p = 0,347$; Tabelle 3). In den Altersgruppen der 11, 12, 15, 16 und 17 Jahre alten Teilnehmer, erreichten die Geschwisterkinder höhere SDQ-Werte als die Einzelkinder und umgekehrt erzielten die Einzelkinder höhere Scores in den Kohorten der 13 und 14 Jahre alten Probanden. Bei den 11- bis 14-jährigen Einzelkindern war ein Anstieg der durchschnittlichen SDQ-Scores sichtbar, dann ein Abfall und schließlich ein erneuter Anstieg von den 15- bis zu den 17-jährigen. Bei den Geschwisterkindern stieg der SDQ-Wert von den 11- zu den 12-jährigen an, sank zu den 13-jährigen, stieg zu den 14-jährigen, sank leicht zu den 15-jährigen, blieb beinahe konstant zu den 16-jährigen und stieg zu den 17-jährigen Kindern auf seinen Höchstwert an.

Die Vergleiche zwischen Einzelkindern und Geschwisterkindern hinsichtlich der durchschnittlichen SDQ-Werte in Abhängigkeit vom Alter sind in Abbildung 6 als Histogramme dargestellt, die korrespondierenden Werte sind Tabelle 6 zu entnehmen.

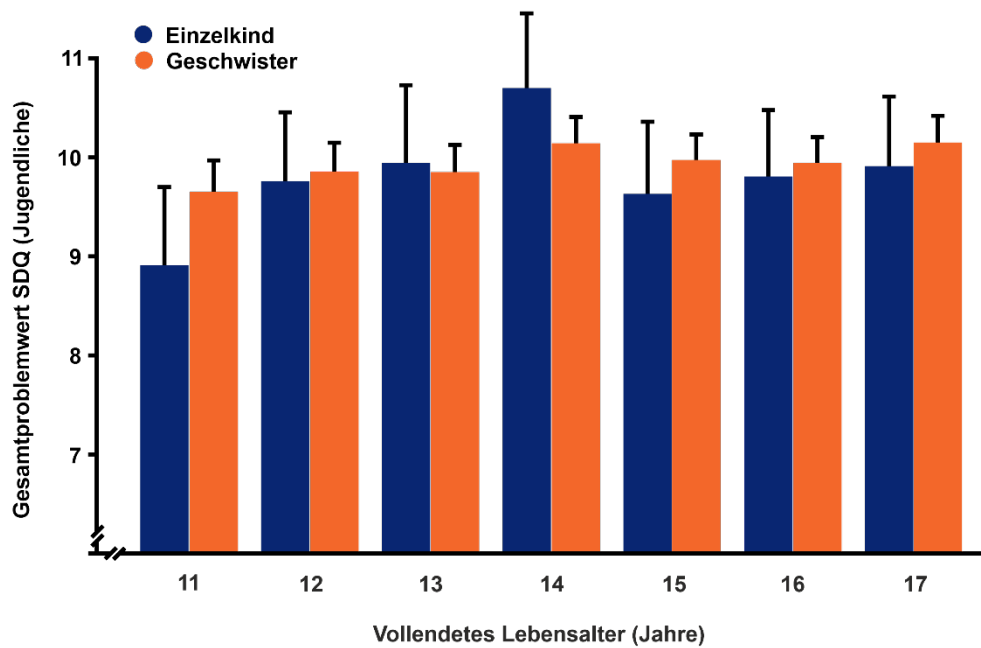


Abbildung 6: Einzelkinder und Geschwisterkinder unterscheiden sich bezüglich des SDQ-Wertes in Abhängigkeit vom Alter nicht signifikant voneinander. In den Altersgruppen der 13- und 14-jährigen Teilnehmer, erreichen die Einzelkinder höhere SDQ-Scores, in den übrigen Altersgruppen die Geschwisterkinder. Für die Einzelkinder ist ein Anstieg des Problemwerts bis zu der Gruppe der 14-jährigen, dann ein Absinken zu den 15 Jahre alten Probanden und schließlich wieder ein Anstieg zu den 17-jährigen Einzelkindern sichtbar. Der durchschnittliche SDQ-Wert der Geschwisterkinder steigt und sinkt im Wechsel bis zur Altersgruppe der 15-Jährigen, bleibt dann bis zu den 16-Jährigen konstant und steigt bei den 17 Jahre alten Geschwistern auf ein Maximum.

Tabelle 6: Mittlere SDQ-Gesamtscores in Abhängigkeit vom Alter bei Einzelkindern und Geschwisterkindern

	11 Jahre	12 Jahre	13 Jahre	14 Jahre
SDQ Einzelkinder	8,9 ± 4,4	9,8 ± 4,0	9,9 ± 4,7	10,7 ± 4,5
SDQ Geschwisterkinder	9,8 ± 5,0	9,9 ± 4,6	9,8 ± 4,4	10,1 ± 4,5
SDQ erstgeborene Geschwisterkinder	9,8 ± 5,6	9,7 ± 4,4	9,2 ± 4,4	9,7 ± 4,4
SDQ mittelgeborene Geschwisterkinder	9,7 ± 4,8	10,8 ± 4,9	10,2 ± 3,9	10,5 ± 4,3
SDQ jüngstgeborene Geschwisterkinder	9,7 ± 4,4	9,6 ± 4,6	10,3 ± 4,5	10,2 ± 4,7

	15 Jahre	16 Jahre	17 Jahre	P-Wert
SDQ Einzelkinder	9,6 ± 4,4	9,8 ± 4,4	9,9 ± 4,4	0,343
SDQ Geschwisterkinder	10,0 ± 4,3	10,0 ± 4,4	10,2 ± 4,6	0,069
SDQ erstgeborene Geschwisterkinder	9,5 ± 4,4	9,6 ± 4,4	10,4 ± 4,4	0,265
SDQ mittelgeborene Geschwisterkinder	10,8 ± 4,1	9,8 ± 4,6	10,3 ± 4,6	0,780
SDQ jüngstgeborene Geschwisterkinder	10,1 ± 4,4	10,4 ± 4,4	10,0 ± 4,7	0,076

Bezüglich der psychosozialen Stärken und Schwächen zeigte sich für Einzelkinder und Geschwisterkinder eine positive Korrelation mit dem Alter, die jedoch keine Signifikanz erreichte (Einzelkinder: $r = 0,03$, $p = 0,343$; Geschwisterkinder: $r = 0,023$, $p = 0,069$). Die Korrelationsgeraden sind in Abbildung 7 zu sehen.

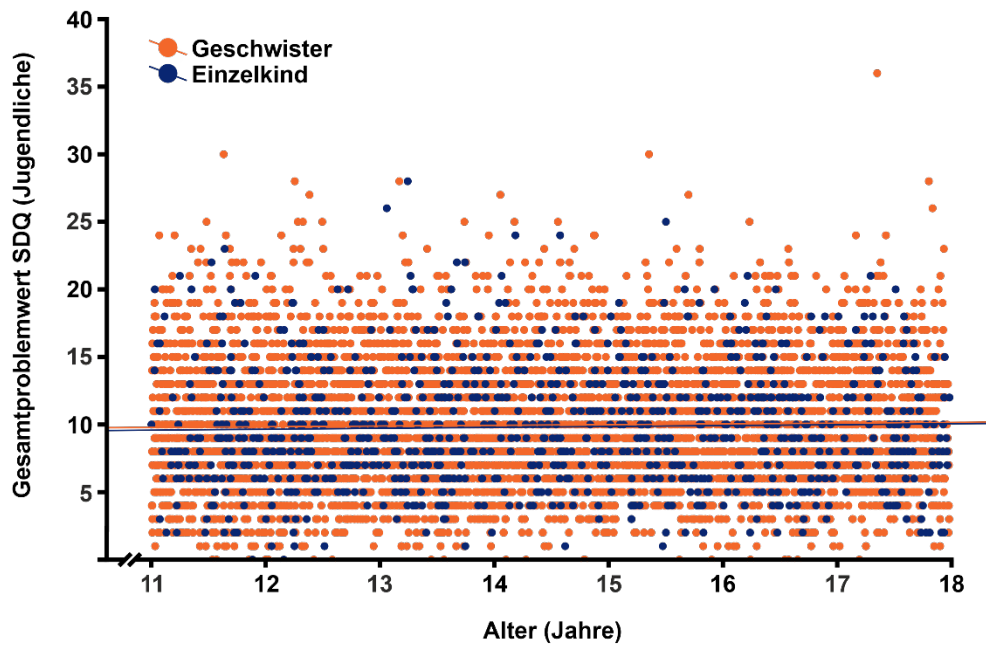


Abbildung 7: Darstellung des Vergleichs zwischen Einzelkindern und Geschwisterkindern hinsichtlich des Alters und des SDQ-Gesamtscores.

Die Erstgeborenen erreichten höhere Gesamtproblemwerte als die Einzelkinder in den Kohorten der 11 und 17 Jahre alten Jugendlichen, in den Kohorten der 12- bis 16-jährigen wiederum die Einzelkinder. Der durchschnittliche SDQ-Score der erstgeborenen Kinder sank von der Altersgruppe der 11-jährigen bis zu den 13-jährigen zunächst ab, stieg dann wieder an, sank von den 14- bis zu 16-jährigen erneut und stieg zur Gruppe der 17-jährigen Erstgeborenen nochmals an. Die durchschnittlichen SDQ-Werte der Einzelkinder und der erstgeborenen Geschwisterkinder werden in Abbildung 8 gezeigt.

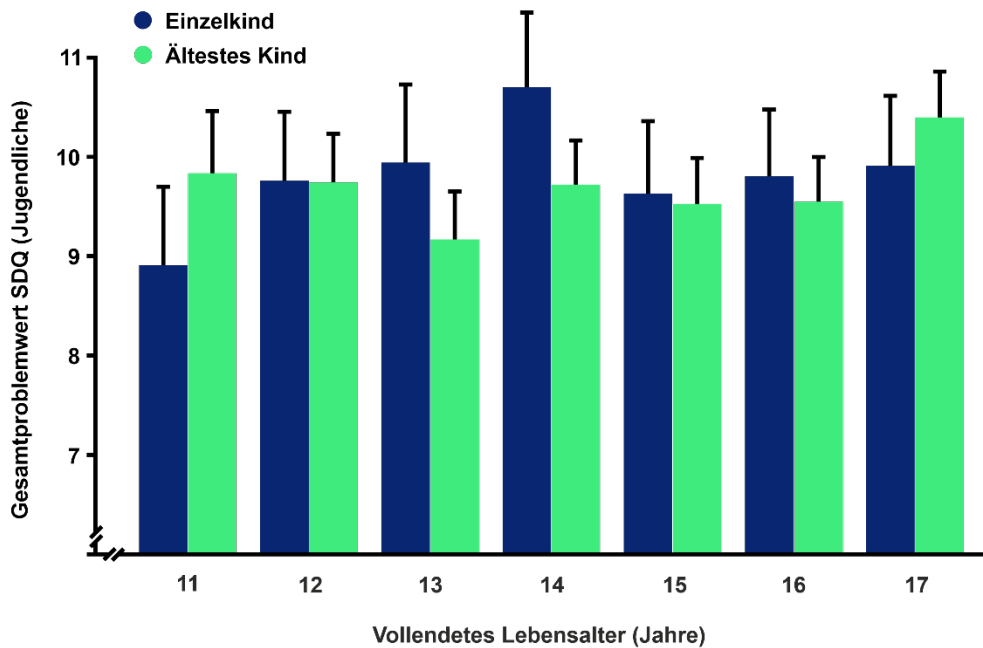


Abbildung 8: Die Einzelkinder erreichen im Durchschnitt höhere Gesamtproblemwerte als die erstgeborenen Geschwisterkinder. Dargestellt ist der Vergleich zwischen Einzelkindern und erstgeborenen Geschwisterkindern hinsichtlich des Gesamtproblemwerts in Abhängigkeit vom Alter. Es ist zu erkennen, dass die Einzelkinder in den Kohorten der 12, 13, 14, 15 und 16 Jahre alten Teilnehmer höhere durchschnittliche Problemwerte erreichen. In den Altersgruppen der 11- und 17-jährigen Probanden erzielen die erstgeborenen Kinder höhere Werte. Bei den erstgeborenen Geschwisterkindern ist ein Abfall des durchschnittlichen SDQ-Punktwertes von den 11-Jährigen bis zu den 13-Jährigen, dann ein Anstieg zu den 14-Jährigen, ein erneuter Abfall bis zu den 16-Jährigen und schließlich ein Anstieg zu den 17-jährigen Teilnehmern zu beobachten.

Die Analyse der SDQ-Kinderfragebögen zeigte die höchsten Werte, entsprechend der höchsten subjektiven Problemlast, bei den mittelgeborenen Geschwisterkindern ($10,4 \pm 4,5$), gefolgt von den Jüngstgeborenen ($10,1 \pm 4,5$) und zuletzt von den Erstgeborenen ($9,7 \pm 4,6$, $p = 0,001$; Tabelle 4). Die SDQ-Gesamtproblemwerte variierten abhängig von der Altersgruppe und der Geschwisterreihenfolge stark. Nachfolgend sind die SDQ-Werte in Abhängigkeit vom Alter für Erstgeborene, Mittelgeborene und jüngstgeborene Geschwisterkinder (Abbildung 9) dargestellt. In den Altersgruppen der 11 und 17 Jahre alten Geschwisterkinder erzielten die Erstgeborenen die höchsten durchschnittlichen SDQ-Scores, bei den 12-, 14- sowie den 15-jährigen die Mittelgeborenen und bei den 13- und 16-jährigen die Jüngstgeborenen. Tabelle 6 zeigt die SDQ-Gesamtscores für die verschiedenen Altersgruppen bei Einzelkindern und den drei Gruppen der Geschwisterkinder.

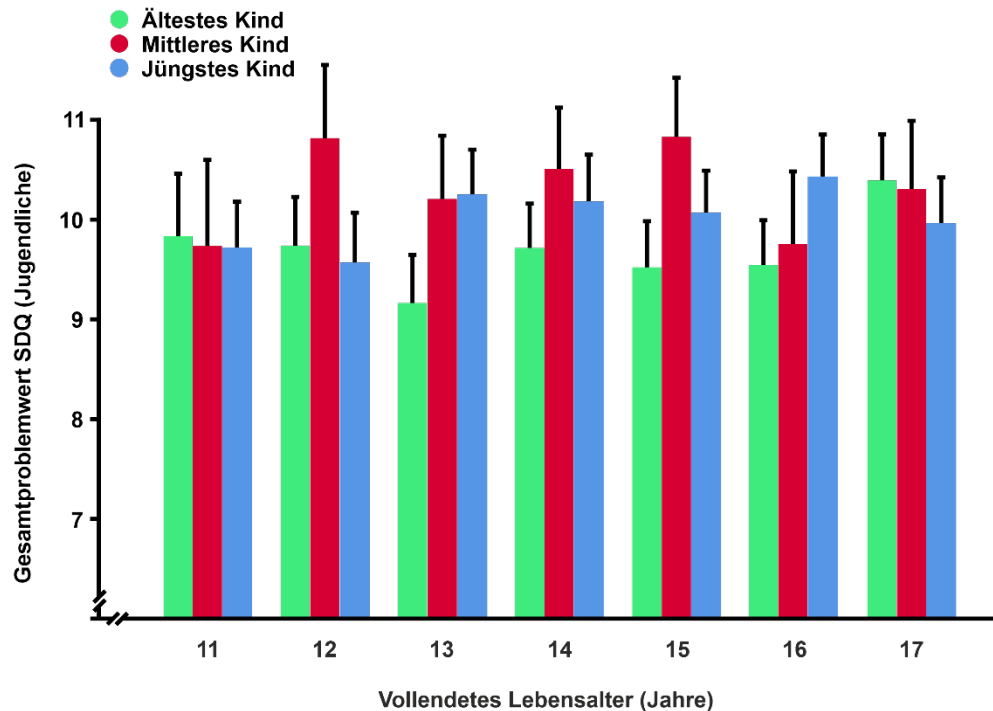


Abbildung 9: Variationen der SDQ-Gesamtwerte bei den erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkindern der unterschiedlichen Altersgruppen. Die erstgeborenen Geschwisterkinder erreichen in den Gruppen der 11- und der 17-jährigen Probanden die höchsten durchschnittlichen Problemwerte. In den Altersgruppen der 12-, 14-, und 15-jährigen Jugendlichen liegen die Durchschnittswerte der mittelgeborenen Geschwister am höchsten. Die jüngstgeborenen Geschwisterkinder erlangen die höchsten durchschnittlichen SDQ-Scores in den Kohorten der 13 sowie der 16 Jahre alten Teilnehmer. Insgesamt lassen sich keine klaren Trends in Zusammenhang mit dem Alter ausmachen.

3.4 Unterschiede zwischen Einzel- und Geschwisterkindern hinsichtlich des Blutdrucks

Bei den untersuchten Einzelkindern waren sowohl der mittlere arterielle Blutdruck ($87,3 \pm 8,4$, versus $86,5 \pm 8,2$ mmHg, $p = 0,002$), als auch der diastolische Blutdruck ($69,0 \pm 7,5$ versus $68,2 \pm 7,6$ mmHg, $p = 0,003$) im Durchschnitt signifikant höher als bei den Geschwisterkindern. Beim systolischen Blutdruck gab es einen Trend zu höheren Werten in der Gruppe der Einzelkinder ($115,4 \pm 11,1$ versus $114,7 \pm 10,9$ mmHg, $p = 0,057$). Die Blutdruckwerte der Einzelkinder gegenüber denen der Geschwisterkinder sind in Tabelle 3 aufgelistet. Tabelle 4 zeigt die Werte der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder.

3.4.1 Einzelkinder erreichen einen signifikant höheren mittleren arteriellen Blutdruck

Abbildung 10 zeigt den Vergleich zwischen den Einzelkindern und der Gesamtkohorte bezüglich des mittleren arteriellen Blutdrucks in Abhängigkeit vom Alter: Der arterielle Mittel- druck nahm mit steigendem Alter zu. Für die Einzelkinder wurden, abgesehen von der Ko- horte der 15-jährigen Probanden, höhere Durchschnittswerte gemessen. Die dargestellten Werte sind in Tabelle 7 aufgelistet.

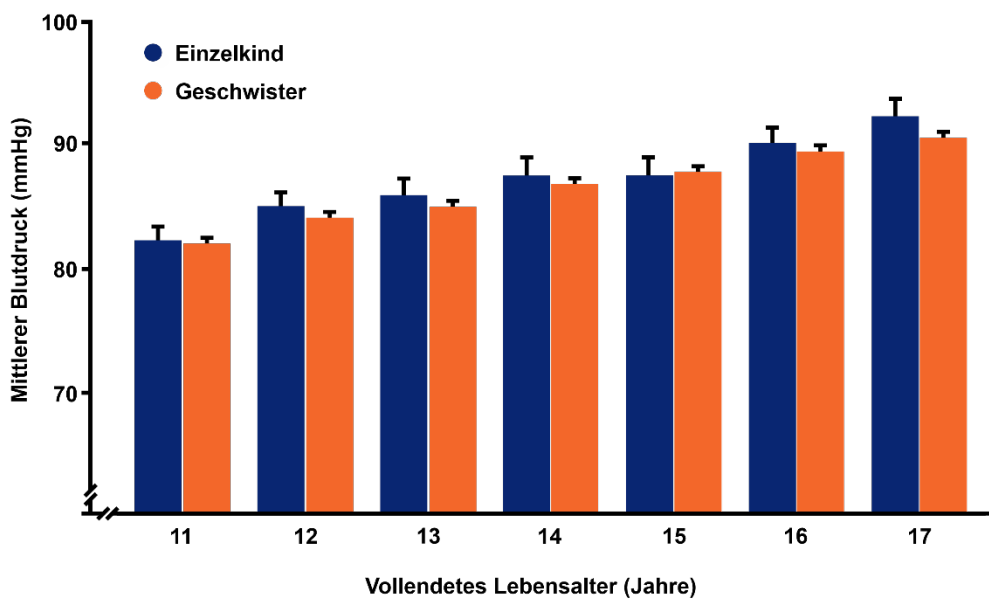


Abbildung 10: Der mittlere arterielle Blutdruck ist bei den Einzelkindern im Durchschnitt signifikant höher als bei der Gesamtkohorte der Geschwisterkinder. Mit steigendem Alter ist ein kontinuierlicher Anstieg des arteriellen Mitteldrucks zu vermerken. Die Einzelkinder erreichen höhere durchschnittliche mittlere arterielle Blutdruckwerte als die Geschwisterkinder, lediglich in der Gruppe der 15 Jahre alten Teilnehmer erzielen die Geschwisterkinder höhere Durchschnittswerte.

Tabelle 7: Mittlerer arterieller Blutdruck und Alter nach vollendetem Lebensjahr bei Einzelkindern, Geschwisterkindern sowie den drei Kohorten der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder

	11 Jahre	12 Jahre	13 Jahre	14 Jahre
Mittlerer arterieller Blutdruck Einzelkinder [mmHg]	82,1 ± 6,2	84,9 ± 6,5	85,8 ± 8,1	87,4 ± 8,8
Mittlerer arterieller Blutdruck Geschwisterkinder [mmHg]	81,4 ± 7,1	83,8 ± 7,5	84,7 ± 7,6	86,6 ± 7,7
Mittlerer arterieller Blutdruck erstgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	81,7 ± 6,7	83,1 ± 7,1	84,7 ± 7,1	86,5 ± 7,4
Mittlerer arterieller Blutdruck mittelgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	81,7 ± 7,2	83,7 ± 7,8	84,0 ± 8,3	86,6 ± 8,1
Mittlerer arterieller Blutdruck jüngstgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	82,0 ± 7,4	84,5 ± 7,6	85,0 ± 7,9	86,7 ± 7,7

	15 Jahre	16 Jahre	17 Jahre	P-Wert
Mittlerer arterieller Blutdruck Einzelkinder [mmHg]	87,4 ± 7,9	90,0 ± 8,2	92,2 ± 8,7	< 0,001
Mittlerer arterieller Blutdruck Geschwisterkinder [mmHg]	87,7 ± 7,7	89,2 ± 8,3	90,2 ± 8,3	< 0,001
Mittlerer arterieller Blutdruck erstgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	87,7 ± 7,6	89,5 ± 8,3	90,0 ± 7,8	< 0,001
Mittlerer arterieller Blutdruck mittelgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	87,6 ± 8,1	88,2 ± 8,5	90,9 ± 9,1	< 0,001
Mittlerer arterieller Blutdruck jüngstgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	87,8 ± 7,6	89,4 ± 8,2	90,0 ± 8,2	< 0,001

Bei Einzelkindern und Geschwisterkindern zeigten sich signifikante positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem mittleren arteriellen Blutdruck (Einzelkinder: $r = 0,359$, $p < 0,001$; Geschwisterkinder: $r = 0,328$, $p < 0,001$; Abbildung 11).

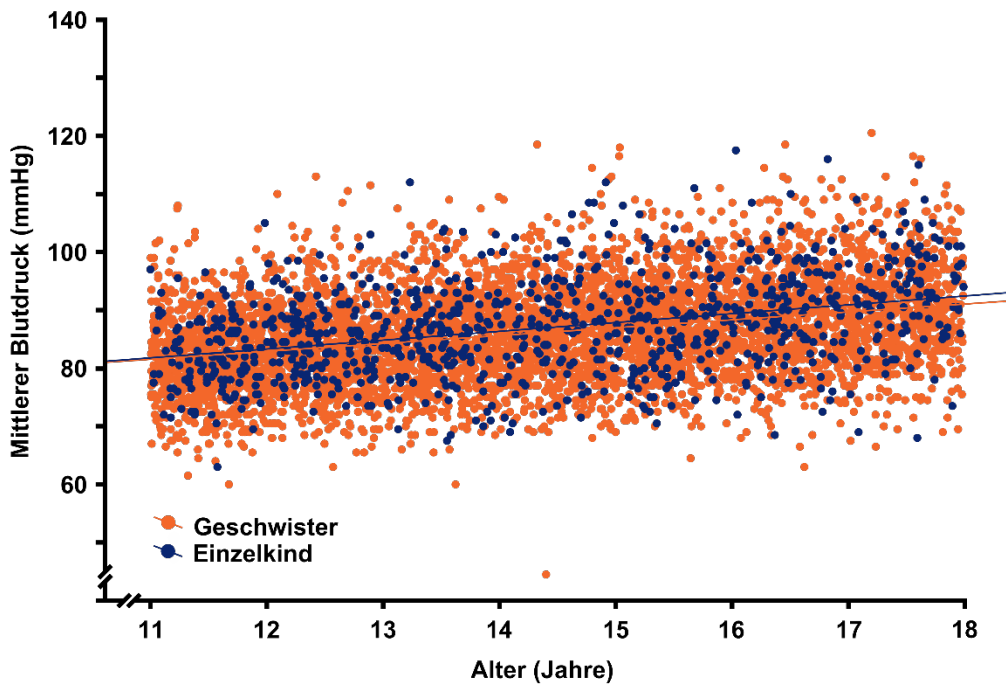


Abbildung 11: Darstellung des Alters im Zusammenhang mit dem mittleren arteriellen Blutdruck bei Einzelkindern und bei Geschwisterkindern.

Bei den Einzelkindern wurden die höchsten durchschnittlichen Werte für den mittleren arteriellen Blutdruck gemessen ($87,3 \pm 8,4$ mmHg), gefolgt von der Gruppe der jüngstgeborenen Geschwisterkinder ($86,6 \pm 8,2$ mmHg) und der Gruppe der mittelgeborenen Geschwisterkinder ($86,4 \pm 8,7$ mmHg). Der niedrigste durchschnittliche mittlere arterielle Blutdruck wurde bei erstgeborenen Kindern mit Geschwistern gemessen ($86,3 \pm 8,0$ mmHg). Abbildung 12 visualisiert die durchschnittlichen Werte des mittleren arteriellen Blutdrucks in Abhängigkeit vom Alter bei erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkindern, die korrespondierenden Blutdruckwerte für die Altersgruppen von 11 bis 17 Jahren können Tabelle 7 entnommen werden. Die Geschwisterkinder unterschieden sich signifikant hinsichtlich des mittleren arteriellen Blutdrucks ($p = 0,012$).

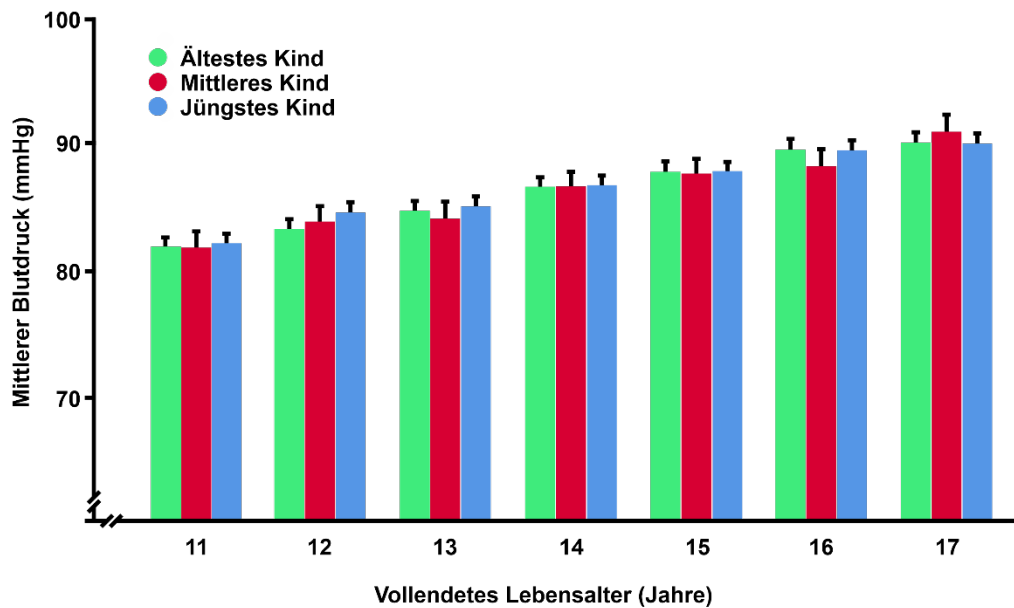


Abbildung 12: Im Durchschnitt erreichen die jüngstgeborenen Geschwisterkinder höhere Werte für den mittleren arteriellen Blutdruck als die Erst- oder Mittelgeborenen. Gezeigt wird der mittlere arterielle Blutdruck in Abhängigkeit vom Alter für die drei Kohorten der Geschwisterkinder. Bei den erstgeborenen Geschwisterkindern ist ein fortlaufender Anstieg des arteriellen Mitteldrucks in Abhängigkeit vom Alter zu erkennen. In gleicher Weise steigt der arterielle Mitteldruck bei den Mittelgeborenen und den jüngstgeborenen Geschwisterkindern mit zunehmendem Alter. Bis zu einem Alter von 15 Jahren werden die höchsten Durchschnittswerte von den jüngstgeborenen Geschwisterkindern erlangt. In der Kohorte der 16-jährigen Probanden liegen die erstgeborenen Kinder vorn und in der Kohorte der 17-jährigen Probanden die mittleren Geschwisterkinder.

Bei den erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkindern zeigten sich signifikante positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem mittleren arteriellen Blutdruck (Erstgeborene: $r = 0,352$, $p < 0,001$; Mittelgeborene: $r = 0,320$, $p < 0,001$; Jüngstgeborene: $r = 0,312$, $p < 0,001$; Abbildung 13). Bei den 11- bis 15-jährigen Probanden erreichten die jüngstgeborenen Geschwisterkinder die höchsten durchschnittlichen Werte, bei den 16-Jährigen die Erstgeborenen und bei den 17-Jährigen die Mittelgeborenen (Tabelle 7).

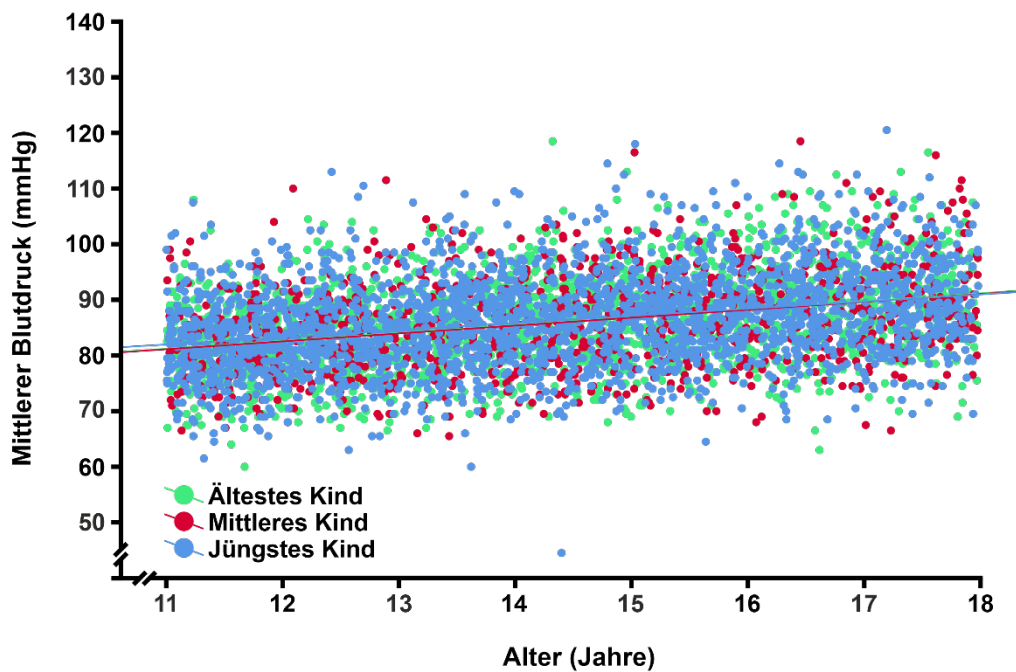


Abbildung 13: Positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem mittleren arteriellen Blutdruck bei Geschwisterkindern.

3.4.2 Diastolischer Blutdruck bei den Einzelkindern signifikant höher

Auch für den diastolischen Blutdruck wurden die höchsten durchschnittlichen Werte von den Einzelkindern erreicht (Einzelkinder: $69,0 \pm 7,5$ versus Geschwisterkinder: $68,2 \pm 7,6$ mmHg; $p = 0,003$), gefolgt von den Jüngstgeborenen ($68,3 \pm 7,6$ mmHg), den Mittelgeborenen ($67,9 \pm 7,8$ mmHg) und den erstgeborenen Kindern ($68,2 \pm 7,4$ mmHg). Die diastolischen Blutdruckwerte der sieben Altersgruppen für die Einzelkinder und die Gesamtkohorte sind in Abbildung 14 dargestellt und können Tabelle 8 entnommen werden. Mit höherem Lebensalter war ein Anstieg des diastolischen Blutdrucks bei Einzel- sowie Geschwisterkindern zu verzeichnen. Während in der Kohorte der 15-jährigen Probanden beide Gruppen gleichauf lagen, erreichten die Einzelkinder in den übrigen Altersklassen höhere Durchschnittswerte.

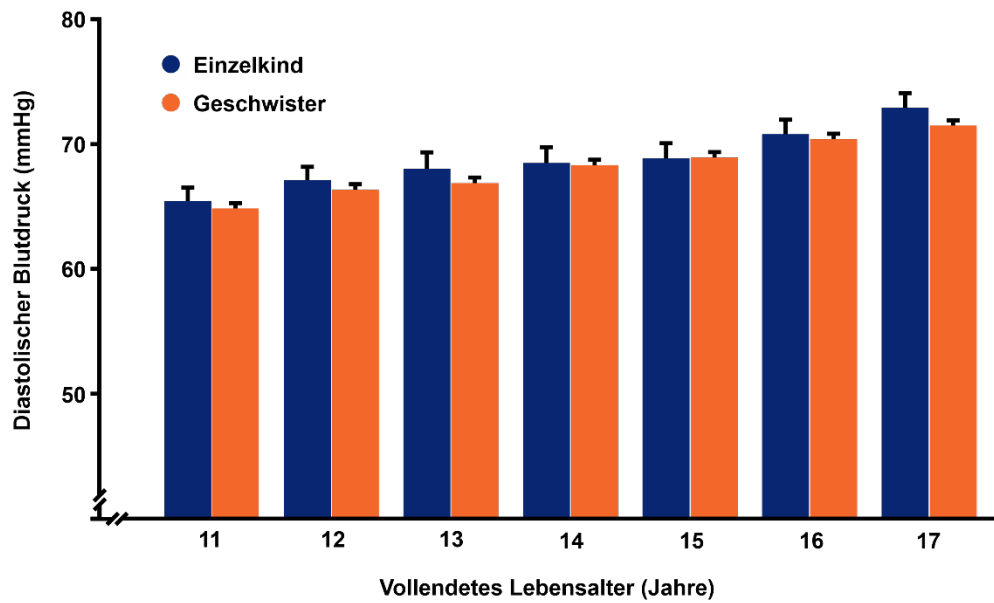


Abbildung 14: Der durchschnittliche diastolische Blutdruck ist bei den Einzelkindern signifikant höher als bei den Geschwisterkindern. Das Histogramm zeigt den diastolischen Blutdruck in Abhängigkeit vom Alter bei Einzelkindern sowie bei Geschwisterkindern. In beiden Kohorten steigt der diastolische Blutdruck mit zunehmendem Alter an. Für die 15-jährigen Teilnehmer werden in den beiden Gruppen dieselben durchschnittlichen diastolischen Blutdruckwerte erreicht, in den übrigen Altersgruppen erreichen die Einzelkinder stets höhere Werte.

Tabelle 8: Diastolischer Blutdruck und Alter nach vollendetem Lebensjahr bei Einzelkindern, Geschwisterkindern sowie den drei Kohorten der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder

	11 Jahre	12 Jahre	13 Jahre	14 Jahre
Diastolischer Blutdruck Einzelkinder [mmHg]	65,4 ± 6,1	67,1 ± 6,3	68,0 ± 7,9	68,5 ± 7,6
Diastolischer Blutdruck Geschwisterkinder [mmHg]	64,8 ± 6,7	66,2 ± 7,2	66,7 ± 7,1	68,3 ± 7,2
Diastolischer Blutdruck erstgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	64,6 ± 6,5	65,6 ± 6,8	66,6 ± 6,4	68,5 ± 6,8
Diastolischer Blutdruck mittelgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	64,6 ± 6,4	66,0 ± 7,3	65,8 ± 7,4	67,9 ± 7,4
Diastolischer Blutdruck jüngstgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	64,9 ± 7,0	66,9 ± 7,5	67,1 ± 7,5	68,2 ± 7,4

	15 Jahre	16 Jahre	17 Jahre	P-Wert
Diastolischer Blutdruck Einzelkinder [mmHg]	68,9 ± 7,3	70,8 ± 7,5	72,9 ± 7,3	< 0,001
Diastolischer Blutdruck Geschwisterkinder [mmHg]	68,9 ± 7,3	70,3 ± 7,6	71,3 ± 7,6	< 0,001
Diastolischer Blutdruck erstgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	69,1 ± 7,4	70,5 ± 7,5	71,5 ± 7,7	< 0,001
Diastolischer Blutdruck mittelgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	68,6 ± 7,8	69,3 ± 7,9	71,7 ± 7,8	< 0,001
Diastolischer Blutdruck jüngstgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	69,0 ± 7,0	70,6 ± 7,5	70,8 ± 7,5	< 0,001

Zwischen dem Alter und dem diastolischen Blutdruck zeigten sich signifikante positive Korrelationen bei den Einzelkindern ($r = 0,290$, $p < 0,001$) sowie bei den Geschwisterkindern ($r = 0,276$, $p < 0,001$; Abbildung 15). Bei den 15-jährigen Teilnehmern waren die durchschnittlichen Werte für Einzel- und Geschwisterkinder gleich, in den übrigen Altersklassen waren die der Einzelkinder stets höher (Tabelle 8).

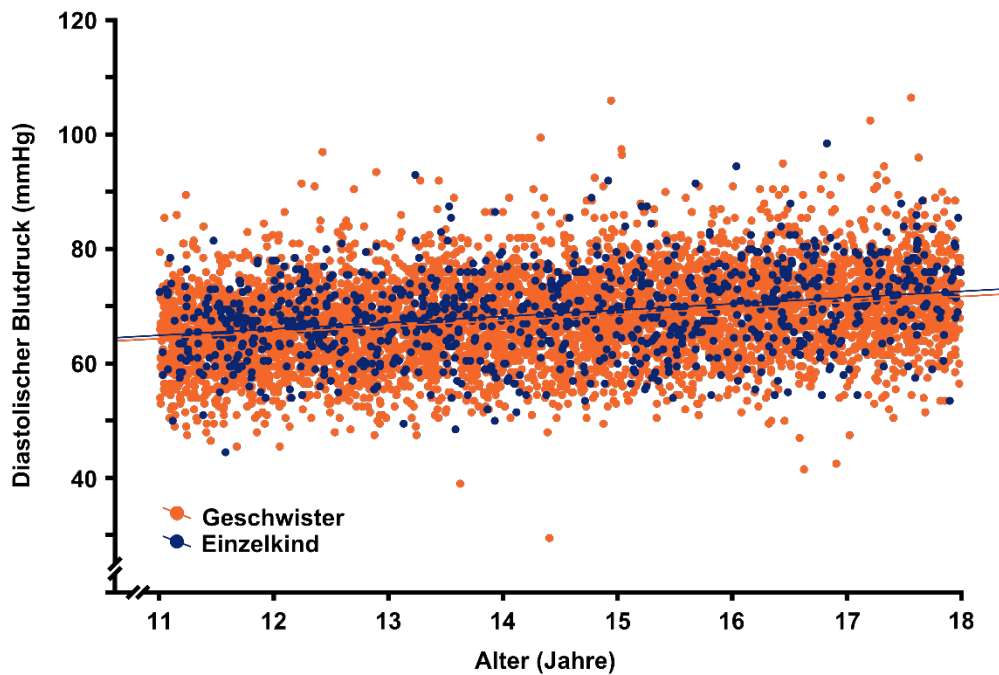


Abbildung 15: Positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem diastolischen Blutdruck bei Einzelkindern und Geschwisterkindern.

Bezüglich des diastolischen Blutdrucks unterschieden sich die Kohorten der drei Geschwistergruppen signifikant (Erstgeborene: $68,2 \pm 7,4$ versus Mittelgeborene: $67,9 \pm 7,8$ versus Jüngstgeborene: $68,3 \pm 7,6$ mmHg; $p = 0,011$): Abbildung 16 stellt Unterschiede des diastolischen Blutdrucks in Abhängigkeit vom Alter für die drei Geschwisterkohorten dar. Bei den Probanden im Alter von 11 bis 16 Jahren erreichten die mittelgeborenen Geschwisterkinder die niedrigsten durchschnittlichen diastolischen Blutdruckwerte, bei den 17-Jährigen einmalig die höchsten (Tabelle 8).

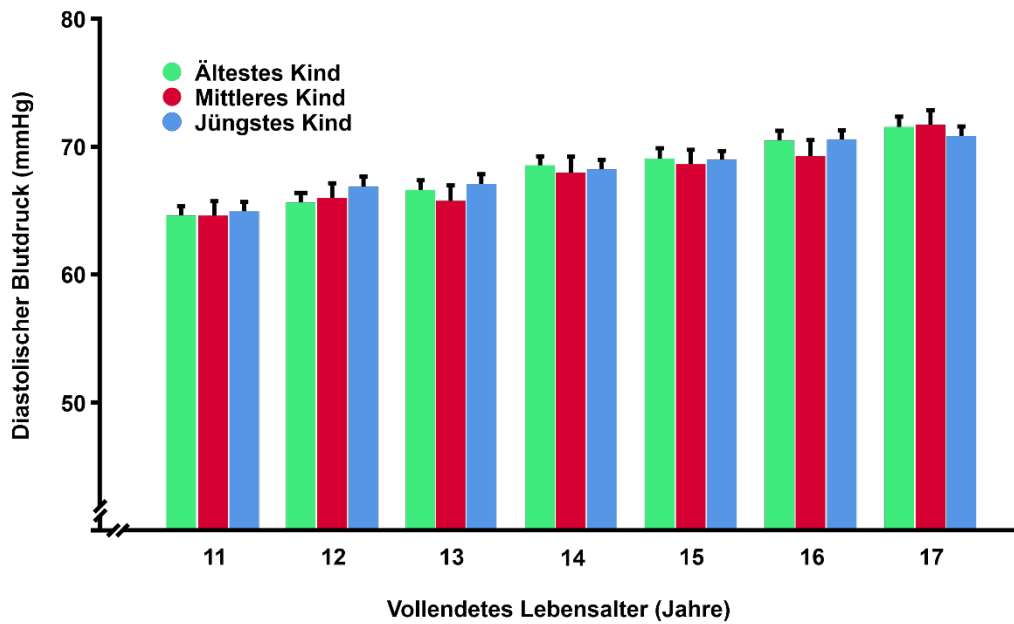


Abbildung 16: Die drei Gruppen der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder unterscheiden sich signifikant hinsichtlich des diastolischen Blutdrucks in Abhängigkeit vom Alter. Bei den Erstgeborenen steigt der durchschnittliche diastolische Blutdruck in Abhängigkeit vom Alter beständig an. Ebenso verhält es sich bei den jüngstgeborenen Kindern. Bei Betrachtung der mittelgeborenen Geschwisterkinder ist ein Abfall des diastolischen Blutdrucks zwischen den Gruppen der 12-jährigen und der 13-jährigen Probanden zu beobachten, ansonsten ebenfalls ein Anstieg mit höherem Alter. In den Altersgruppen der 11-, 12-, 13-, und 16-jährigen Probanden erreichen die jüngstgeborenen Geschwisterkinder die höchsten Durchschnittswerte für den diastolischen Blutdruck in den Gruppen der 14- und 15-jährigen die erstgeborenen Kinder und in der Kohorte der 17-jährigen die mittelgeborenen Kinder.

Auch zwischen den erstgeborenen ($r = 0,309$, $p < 0,001$), mittelgeborenen ($r = 0,279$, $p < 0,001$) und den jüngstgeborenen Geschwisterkindern ($r = 0,248$, $p < 0,001$) waren positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem diastolischen Blutdruck zu erkennen (Abbildung 17).

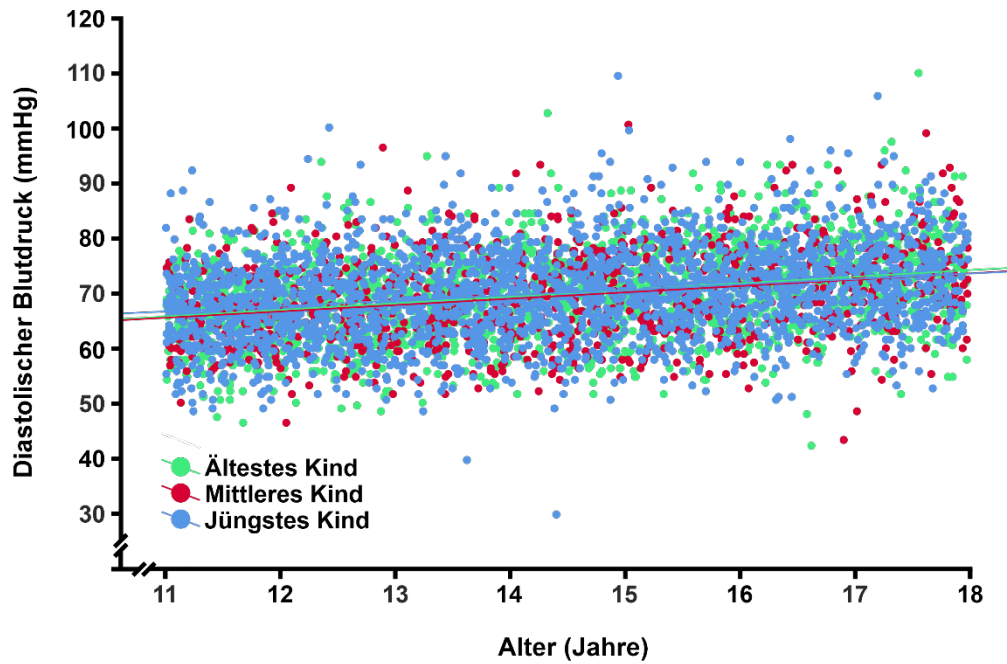


Abbildung 17: Positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem diastolischen Blutdruck bei erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkindern.

3.4.3 Tendenz zu höheren systolischen Blutdruckwerten bei Einzelkindern

Der Vergleich der Durchschnittswerte des systolischen Blutdrucks zwischen Einzelkindern und Geschwisterkindern erreichte keine Signifikanz, ließ aber eine Tendenz erkennen (Einzelkinder: $115,5 \pm 11,1$ mmHg versus Geschwisterkinder: $114,7 \pm 10,9$ mmHg; $p = 0,057$; Tabelle 3). Abbildung 18 drückt die systolischen Blutdruckwerte der Einzelkinder und die der Gesamtkohorte in Abhängigkeit vom Alter aus. Insgesamt war ein Anstieg des systolischen Blutdrucks mit höherem Alter erkennbar. Die Durchschnittswerte der Geschwisterkinder lagen für die Gruppen der 11- und 15-jährigen Geschwisterkinder über denen der Einzelkinder, in den weiteren Gruppen erreichten die Einzelkinder höhere Werte.

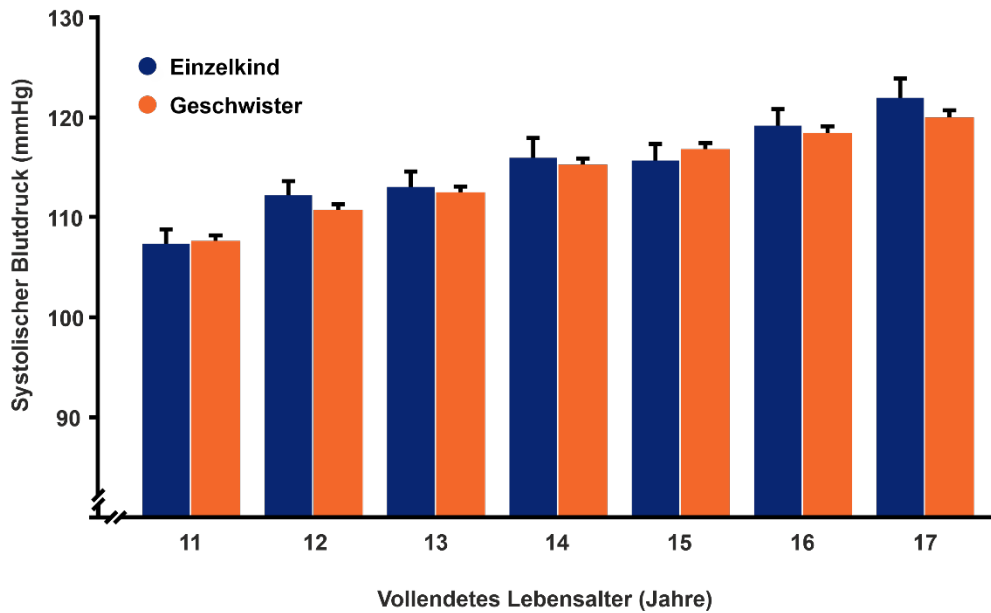


Abbildung 18: Der systolische Blutdruck der Einzelkinder ist nicht signifikant höher als bei den Geschwisterkindern, es gibt dennoch eine Tendenz. Gezeigt wird der systolische Blutdruck in Abhängigkeit vom Alter für Einzelkinder und Geschwisterkinder in den sieben Altersgruppen von 11 bis 17 Jahren. Bei den Einzelkindern fällt der systolische Blutdruck bei den 15-jährigen im Verhältnis zu den 14-jährigen Jugendlichen leicht ab. Ansonsten ist in der Gruppe der Einzelkinder ein Anstieg mit höherem Alter zu beobachten. Bei den Geschwisterkindern ist ein stetiger Anstieg des systolischen Blutdrucks mit steigendem Alter sichtbar. In den Kohorten der 11-jährigen und der 15-jährigen Probanden erreichen die Geschwisterkinder höhere Durchschnittswerte für den systolischen Blutdruck, in den übrigen Altersgruppen die Einzelkinder.

Es zeigten sich signifikante positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem systolischen Blutdruck der Einzelkinder und Geschwisterkinder (Einzelkinder: $r = 0,390$, $p < 0,001$; Geschwisterkinder: $r = 0,361$, $p < 0,001$; Abbildung 19). Bis auf die Gruppen der 11-, und 15-jährigen Teilnehmer, erreichten die Einzelkinder höhere durchschnittliche systolische Blutdruckwerte als die Geschwisterkinder (Tabelle 9).

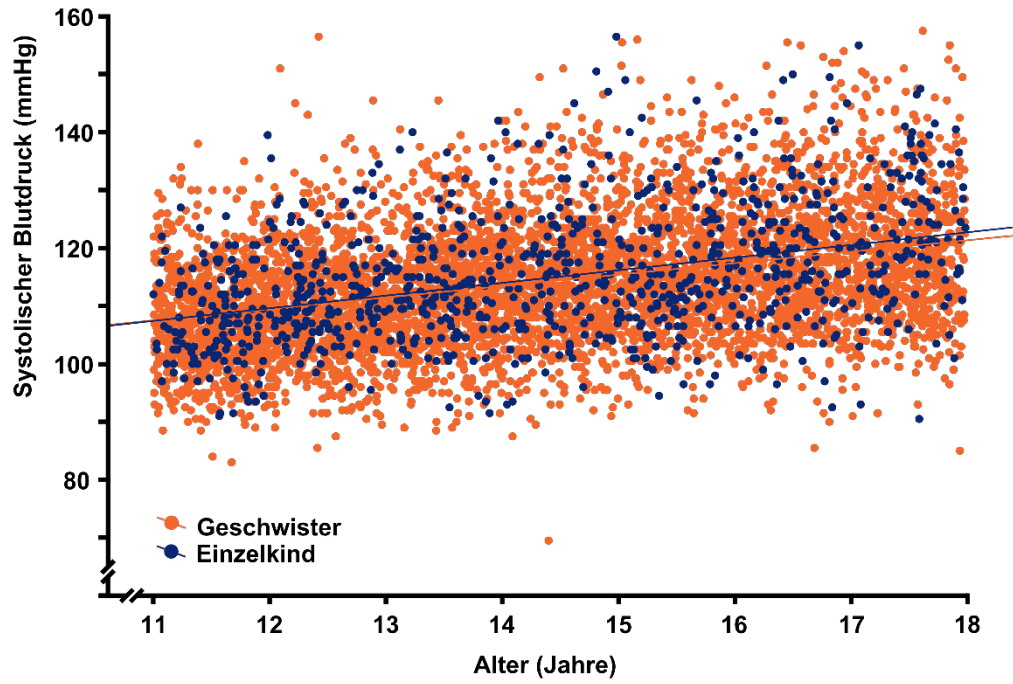


Abbildung 19: Positive Korrelationen zwischen Alter und systolischem Blutdruck bei Einzelkindern und bei Geschwisterkindern.

Tabelle 9: Systolischer Blutdruck und Alter nach vollendetem Lebensjahr bei Einzelkindern, Geschwisterkindern sowie den drei Kohorten der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder

	11 Jahre	12 Jahre	13 Jahre	14 Jahre
Systolischer Blutdruck Einzelkinder [mmHg]	107,4 ± 8,1	112,2 ± 8,3	113,0 ± 9,3	116,0 ± 12,0
Systolischer Blutdruck Geschwisterkinder [mmHg]	107,7 ± 8,7	110,5 ± 9,6	112,4 ± 9,4	115,2 ± 9,9
Systolischer Blutdruck erstgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	107,4 ± 8,4	109,8 ± 9,3	112,1 ± 9,2	114,9 ± 9,4
Systolischer Blutdruck mittelgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	107,6 ± 9,1	110,8 ± 10,1	111,4 ± 10,1	115,3 ± 10,4
Systolischer Blutdruck jüngstgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	108,0 ± 8,7	110,9 ± 9,6	113,0 ± 9,3	115,4 ± 10,2

	15 Jahre	16 Jahre	17 Jahre	P-Wert
Systolischer Blutdruck Einzelkinder [mmHg]	115,7 ± 10,2	119,2 ± 10,8	122,0 ± 11,9	< 0,001
Systolischer Blutdruck Geschwisterkinder [mmHg]	117,0 ± 10,2	118,3 ± 11,2	119,7 ± 11,3	< 0,001
Systolischer Blutdruck erstgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	117,4 ± 10,6	118,2 ± 10,7	118,9 ± 9,8	< 0,001
Systolischer Blutdruck mittelgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	117,3 ± 10,7	117,1 ± 11,2	121,3 ± 13,6	< 0,001
Systolischer Blutdruck jüngstgeborene Geschwisterkinder [mmHg]	116,6 ± 9,7	118,9 ± 11,6	119,8 ± 11,3	< 0,001

In Bezug auf den systolischen Blutdruck unterschieden sich die drei Kohorten der Erstgeborenen ($114,3 \pm 10,5$ mmHg), der Mittelgeborenen ($114,8 \pm 10,6$ mmHg) und der jüngstgeborenen Geschwister ($114,9 \pm 10,9$ mmHg) nicht signifikant voneinander, es gab dennoch eine Tendenz ($p = 0,57$; Tabelle 4). In Abbildung 20 sind die systolischen Blutdruckwerte in Abhängigkeit vom Alter für die verschiedenen Geschwister- und Altersgruppen dargestellt. Es ist insgesamt ein Anstieg des systolischen Blutdrucks mit steigendem Alter sichtbar. Für den Großteil der berücksichtigten Altersklassen werden die höchsten durchschnittlichen systolischen Blutdruckwerte von den jüngstgeborenen Kindern erreicht.

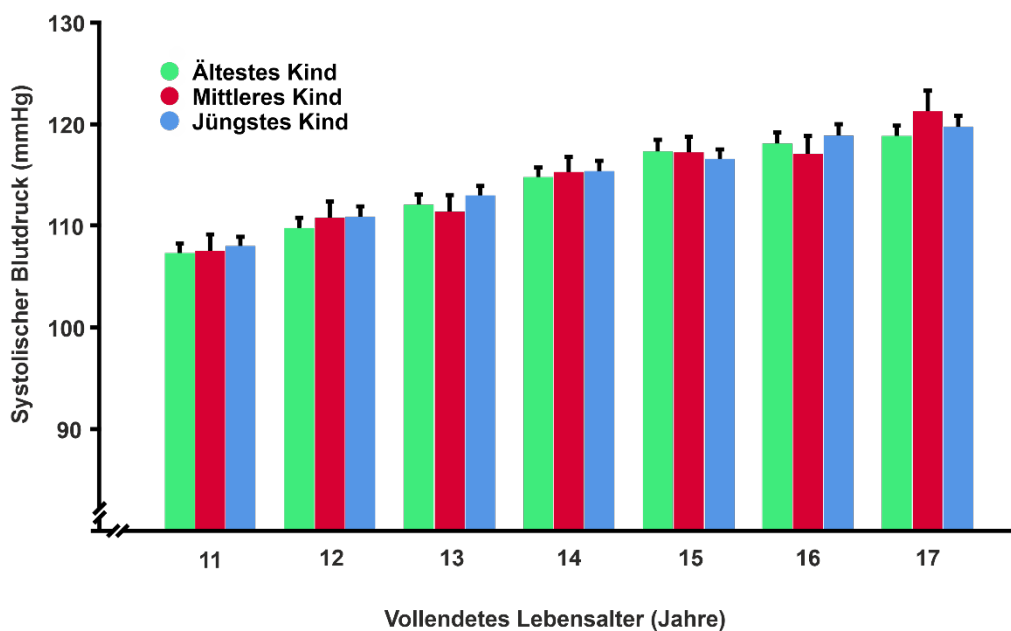


Abbildung 20: Hinsichtlich des systolischen Blutdrucks unterscheiden sich die Gruppen der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkindern nicht signifikant. Dargestellt ist der systolische Blutdruck in Abhängigkeit vom Alter für die drei Geschwisterkohorten. Bei den erst- und letztgeborenen Kindern steigen die Durchschnittswerte des systolischen Blutdrucks mit höherem Alter kontinuierlich an, bei den Mittelgeborenen wird zwischen der Gruppe der 15-jährigen und der Gruppe der 16-jährigen Teilnehmer ein leichter Abfall verzeichnet, ansonsten steigen die Werte ebenfalls proportional zum Alter an. Bis zu einem Alter von 14 Jahren erlangen die Jüngstgeborenen die höchsten durchschnittlichen Werte, ebenfalls mit 16 Jahren. In der Gruppe der 15-jährigen Probanden werden die höchsten Werte von den erstgeborenen und in der Gruppe der 17-jährigen Probanden von den mittelgeborenen Geschwisterkindern erreicht.

Es zeigten sich signifikante positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem systolischen Blutdruck der drei Kohorten (Erstgeborene: $r = 0,373$, $p < 0,001$; Mittelgeborene: $r = 0,353$, $p < 0,001$; Jüngstgeborene: $r = 0,355$, $p < 0,001$; Abbildung 21). Bis zu einem Alter von 14 Jahren und in der Gruppe der 16-jährigen Probanden wiesen die jüngstgeborenen Geschwister die höchsten durchschnittlichen Werte für den systolischen Blutdruck auf, in der Gruppe der 15-jährigen hingegen die Erstgeborenen und in der Kohorte der 17-jährigen die mittelgeborenen Geschwisterkinder (Tabelle 9).

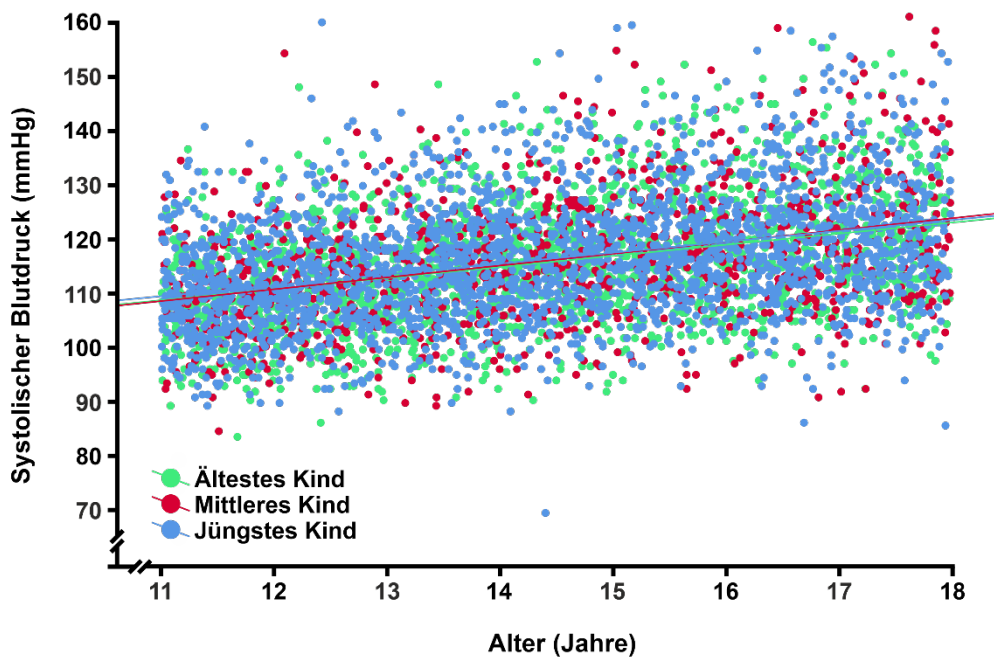


Abbildung 21: Zwischen dem Alter und dem systolischen Blutdruck bei Geschwisterkindern bestehen positive Korrelationen.

3.4.4 Einzelkinder und erstgeborene Geschwisterkinder unterscheiden sich hinsichtlich des Blutdrucks

3.4.4.1 Mittlerer arterieller Blutdruck bei Einzelkindern und erstgeborenen Geschwisterkindern

Im Durchschnitt wiesen die Einzelkinder in allen untersuchten Altersklassen, ausgenommen die 15-jährigen Teilnehmerinnen und Teilnehmer, einen höheren mittleren arteriellen Blutdruck auf als die erstgeborenen Geschwisterkinder (Tabelle 7). Die Unterschiede

zwischen den erstgeborenen Geschwisterkindern und den Einzelkindern sind als Histogramme in Abbildung 22 gezeigt, die Korrelationsgeraden sind in Abbildung 23 dargestellt.

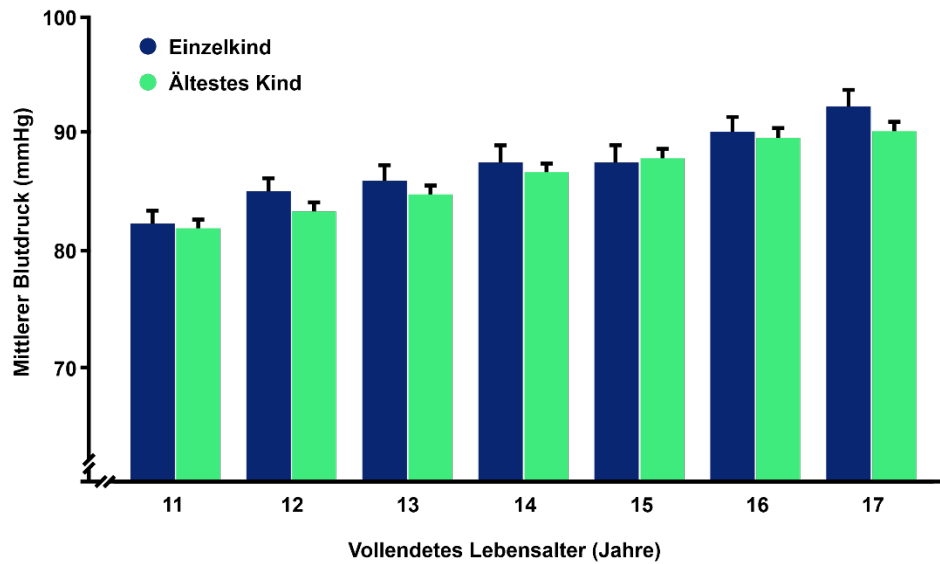


Abbildung 22: Für den Großteil der Altersgruppen erreichen die Einzelkinder höhere durchschnittliche mittlere arterielle Blutdruckwerte. Dargestellt ist der mittlere arterielle Blutdruck in Abhängigkeit vom Alter. Für die beiden Kohorten der Einzelkinder und der ältesten Kinder ist ein fortlaufender Anstieg der Blutdruckwerte mit steigendem Alter zu beobachten. Die durchschnittlichen Blutdruckwerte der Einzelkinder liegen für alle Altersgruppen, mit Ausnahme der 15 Jahre alten Probanden, über denen der erstgeborenen Geschwisterkinder.

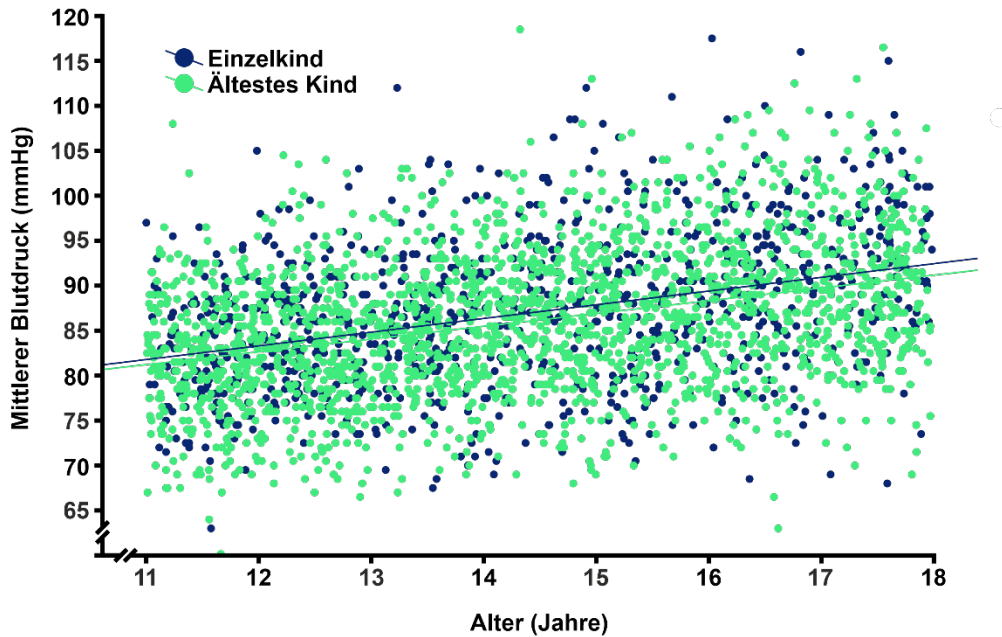


Abbildung 23: Bei Einzelkindern und bei erstgeborenen Geschwisterkindern bestehen positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem mittleren arteriellen Blutdruck.

3.4.4.2 Diastolischer Blutdruck bei Einzelkindern und erstgeborenen Geschwisterkindern

Mit Ausnahme der 15-jährigen Probanden wiesen die Einzelkinder aller anderen Altersgruppen einen höheren durchschnittlichen diastolischen Blutdruck auf als die erstgeborenen Geschwisterkinder (Tabelle 8). Die Histogramme bezüglich des diastolischen Blutdrucks im Verhältnis zum Alter bei Einzelkindern und erstgeborenen Kindern mit weiteren Geschwistern sind in Abbildung 24 dargestellt und die entsprechenden Korrelationsgeraden werden in Abbildung 25 gezeigt.

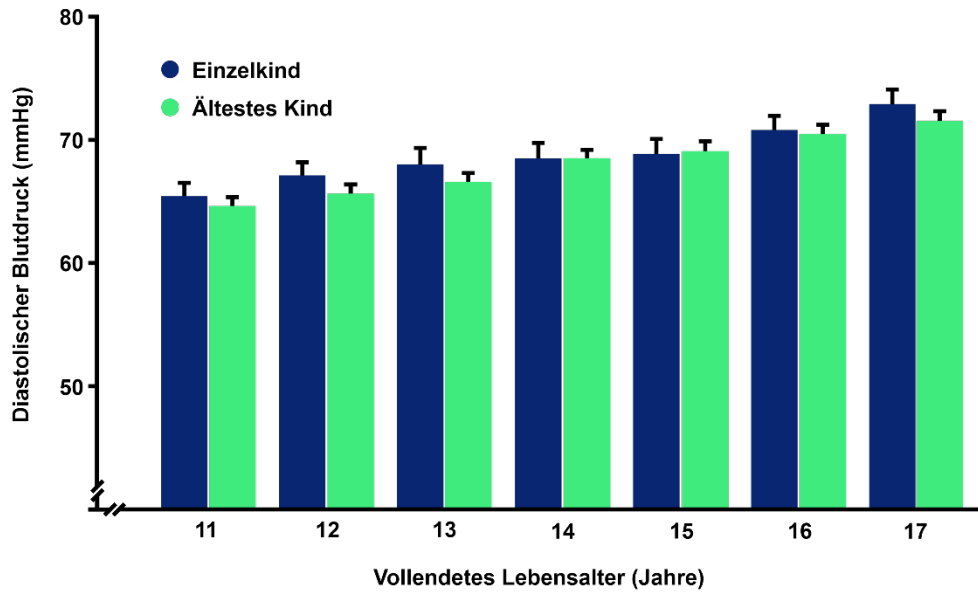


Abbildung 24: Die Einzelkinder erreichen ebenfalls in den meisten Altersgruppen höhere durchschnittliche diastolische Blutdruckwerte als die erstgeborenen Geschwisterkinder. Lediglich in der Gruppe der 15 Jahre alten Teilnehmer liegen die Durchschnittswerte der erstgeborenen Geschwisterkinder knapp über denen der Einzelkinder.

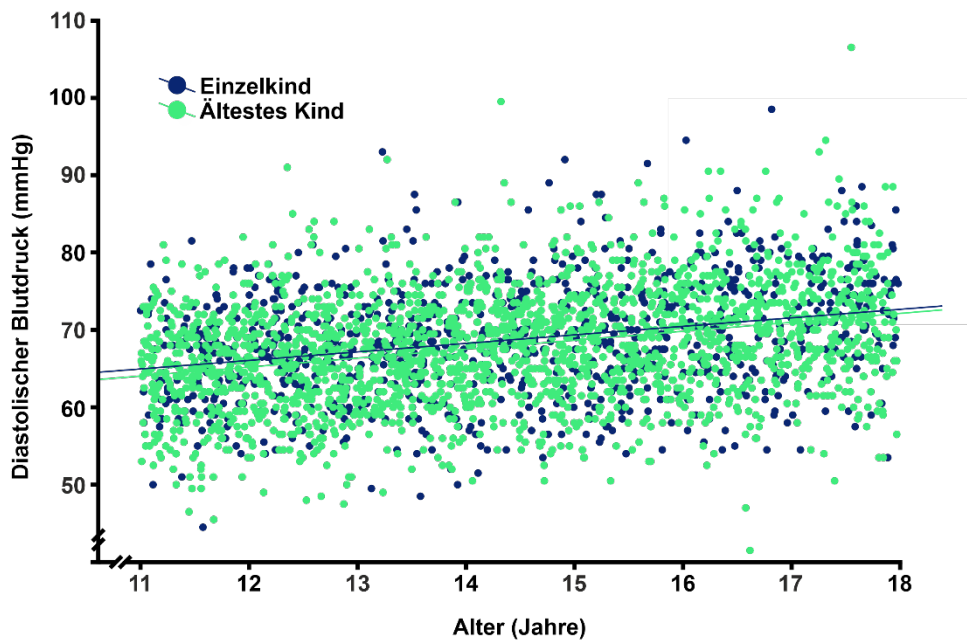


Abbildung 25: Bei Einzelkindern sowie bei erstgeborenen Geschwisterkindern bestehen positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem diastolischen Blutdruck.

3.4.4.3 Systolische Blutdruckwerte bei Einzelkindern und erstgeborenen Geschwisterkindern

Die 11-jährigen sowie die 15-jährigen erstgeborenen Geschwisterkinder wiesen einen höheren durchschnittlichen systolischen Blutdruck auf als die Einzelkinder dieser Altersgruppen. In den übrigen Altersgruppen lagen die Durchschnittswerte der Einzelkinder über denen der Erstgeborenen (Tabelle 9). Die Vergleiche zwischen Einzelkindern und erstgeborenen Kindern mit jüngeren Geschwistern sind in Abbildung 26 als Histogramme und in Abbildung 27 als Korrelationsgeraden dargestellt.

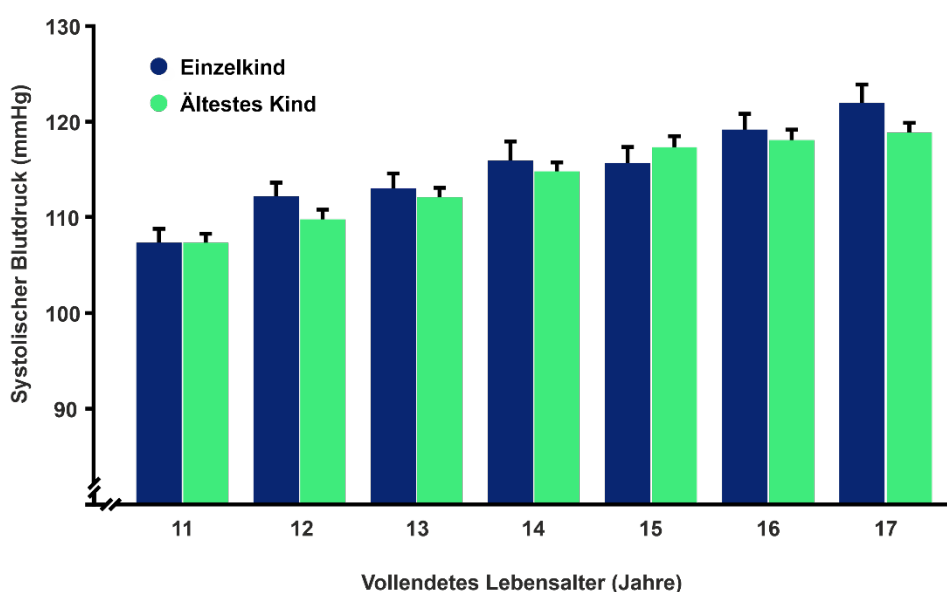


Abbildung 26: Für den systolischen Blutdruck erreichen die Einzelkinder, mit Ausnahme der Gruppen der 11-jährigen und der 15-jährigen Teilnehmer, höhere Durchschnittswerte als die erstgeborenen Geschwisterkinder.

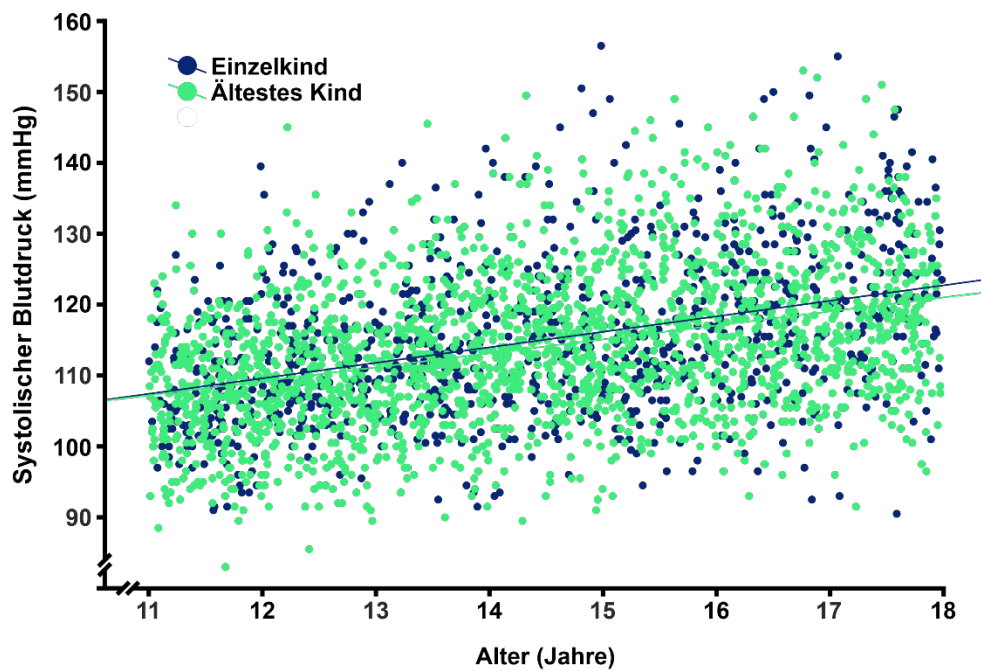


Abbildung 27: Es bestehen positive Korrelationen zwischen dem Alter und dem systolischen Blutdruck bei Einzelkindern und bei erstgeborenen Geschwisterkindern.

3.5 Korrelationen zwischen Blutdruck und Lebensqualität

3.5.1 Positive Korrelationen zwischen der Lebensqualität und dem mittleren arteriellen Blutdruck

Bei dem Vergleich zwischen Einzelkindern und Geschwisterkindern hinsichtlich des mittleren arteriellen Blutdrucks und der selbstbewerteten Lebensqualität wurde mit höherem arteriellen Mitteldruck ein leichter Anstieg der Lebensqualität beobachtet (Abbildung 28). Es zeigte sich eine positive Korrelation zwischen dem mittleren arteriellen Blutdruck und der selbstbewerteten Lebensqualität, die jedoch keine Signifikanz erreichte (Einzelkinder: $r = 0,020$, $p = 0,537$; Geschwisterkinder: $r = 0,020$, $p = 0,112$).

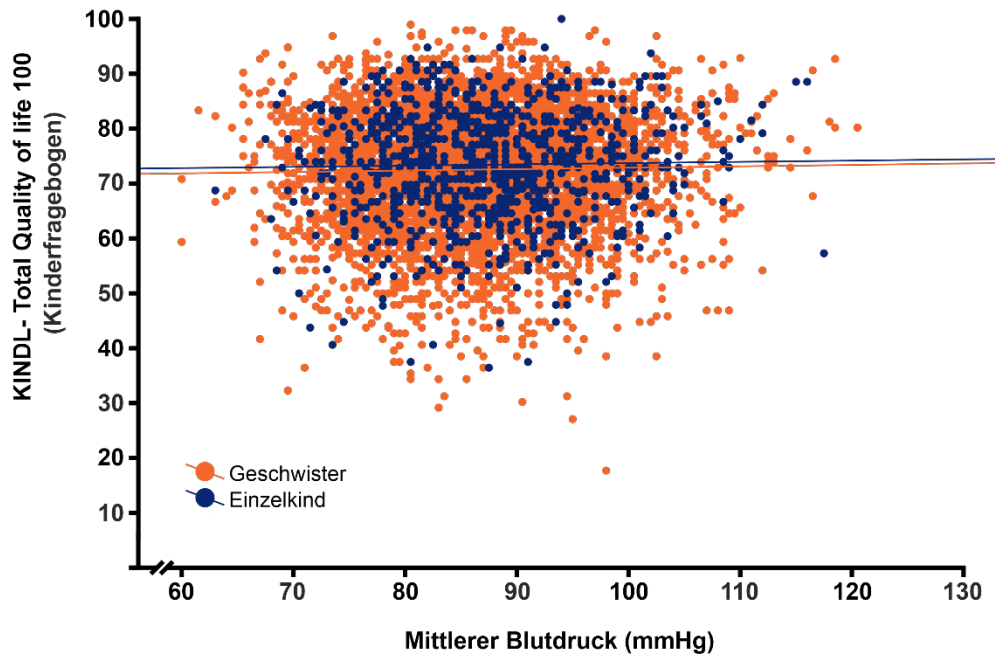


Abbildung 28: Es zeigen sich keine signifikanten Korrelationen zwischen dem mittleren arteriellen Blutdruck und der selbstbewerten Lebensqualität bei Einzelkindern und bei Geschwisterkindern.

3.5.2 KINDL-R-Score korreliert mit diastolischem Blutdruck

Bei Einzelkindern und Geschwisterkindern zeigten sich positive, jedoch nicht signifikante, Korrelationen zwischen dem KINDL-R-Score und dem diastolischen Blutdruck (Einzelkinder: $r = 0,025$, $p = 0,425$; Geschwisterkinder: $r = 0,013$, $p = 0,321$; Abbildung 29).

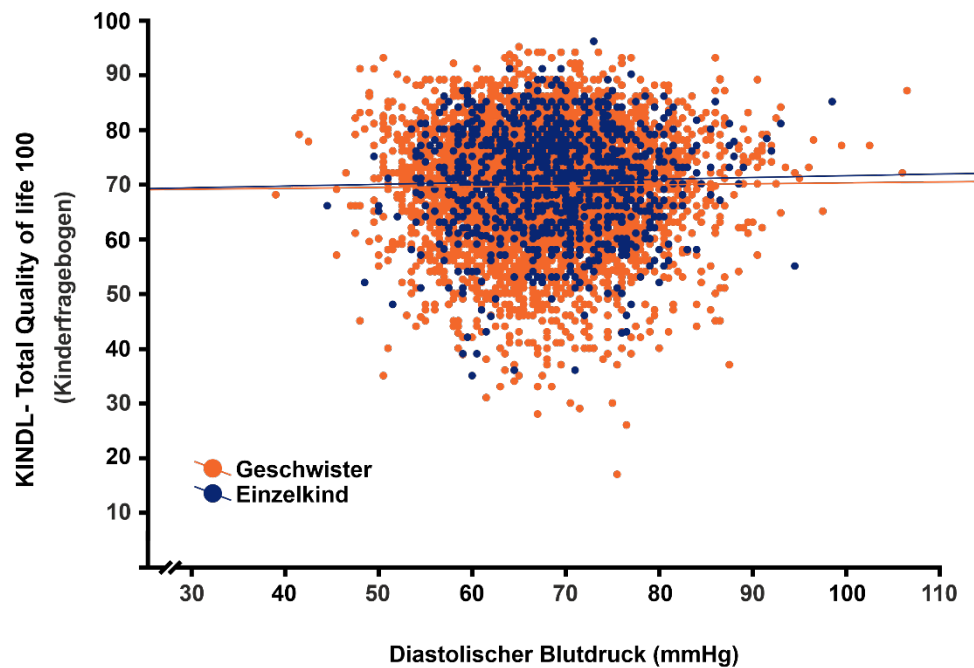


Abbildung 29: Zwischen dem diastolischen Blutdruck und der selbstbewerteten Lebensqualität bestehen bei Einzel- und Geschwisterkindern nicht-signifikante Korrelationen.

3.5.3 Negative Korrelationen zwischen Lebensqualität und systolischem Blutdruck bei Einzelkindern, positive Korrelationen bei Geschwisterkindern

Bei Betrachtung des systolischen Blutdrucks und der selbstbewerteten Lebensqualität war bei den Einzelkindern eine negative Korrelation zwischen dem systolischen Blutdruck und der selbstbewerteten Lebensqualität sichtbar, die jedoch keine Signifikanz erreichte ($r = -0,015$, $p = 0,636$). Bei den Geschwisterkindern zeigte sich eine positive Korrelation zwischen dem systolischen Blutdruck und der selbstbewerteten Lebensqualität, die ebenfalls nicht signifikant war ($r = 0,020$, $p = 0,118$). Die Korrelationsgeraden sind in Abbildung 30 dargestellt.

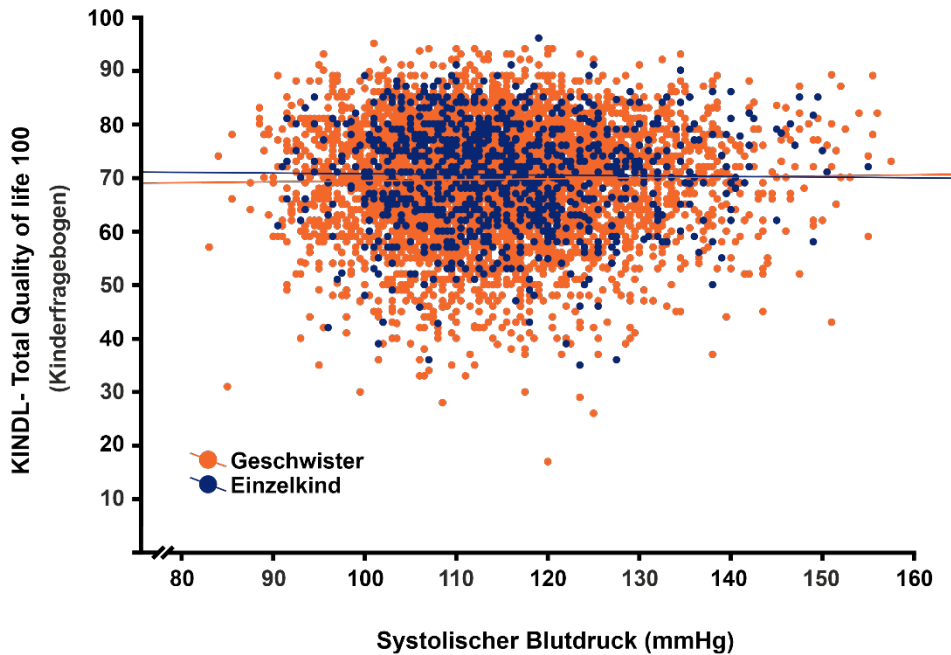


Abbildung 30: Bei den Einzelkindern bestehen negative Korrelationen zwischen dem systolischen Blutdruck und der selbstbewerteten Lebensqualität, bei den Geschwisterkindern positive, die jedoch beide nicht signifikant waren.

3.5.4 Signifikante Korrelationen zwischen dem systolischen und dem mittleren arteriellen Blutdruck und der fremdbewerteten Lebensqualität

Sowohl der systolische als auch der mittlere arterielle Blutdruck der gesamten Kohorte ($n = 7.311$) war positiv und signifikant mit der von den Eltern bewerteten Lebensqualität korreliert ($r = 0,030$, $p = 0,012$ bzw. $r = 0,029$, $p = 0,014$). In gleicher Weise gab es einen Trend zu einer positiven Beziehung zwischen dem mittleren arteriellen Blutdruck und den selbst eingeschätzten KINDL-R-Werten ($r = 0,021$, $p = 0,074$).

3.5.5 Signifikante negative Korrelationen zwischen Blutdruck und SDQ

Der mittlere arterielle Blutdruck war bei Einzel- und Geschwisterkindern signifikant negativ mit dem Score des selbstaufgefüllten SDQ-Fragebogens korreliert (Einzelkinder: $r = -0,118$, $p < 0,001$; Geschwisterkinder: $r = -0,077$, $p < 0,001$). Auch zwischen dem diastolischen sowie dem systolischen Blutdruck und dem SDQ-Score gab es negative Korrelationen, die

signifikant waren (diastolischer Blutdruck: Einzelkinder: $r = -0,097$, $p = 0,002$; Geschwisterkinder: $r = -0,056$, $p < 0,001$ und systolisch: Einzelkinder: $r = -0,087$, $p = 0,006$; Geschwisterkinder: $r = -0,076$, $p < 0,001$).

3.6 Zusammenhang zwischen Einzelkindstatus und Blutdruck in Regressionsmodellen

Angesichts des signifikanten Zusammenhangs zwischen dem mittleren arteriellen Blutdruck und dem Geschwisterstatus in der univariaten Analyse wurde ein lineares Regressionsmodell mit dem mittleren arteriellen Blutdruck als abhängiger Variable und dem Einzelkindstatus als unabhängiger Variable adjustiert auf klinisch relevante Konfounder gerechnet (Tabelle 10).

Die Daten zeigten, dass der Einzelkindstatus ein signifikanter Prädiktor für den mittleren arteriellen Blutdruck war ($\beta = 0,022$, 95%-Konfidenzintervall = $0,034 - 1,030$, $p = 0,036$). Darüber hinaus waren die Faktoren Geschlecht, Alter, BMI und selbst eingeschätzte Lebensqualität signifikant mit dem mittleren arteriellen Blutdruck verbunden ($p < 0,001$).

In gleicher Weise war der Einzelkindstatus in einem linearen Regressionsmodell, angepasst an Geschlecht, Alter, BMI, Migrantenstatus und KINDL-R-Score, ein signifikanter Prädiktor für den diastolischen Blutdruck ($p = 0,024$; Tabelle 11). Auch Geschlecht ($p = 0,001$), Alter, BMI und selbsteingeschätzte Lebensqualität waren mit dem diastolischen Blutdruck signifikant verbunden ($p < 0,001$).

In einem weiteren linearen Regressionsmodell mit dem systolischen Blutdruck als abhängiger Variable und dem Einzelkindstatus als unabhängiger konnten erneut signifikante Zusammenhänge zwischen Geschlecht, Alter, BMI und dem im Selbstfragebogen erzielten KINDL-R-Score ($p < 0,001$) festgestellt werden. Der Einzelkindstatus als Prädiktor für den systolischen Blutdruck erreichte jedoch keine Signifikanz (Tabelle 12).

Tabelle 10: Ein lineares Regressionsmodell mit dem mittleren arteriellen Blutdruck als abhängiger Variable und Einzelkind vs. Geschwisterkind als unabhängiger Variable, angepasst an Geschlecht, Alter, Body-Mass-Index, Migrantenstatus und KINDL-R-Score zeigt, dass der Einzelkindstatus ein signifikanter Prädiktor für den mittleren arteriellen Blutdruck ist.

$r^2 = 0,193, p < 0,001$	Beta	95%-Konfidenzintervall	P-Wert
Geschlecht	-0,123	[-2,36; -1,67]	< 0,001
Alter	0,276	[1,05; 1,23]	< 0,001
BMI [kg/m ²]	0,256	[0,48; 0,56]	< 0,001
Migrantenstatus	0,018	[-0,06; 0,90]	0,086
KINDL-R (Kinderfragebogen)	0,074	[0,04; 0,08]	< 0,001
Einzelkind vs. Geschwisterkind	0,022	[0,034; 1,030]	0,036

Tabelle 11: In einem linearen Regressionsmodell mit dem diastolischen Blutdruck als abhängiger Variable und Einzelkind vs. Geschwisterkind als unabhängiger Variable, angepasst an Geschlecht, Alter, Body-Mass-Index, Migrantenstatus und KINDL-R-Score, erweist sich der Einzelkindstatus als signifikanter Prädiktor für den diastolischen Blutdruck.

$r^2 = 0,108, p = < 0,001$	Beta	95% Konfidenzintervall	p-Wert
Geschlecht	-0,036	[-0,87; -0,21]	0,001
Alter	0,248	[0,86; 1,03]	< 0,001
BMI [kg/m ²]	0,155	[0,25; 0,33]	< 0,001
Migrantenstatus	0,013	[-0,21; 0,75]	0,264
KINDL-R (Kinderfragebogen)	0,065	[0,03; 0,06]	< 0,001
Einzelkind vs. Geschwisterkind	-0,025	[-0,21; 0,02]	0,024

Tabelle 12: Ergebnisse eines linearen Regressionsmodells mit dem systolischen Blutdruck als abhängiger Variable und Einzelkind vs. Geschwisterkind als unabhängiger Variable, angepasst an Geschlecht, Alter, Body-Mass-Index, Migrantenstatus und KINDL-R-Score.

$r^2 = 0,267, p = <0,001$	Beta	95% Konfidenzintervall	p-Wert
Geschlecht	-0,18	[-4,32; -3,45]	< 0,001
Alter	0,29	[1,49; 1,72]	< 0,001
BMI [kg/m ²]	0,32	[0,81; 0,92]	< 0,001
Migrantenstatus	0,02	[-0,05; 1,20]	0,071
KINDL-R (Kinderfragebogen)	0,07	[0,06; 0,10]	< 0,001
Einzelkind vs. Geschwisterkind	-0,01	[-0,15; 0,10]	0,657

3.7 Lebensqualität mediiert den Zusammenhang zwischen Einzelkindstatus und Blutdruck

Mithilfe der von Andrew Hayes modifizierten Bootstrapping-Methode für die Mediationsanalyse wurde schließlich getestet, ob die Lebensqualität einen Einfluss auf den Effekt des Einzelkindstatus auf den mittleren arteriellen Blutdruck hat. Das Modell zeigte, dass es tatsächlich einen schwachen indirekten Effekt der Lebensqualität auf die Beziehung zwischen dem Einzelkindstatus und dem mittleren arteriellen Blutdruck gab ($E = 0,053$, 95%-Konfidenzintervall = 0,012-0,099). In einem inversen Modell, in welchem die M- und Y-Variablen ausgetauscht wurden, vermittelte der Blutdruck ebenfalls zu einem Teil die Auswirkungen des Status als Einzelkind auf die Lebensqualität ($E = 0,095$, 95%-Konfidenzintervall = 0,035-0,164). Die Ergebnisse des Mediationsmodells sind in Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 13: Mediationsmodell für die selbst eingeschätzte Lebensqualität, die den Zusammenhang zwischen dem Einzelkindstatus und dem mittleren arteriellen Blutdruck vermittelt, mit Angabe der Bootstrap-Schätzungen, der 95%-Konfidenzintervalle (95%-KI) und des Varianzanteils, der für die direkten und indirekten Effekte erklärt wird.

	Mediationsmodell ($r^2=0,049$, $p<0,001$)		
Direkte Effekte	Koeffizient	95%-Konfidenzintervall	P-Wert
Einzelkindstatus	0,813	[0,296; 1,330]	0,002
Geschlecht	-1,771	[-2,137; -1,406]	< 0,001
Alter	1,137	[1,041; 1,234]	< 0,001
BMI [kg/m ²]	0,514	[0,466; 0,562]	< 0,001
Migrantenstatus	0,434	[-0,099; 0,967]	0,110
KINDL-R (Kinderfragebogen)	0,060	[0,042; 0,079]	< 0,001
Indirekter Effekt	E = 0,053; 95%-KI = 0,012–0,099		

3.8 Zusammenhang zwischen Einzelkindstatus und Blutdruck in Regressionsmodellen unter Berücksichtigung entwicklungsbedingter Änderungen des Blutdrucks und des Body-Mass-Index

Um mögliche entwicklungsbedingte Einflüsse von Alter und Geschlecht auf den Blutdruck sowie auf den BMI zu berücksichtigen, wurden weitere Regressionsmodelle mit alters- und geschlechtsspezifischen, z-transformierten Daten für diese beiden Parameter erstellt.

In solch einem auf klinisch relevante Konfounder adjustierten linearen Regressionsmodell mit dem mittleren arteriellen Blutdruck als abhängiger Variable und dem Geschwisterstatus als unabhängiger Variable, erwies sich der Status als Einzelkind erneut als signifikanter Prädiktor für den mittleren arteriellen Blutdruck ($\beta = 0,035$, 95%-Konfidenzintervall = 0,006 - 0,145, $p = 0,033$). Darüber hinaus waren die Faktoren BMI ($p < 0,001$) und Migrantenstatus ($p = 0,046$) signifikant mit dem mittleren arteriellen Blutdruck verbunden (Tabelle 14).

Unter Verwendung des diastolischen Blutdrucks als abhängiger Variable und dem Geschwisterstatus als unabhängiger Variable sowie unter erneuter Berücksichtigung derselben Störfaktoren erwies sich der Einzelkindstatus ebenfalls als signifikanter Prädiktor für den diastolischen Blutdruck ($\beta = 0,035$, 95%-Konfidenzintervall = 0,005 - 0,147, $p = 0,037$). Der BMI war signifikant mit dem diastolischen Blutdruck verbunden ($p < 0,001$; Tabelle 15).

In einem entsprechend aufgebauten linearen Regressionsmodell mit dem systolischen Blutdruck als abhängiger Variable war dieser nicht mehr signifikant mit dem Status als Einzelkind assoziiert ($\beta = 0,018$, 95%-Konfidenzintervall = -0,029 - 0,108, $p = 0,258$). Signifikante Zusammenhänge gab es zwischen dem BMI und dem systolischen Blutdruck ($p < 0,001$; Tabelle 16).

Tabelle 14: In einem linearen Regressionsmodell mit dem mittleren arteriellen Blutdruck als abhängiger Variable und Einzelkind vs. Geschwisterkind als unabhängiger Variable, adjustiert auf das Alter, den z-transformierten Score des Body-Mass-Index und Migrantenstatus, erwies sich der Status als Einzelkind als signifikanter Prädiktor für den mittleren arteriellen Blutdruck.

$r^2=0.067, p<0.001$	Beta	95%-Konfidenzintervall	p-Wert
Alter	0.028	[-0.002; 0.030]	0.090
BMI	0.254	[0.223; 0.289]	<0.001
Migrantenstatus	0.033	[0.002; 0.181]	0.046
Einzelkind vs. Geschwisterkind	0.035	[0.006; 0.145]	0.033

Tabelle 15: Unter Verwendung des diastolischen Blutdrucks als abhängiger Variable und Einzelkind vs. Geschwisterkind als unabhängiger Variable, angepasst an das Alter, den z-transformierten Score des Body-Mass-Index und den Migrantenstatus, erwies sich der Einzelkindstatus in einem linearen Regressionsmodell als signifikanter Prädiktor für den diastolischen Blutdruck.

$r^2=0.025, p<0.001$	Beta	95%-Konfidenzintervall	p-Wert
Alter	0.031	[-0.001; 0.032]	0.067
BMI	0.150	[0.118; 0.185]	<0.001
Migrantenstatus	0.016	[-0.47; 0.136]	0.345
Einzelkind vs. Geschwisterkind	0.035	[0.005; 0.147]	0.037

Tabelle 16: Fungierte in einem linearen Regressionsmodell der systolische Blutdruck als abhängige Variable und Einzelkind vs. Geschwisterkind als unabhängige Variable und wurden Alter, der z-transformierte Score des Body-Mass-Index und Migrantenstatus als Störfaktoren berücksichtigt, so konnte der Einzelkindstatus nicht als signifikanter Prädiktor für den systolischen Blutdruck identifiziert werden.

$r^2=0.106, p<0.001$	Beta	95%-Konfidenzintervall	p-Wert
Alter	0.023	[-0.001; 0.032]	0.157
BMI	0.324	[0.118; 0.185]	<0.001
Migrantenstatus	0.031	[-0.47; 0.136]	0.058
Einzelkind vs. Geschwisterkind	0.018	[-0.029; 0.108]	0.258

4 Diskussion

4.1 Lebensqualität und Blutdruck in Abhängigkeit von der Geschwisterreihenfolge

In der vorliegenden Arbeit wurden anhand von Daten aus dem bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheitsurvey die Zusammenhänge der Geschwisterreihenfolge sowie des Status als Einzelkind mit dem Blutdruck und der Lebensqualität bei über 7.000 teilnehmenden Jugendlichen untersucht. Da der Forschungsstand zu den Auswirkungen der Position in der Geburtsreihenfolge und dem Vorhandensein oder Fehlen von Geschwisterkindern auf die körperliche und psychische Entwicklung von Adoleszenten sehr inhomogen ist, war es ein Ziel der Arbeit, die beschriebenen Sachverhalte anhand einer für Deutschland repräsentativen Stichprobe zu analysieren. Des Weiteren wurden in vorherigen Arbeiten zu den Auswirkungen der Geburtsreihenfolge häufig die Einzelkinder und die erstgeborenen Geschwisterkinder zu einer Kohorte zusammengefasst, während in dieser Untersuchung zwischen den beiden Gruppen differenziert wurde.

Es konnte gezeigt werden, dass die Einzelkinder ihre subjektive Lebensqualität, gemessen anhand des KINDL-R-Fragebogens, signifikant höher einschätzten als die Gesamtkohorte der Geschwisterkinder. Somit schließt sich die vorliegende Arbeit an die These an, dass Einzelkinder, entgegen dem langjährigen Konsens, eine etwas höhere Lebenszufriedenheit empfinden (Veenhoven und Verkuyten 1989).

Bei Betrachtung der mit dem KINDL-R-Instrument gemessenen Werte folgten die erstgeborenen Geschwisterkinder auf die Einzelkinder. Die Gruppe der jüngstgeborenen Geschwisterkinder lag in ihrer Einschätzung der subjektiven Lebensqualität zwischen den Erstgeborenen und den Mittelgeborenen, letztere erlangten die niedrigsten Punktwerte. Im Einklang dazu konnte die größte subjektive Problemlast bei den mittelgeborenen Kindern festgestellt werden, gefolgt von den Jüngstgeborenen, den Erstgeborenen und den Einzelkindern.

Das zweite zentrale Ergebnis der Arbeit ist, dass die Einzelkinder ebenfalls signifikant höhere diastolische sowie mittlere arterielle Blutdruckwerte erreichten als die Geschwisterkinder. Auch der systolische Blutdruck war bei den Einzelkindern höher. Die niedrigsten Werte für den arteriellen Mitteldruck sowie den systolischen Blutdruck erreichten die erstgeborenen Geschwisterkinder. Im Vergleich der drei Kohorten der erst-, mittel- und jüngstgeborenen

Geschwisterkinder wurden die jeweils höchsten Werte für den systolischen, den diastolischen und den mittleren arteriellen Blutdruck bei den Jüngstgeborenen gefunden.

Es konnten positive Korrelationen zwischen dem mittleren arteriellen Blutdruck sowie dem diastolischen Blutdruck und der subjektiv empfundenen Lebensqualität festgestellt werden. Zwischen der von den Eltern bewerteten Lebensqualität und dem systolischen sowie dem mittleren arteriellen Blutdruck wurden signifikante Korrelationen gefunden. Zudem wurde ein indirekter Effekt der Lebensqualität auf die Beziehung zwischen dem Status als Einzelkind und dem mittleren arteriellen Blutdruck festgestellt.

4.1.1 Bedeutung des Einzelkindstatus

Dass bei den Einzelkindern aus der KiGGS-Kohorte ein höherer Blutdruck festgestellt wurde als bei den Geschwisterkindern, steht im Einklang mit der Arbeit von Trevisan und Kollegen (1991), die höhere systolische und diastolische Blutdruckwerte sowie eine erhöhte Prävalenz für Bluthochdruck bei erwachsenen Einzelkindern fanden. Damals wurden diese Unterschiede mit psychologischen Charakteristika von Einzelkindern, wie reduzierter Kontaktfreudigkeit oder einem größeren Bedürfnis nach sozialer Unterstützung, erklärt. Auch in einer Arbeit von 1985 wurden Einzelkinder noch als unsympathisch und verwöhnt beschrieben (Baskett 1985).

Mittlerweile ist man jedoch davon abgerückt, Einzelkinder ausschließlich mit negativen Eigenschaften in Verbindung zu bringen. Es lässt sich dennoch vermuten, dass Einzelkinder als die einzigen Nachkommen ihrer Eltern einem größeren Anpassungsdruck ausgesetzt sein könnten, deren Erwartungen zu erfüllen. Dass die Einzelkinder in mehreren Arbeiten bessere schulische Erfolge als die Kinder mit Geschwistern erzielten (Falbo et al. 1989; Tavares et al. 2004) und von ihnen eine stärkere akademische Orientierung sowie Leistungsfähigkeit erwartet wurde (Baskett 1985), könnte diese These unterstützen. Auch im KINDL-R-Fragebogen, mit dem in der vorliegenden Arbeit die Lebensqualität gemessen wurde, wird die Dimension des „schulischen Wohlbefindens“ berücksichtigt. Größere schulische Leistungsfähigkeit könnte den Einzelkindern zu einer hohen Punktzahl in diesem Abschnitt verholfen haben. Aus dieser höheren Leistungsbereitschaft könnte jedoch ebenfalls eine chronische Stressbelastung resultieren.

Eine Untersuchung bezüglich des Geschwisterstatus und schulischen Leistungen an 817 Männern und Frauen in den Vereinigten Staaten stellte bei den Teilnehmern ohne Geschwister deutlich mehr hohe Bildungsabschlüsse fest als bei Geschwisterkindern (Travis und Kohli 1995). Dies könnte die Annahme unterstützen, dass auf den Einzelkindern zwar ein größerer

Erwartungsdruck lastet, diese aber besser mit Stress umgehen und dadurch beispielsweise häufiger hohe Bildungsgrade erreichen können.

Eine chinesische Studie bezüglich der psychischen Gesundheit von Einzelkindern stellte bei den Probanden ohne Geschwisterkinder mehr zwischenmenschliche Abhängigkeit und mehr wahrgenommene Stressoren fest, sowie ein geringeres Bewusstsein der elterlichen Liebe, was die Stressoren wiederum förderte (Liu et al. 2005). Einzelkinder könnten also durch die starke Fixierung auf ihre Eltern und den Druck, Leistungen zu erbringen, unter einem andauernden Stress stehen.

Erhöhter Blutdruck kann nachweislich eine Stresspufferfunktion erfüllen. In einer Studie von McCubbin und Kollegen (2011) war erhöhter Blutdruck mit einer verminderten Wahrnehmung von Affekten verbunden. Probanden mit erhöhtem Blutdruck zeigten gedämpfte affektive Reaktionen auf emotional aufgeladene Stimuli. Diese Ergebnisse deuten auf potenzielle Zusammenhänge zwischen der Regulation von Emotionen durch das zentrale Nervensystem, hämodynamischen Prozessen und der Entwicklung von Bluthochdruck hin.

Die Hypothese der emotionalen Dämpfung durch höheren Blutdruck wurde in einer Arbeit, die den Blutdruck und die Baroreflex-Sensitivität im Zusammenhang mit dem Zustand der Besorgnis untersuchte, gestützt (Delgado et al. 2014). Anhand des *Penn State Worry Questionnaire* wurden 36 Frauen, die dazu neigten, sich starke Sorgen zu machen, und 21 Frauen, die sich generell wenig Sorgen machten, ausgewählt. Die Probandinnen wurden in Ruhe, während einer selbst ausgelösten Sorgenphase und bei einem Schutzreflex bei einem intensiven akustischen Reiz hinsichtlich ihrer kardiovaskulären Parameter untersucht. Teilnehmerinnen, die zu geringen Sorgen neigten, wiesen einen höheren Blutdruck und eine höhere Baroreflex-Sensitivität während der Ruhephase sowie in der Sorgenperiode auf. Auch während des Schutzreflexes stieg der Blutdruck bei denjenigen Probandinnen mit geringen Sorgen stärker an. Dieser Blutdruckanstieg während der negativen Stimulation aktivierte einen negativen Rückkopplungsmechanismus, der eine hemmende Wirkung auf die bestehende Belastung und emotionale Reaktivität auslöste.

Der Baroreflex, der die Aufrechterhaltung des arteriellen Blutdrucks zum Ziel hat, könnte ein wichtiger Mechanismus bei der Vermittlung des beschriebenen Effekts sein. Arterielle Barorezeptoren gehören zu den physiologischen Mechanismen, die die Anpassung des Herz-Kreislauf-Systems an verschiedene Umgebungsbedingungen steuern. Durch die Stimulation der Barorezeptoren können arterielle Druckänderungen sowohl die sympathische als auch die vagale Aktivität und infolgedessen die Herzfrequenz, die Kontraktilität und den Gefäßwiderstand modulieren (La Rovere et al. 2001).

4.1.2 Auswirkungen des Geschwisterstatus auf die intellektuelle Entwicklung

Im Vergleich zu Jugendlichen mit Geschwistern verbrachten Einzelkinder mehr Zeit ausschließlich mit den Eltern (Wikle et al. 2019). Geschwisterkinder hingegen können als Konkurrenten um die Zeit, die Energie und die finanziellen Ressourcen ihrer Eltern betrachtet werden (Downey 2001). Die Theorie der Ressourcenverdünnung geht davon aus, dass sich die Anzahl der Geschwister durch die zunehmende Dilution der wirtschaftlichen, emotionalen und sozialen Mittel der Eltern negativ auf die kognitive Entwicklung und den Bildungserfolg von Kindern auswirke (Kalmijn und van de Werfhorst 2016).

Das Konfluenzmodell besagt, dass die kognitive Entwicklung eines Kindes die Folge des von der Familie gebotenen intellektuellen Umfelds sei, welches als der Durchschnitt der absoluten Intelligenz aller Familienmitglieder verstanden werden kann (Polit 1982). Die absolute Intelligenz bei der Geburt eines Kindes wird als Null definiert, sodass das Bildungsniveau mit jedem weiteren Kind zunächst sinke. Jæger (2009) argumentiert, dass solch ein schlechteres intellektuelles Umfeld sich als primärer Faktor negativ auf den Bildungserfolg der Kinder auswirke. Die beiden Theorien stellen demnach die Hypothese auf, dass die optimale kognitive Entwicklung eines Kindes schon durch ein Geschwisterkind beeinträchtigt werden könne und sprechen den Einzelkindern demnach Vorteile zu (Downey 2001).

Laut Polit (1982) schnitten Einzelkinder in Intelligenztests jedoch häufig nicht so gut ab, wie es den beiden zuvor genannten Modellen zufolge hätte erwartet werden können. Der Autor erklärt diese Diskontinuität mit der fehlenden Möglichkeit der Einzelkinder, jüngere Geschwister zu beaufsichtigen und zu unterrichten. Demnach könnten erstgeborene Kinder davon profitieren, zunächst als einzige Kinder die ungeteilten Ressourcen ihrer Eltern zu empfangen und später Erlerntes an ihre Geschwister weiterzuvermitteln.

Die Erwartungswerttheorie besagt, dass Motivation eine Funktion der Erfolgserwartung und des wahrgenommenen Wertes eines Individuums ist (Cook und Artino 2016). Im Einklang mit dieser Theorie konnte in mehreren Studien nachgewiesen werden, dass Kinder, deren Eltern höhere Erwartungen an diese hatten, auch ein höheres Leistungsniveau aufwiesen (Bhanot und Jovanovic 2005; Tan 2017).

Neben den direkten Einflüssen, die Geschwister im Rahmen ihres täglichen Kontakts ausüben, beeinflussen sie die anderen Geschwisterkinder auch indirekt durch ihre Auswirkungen auf das gesamte Familiensystem. Der familiäre Kontext bietet den Eltern im Alltag zahlreiche Gelegenheiten für Vergleiche zwischen Geschwistern, welche in der Konsequenz Auswir-

kungen auf die Entwicklung der Kinder haben können (Scholte et al. 2007). Elterliche Vergleiche können Auswirkungen auf die Entwicklung und Anpassung von Kindern, etwa bei der Konstruktion des Selbstkonzepts haben. Demnach könnten die Jugendlichen, die im elterlichen Vergleich besser abschneiden, auch ein positiveres Selbstkonzept entwickeln und durch ihren Status als bevorzugtes Kind gestärkt werden, was sich wiederum positiv auf ihre Compliance und ihr prosoziales Verhalten auswirken könnte (Zell und Alicke 2009). Durch das Nichtvorhandensein von Geschwisterkindern bei Einzelkindern umgehen diese die elterlichen Vergleiche und laufen damit nicht Gefahr, sich als weniger bevorzugt wahrzunehmen. Dies könnte zu der in der vorliegenden Arbeit von den Einzelkindern positiver empfundenen Lebensqualität beitragen.

4.1.3 Frühere Untersuchungen zu Blutdruck und Geschwisterreihenfolge

1989 fanden Whincup und Kollegen bei Kindern im Alter zwischen fünf und siebeneinhalb Jahren eine stufenweise Abnahme des mittleren systolischen Blutdrucks sowie des mittleren diastolischen Blutdrucks mit steigendem Geburtsrang, bei einer größeren Anzahl jüngerer Geschwister war der Blutdruck der Erstgeborenen jedoch wieder niedriger. In der Stichprobe wurde jedoch nicht zwischen Einzelkindern und Erstgeborenen mit weiteren Geschwisterkindern differenziert. 1991 veröffentlichten Whincup und Kollegen eine weitere Arbeit anhand von Daten aus derselben Studie, in der sie den Kindern ohne Geschwister die höchsten mittleren Blutdruckwerte zuwies. Mit einer steigenden Zahl an Geschwistern sanken die Blutdruckwerte.

Diese beiden Arbeiten demonstrieren die Wichtigkeit der Unterscheidung zwischen erstgeborenen Geschwisterkindern und Einzelkindern, die ebenfalls die ersten Kinder ihrer Mütter sind. Außerdem wird gezeigt, dass die Unterschiede bezüglich des Blutdrucks schon in früher Kindheit messbar sind. Die vorliegende Arbeit schließt somit die Lücke zwischen den Arbeiten an einer Kohorte in der ersten Lebensdekade von Whincup und Kollegen und der Arbeit von Trevisan et al. anhand einer Stichprobe von Erwachsenen zwischen 20 und 70 Jahren.

In der untersuchten Kohorte war bei den Kindern mit Geschwistern ein allmählicher Anstieg der Blutdruckwerte von den erstgeborenen zu den mittel- und jüngstgeborenen Kindern zu beobachten. Im Gegensatz dazu berichten mehrere Studien mit kleineren Stichprobengrößen über höhere Blutdruckwerte bei Erstgeborenen und Kindern mit früherem Geburtsstand (Wells et al. 2011; Ayyavoo et al. 2013; Theodore et al. 2015; Black et al. 2016). Diese Diskrepanz könnte darauf zurückzuführen sein, dass in diesen Stichproben Einzelkinder und

Erstgeborene aus Familien mit mehr als einem Kind in einer Kategorie zusammengefasst wurden, während in der vorliegenden Arbeit zwischen diesen beiden Gruppen differenziert wurde. Da es sich bei Erstgeborenen und bei Einzelkindern um die ersten entbundenen Kinder handelt, sind biologische Theorien, die Veränderungen in der Nährstoffversorgung der Gebärmutter während der ersten Schwangerschaft als möglichen Mechanismus für den Zusammenhang zwischen der Geburtsreihenfolge und dem Blutdruck vorschlagen, weitgehend ausgeschlossen.

4.1.4 Auswirkungen der Geburtsreihenfolge

Die Familie kann als eine besondere Art von sozialer Struktur betrachtet werden, in die das Individuum eingebettet ist, die es auf verschiedene Weise beeinflusst und auf die es selbst ebenfalls einwirkt (Sears 1950). Auch die ordinale Position eines Kindes kann das Sozialverhalten beeinflussen. Kinder in ein- und derselben Familie können dadurch, dass ihre Eltern aufgrund des Geburtsrangs unterschiedlich auf sie reagieren, verschiedene soziale Umwelten erleben.

Einige Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass Eltern auf die ältesten Kinder anders reagieren als auf die jüngsten. Unter Verwendung von mikro- und makroanalytischen Variablen untersuchten Bornstein und Kollegen (2019a) Interaktionen zwischen der Mutter und dem Erstgeborenen sowie der Mutter und dem zweitgeborenen Kind, jeweils im Alter von fünf Monaten, in derselben Familie. Individuelle Verhaltensweisen der Kinder im Säuglingsalter sowie Erziehungspraktiken der Mütter wurden mikrokodiert und konzeptionell verbundene Verhaltensweisen schließlich zu übergeordneten makroanalytischen Bereichen zusammengefasst, die einen ganzheitlicheren Eindruck der Mütter und Kinder lieferten. Entgegen den Erwartungen der Autoren zeigten die Erstgeborenen ein sozialeres Verhalten gegenüber ihren Müttern und waren kontaktfreudiger und aufgeschlossener. Auch die Mütter bewerteten ihre erstgeborenen Kinder in Bezug auf adaptive soziale Fähigkeiten besser als die zweitgeborenen. Der beobachtete soziale Interaktionsvorteil für Erstgeborene wurde in derselben Kohorte erneut festgestellt, als die Kinder ein Alter von 20 Monaten erreicht hatten (Bornstein et al. 2019b). Bornstein et al. vermuten, dass die ungeteilte Aufmerksamkeit der Mutter in den ersten fünf Lebensmonaten die Entwicklung der Kontaktfreudigkeit fördern könnte, weil eine größere gegenseitige Reaktionsfähigkeit in der Zweierbeziehung zwischen Mutter und Erstgeborenem möglich ist, was wiederum die sozialen Fähigkeiten des Säuglings stärken könnte. Trotz gleicher Interaktionssituationen in der Studie waren die Mütter bei ihren Erstgeborenen aktiver in Bezug auf fakultative körperliche Ermutigung, sozialen Austausch,

didaktische Interaktion, materielle Versorgung und Sprache als bei ihren Zweitgeborenen. Diese Tatsachen wurden dadurch erklärt, dass erstgebärende Mütter zu Beginn der Elternschaft versuchen würden, ihr Kind in jeder Hinsicht zu stimulieren, bis zur Geburt eines zweiten Kindes dann jedoch lernen würden, eigene Bedürfnisse mit denen der Kinder besser in Einklang zu bringen.

Obwohl die untersuchten Kleinkinder noch nicht in der Lage waren, Unterschiede im elterlichen Verhalten zu quantifizieren, könnte ein so früh etabliertes Muster der unterschiedlichen Behandlung fortbestehen und die anhaltenden Unterschiede sich dann für die Kinder durchaus folgenreich anfühlen. Laut einer Arbeit von McHale et al. (1995) sind jüngere Geschwister möglicherweise anfälliger für negative Auswirkungen einer unterschiedlichen mütterlichen Behandlung, wodurch sich wahrgenommene Kränkungen dann zu größeren Problemen ausweiten könnten. Die beschriebenen Forschungsergebnisse bezüglich der Vorteile, die sich aus der ungeteilten Aufmerksamkeit eines Kindes einer Primipara ergeben, könnten zur Erklärung der in der vorliegenden Arbeit von den Einzelkindern sowie den erstgeborenen Kindern als hoch bewerteten Lebensqualität beitragen. Im verwendeten KINDL-R-Fragebogen werden unter anderem Einschätzungen der Dimensionen „Selbstwert“, „Familie“ und „psychisches Wohlbefinden“ abgefragt, welche maßgeblich durch die familiären Interaktionen beeinflusst werden.

Baskett veröffentlichte 1984 eine Studie, die anhand je eines Zielkindes zwischen vier und acht Jahren aus 37 verschiedenen Familien, Interaktionen von erst- und letztgeborenen Geschwisterkindern mit Eltern und Geschwistern verglich. Bei diesen häuslichen Beobachtungen, bei denen die Kinder gleichermaßen Zugang zu den Eltern und zu den Geschwistern hatten, zeigten die Erstgeborenen eine größere Vorliebe für die Interaktion mit den Eltern, während die letztgeborenen Kinder dazu neigten, ihre Interaktionen gleichmäßiger zwischen den Eltern und den älteren Geschwistern aufzuteilen. Dies könnte laut Baskett damit zusammenhängen, dass ältere Kinder sich stärker mit ihren Eltern identifizieren, was zu mehr Interaktion mit ihnen führt. Letztgeborene können sowohl ältere Geschwister als auch Eltern als gleichwertige Vorbilder wahrnehmen und daher auf gleichem Niveau mit ihnen interagieren. Gegenüber dem ältesten und dem jüngsten Kind zeigten Eltern sowie Geschwister ein ähnliches Maß an prosozialen Reaktionen, die ältesten Kinder waren jedoch häufiger von negativen Reaktionen betroffen als die letztgeborenen Kinder desselben Alters, was zum Teil durch höhere Erwartungen und strengere Maßstäbe an die erstgeborenen Kinder erklärt werden könnte. Die erstgeborenen Kinder suchten mehr Aufmerksamkeit bei Erwachsenen und

wurden als unabhängiger, dominanter, selbstgenügsamer, führungsstärker und leistungsfähiger beschrieben. Letzterer Punkt steht im Einklang mit den Arbeiten, die den Erstgeborenen mehr intellektuelle Leistung zuschrieben (Paulhus et al. 1999; Rohrer et al. 2015). Die ältesten Kinder wurden außerdem als weniger beliebt bei Gleichaltrigen beschrieben, was darauf zurückzuführen sein könnte, dass sie mehr Kontakt zu den Eltern als zu den Geschwistern haben. Eine weitere mögliche Schwierigkeit für Erstgeborene besteht in der Geburt eines jüngeren Geschwisterkindes: Es kann zu einem Mangel an elterlichen Ressourcen und einer gleichzeitigen, aufgezwungenen Übernahme von mehr Verantwortung kommen (Reimelt et al. 2021).

Später geborene Kinder wurden von Baskett als beliebter und weniger regelkonform beschrieben, was sich mit den Ergebnissen einer Arbeit von Miller und Kollegen (1976) deckt: Später geborene Geschwisterkinder verfügen durch ihr jüngeres Alter teilweise über weniger Befugnisse und Macht in der Familie als ihre älteren Geschwister. Dies kann dazu führen, dass sie effektivere zwischenmenschliche Fähigkeiten entwickeln müssen, wodurch sie wiederum größere Beliebtheit erreichen können. Die Autoren untersuchten diese Theorie an 1.750 Grundschulkindern und konnte bestätigen, dass später geborene Kinder bei ihren Altersgenossen besser ankamen und über ausgeprägte soziale Fähigkeiten verfügten. Auch der Wechsel zwischen Interaktionen mit Erwachsenen und Gleichaltrigen innerhalb der Familie bei letztgeborenen Kindern könnte zu gut entwickelten sozialen Fähigkeiten beitragen.

Im Jahr 1985 wurden 278 Erwachsene gebeten, ihre Vorstellungen von einem Einzelkind, einem Erstgeborenen und einem letztgeborenen Kind zu beschreiben (Baskett 1985). Die Erwachsenen hatten signifikant höhere Erwartungen an das älteste Kind und bewerteten Erstgeborene auch insgesamt positiver. Es wurde von erstgeborenen Kindern ein höheres Maß an Gehorsamkeit und Verantwortung erwartet, was die zuvor erwähnten häufigeren und strengeren Reaktionen gegenüber den Erstgeborenen erklären könnte (Baskett 1984). Dadurch, dass die erstgeborenen Kinder potenziell als besser erzogen betrachtet werden, könnten sie in der Konsequenz auch schneller von Kritik betroffen sein. Von den letztgeborenen Kindern wurde erwartet, dass sie sympathisch und gesellig, aber auch weniger gehorsam und leistungsbereit sind.

Im Einklang mit der zuvor beschriebenen Erwartungstheorie vermutete die Autorin, dass die aus den Erwartungen resultierende, unterschiedliche Behandlung durch Eltern und andere Erwachsene dazu führen könnte, dass Kinder diese als Standards für die Bewertung ihres eigenen Verhaltens übernehmen. Baskett vermutet, dass es sich bei den Ergebnissen ihrer Arbeit von 1985 um weit verbreitete soziale Stereotypen handeln könnte, die einen Teil

der von einer Generation zur nächsten weitergegebenen Familien- und Kindererziehungsüberlieferungen bilden. Solche Überlieferungen könnten durch direkte Unterweisung und Beobachtung oder auch durch Traditionen und Aussagen von Autoritäten weitergegeben werden.

Während sich die Einzelkinder und die Gesamtkohorte der Geschwisterkinder in der vorliegenden Arbeit bezüglich ihrer mithilfe des SDQ erfassten Gesamtproblemwerte nur unwesentlich voneinander unterschieden, erreichten die mittelgeborenen Geschwisterkinder signifikant höhere Problemwerte als die Erst- und Letztgeborenen. Im Einklang dazu erzielten die mittelgeborenen Probanden ebenfalls die niedrigsten KINDL-R-Scores. Über mittelgeborene Geschwisterkinder ist die Annahme verbreitet, dass sie es in der Kindheit besonders schwer hätten, weil sie weder so viel Aufmerksamkeit erhielten und Verantwortung übertragen bekämen wie die Erstgeborenen noch in gleicher Weise verwöhnt würden wie die Jüngstgeborenen (Lester 1989). Laut Lester fühlen sich mittelgeborene Kinder in der Kindheit oft von ihren Eltern ignoriert und weniger geliebt. Aus den Daten aus einer von 1991 bis 2003 durchgeführten Längsschnittstudie aus der Schweiz geht eine höhere Suizidrate bei mittelgeborenen Jugendlichen hervor (Steck et al. 2017). Insgesamt gibt es wenig Studien über die Auswirkungen des Status als mittelgeborenes Kind auf die Persönlichkeit und die psychologische Entwicklung. Die vorliegende Arbeit könnte die These bekräftigen, dass mittelgeborene Geschwisterkinder in ihrer Jugend mit größeren Schwierigkeiten konfrontiert sind und dementsprechend auf besondere Unterstützung angewiesen sein könnten.

4.1.5 Lebensqualität und Blutdruck

Durch die Anwendung einer Mediationsanalyse konnte ein indirekter Effekt der Lebensqualität auf die Beziehung zwischen dem Status als Einzelkind und dem mittleren arteriellen Blutdruck nachgewiesen werden. Auch in einem inversen Modell beeinflusste der Blutdruck die Auswirkungen des Einzelkindstatus auf die Lebensqualität. Berendes et al. (2013) fanden ebenfalls anhand des Datensatzes aus der KiGGS-Studie signifikante Korrelationen zwischen höherem Blutdruck und der selbsteingeschätzten Lebensqualität. Dies lässt sich in der vorliegenden Arbeit bei Betrachtung der Einzelkinder bestätigen, die sowohl für den Blutdruck als auch für die Lebensqualität die höchsten Werte erreichten. Die erstgeborenen Geschwisterkinder jedoch wiesen die niedrigsten Werte für den mittleren arteriellen Blutdruck auf, folgten bei Betrachtung der selbstbewerteten Lebensqualität aber direkt auf die Einzelkinder. Dementsprechend liefert die vorliegende Arbeit keine eindeutigen Indizien dafür, dass eine bessere Lebensqualität durch einen etwas höheren Blutdruck bedingt wird.

Dass Einzelkindstatus ein signifikanter Prädiktor für den mittleren arteriellen Blutdruck ist, wurde in einem linearen Regressionsmodell bestätigt. Da die Lebensqualität zwar auf diesen Zusammenhang einwirkt, ihn aber allein nicht erklären kann, sollten in Zukunft weitere Faktoren determiniert werden, die zu diesem Verhalten beitragen.

4.2 Limitationen der Arbeit

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit müssen unter Berücksichtigung mehrerer Limitationen betrachtet werden. Der Querschnittscharakter und das Post-hoc-Design der Studie erlauben keine kausalen Interpretationen bezüglich der festgestellten Zusammenhänge zwischen dem Geschwisterstatus, dem Blutdruck und der Lebensqualität.

Für die Auswertungen der Blutdruckmessungen wurde der dem wahren Wert näherkommende Mittelwert aus der ersten und zweiten Messung verwendet, was eine Stärke der KiGGS-Daten zum Blutdruck darstellt (Gillman und Cook 1995). Obwohl die Messungen des Blutdrucks in der KiGGS-Studie unter hoch standardisierten Bedingungen von geschultem Personal durchgeführt wurden, war die Betrachtung des Blutdrucks in Abhängigkeit von der Geburtsreihenfolge jedoch nicht das ursprüngliche Ziel der Studie. Dementsprechend wurden auch keine ambulanten Blutdrucküberwachungen durchgeführt, die für die untersuchte Thematik von großem Interesse gewesen wären. Während es bei klinischen Blutdruckmessungen zu Verzerrungen durch den sogenannten Weißkitteleffekt kommen kann, liefern ambulante Selbstblutdruckmessungen Werte unter möglichst alltagsnahen Bedingungen (Vilaplana 2006; Wermelt und Schunkert 2017). Gerade bei den jugendlichen Probanden könnten die Untersuchungen im Rahmen der KiGGS-Studie für Aufregung gesorgt haben, was den Blutdruck durchaus beeinflusst haben kann. Auch befasste sich der Fragenkatalog der KiGGS-Studie nicht mit eventueller familiärer Hypertension bei nahen Verwandten der Jugendlichen, die einen relevanten Faktor für die Bewertung des Blutdrucks der Teilnehmer dargestellt hätte.

Der KiGGS-Datensatz stellte weder Informationen über die absolute Anzahl der Geschwister der einzelnen Teilnehmer noch über die Altersabstände zwischen den Geschwistern zur Verfügung. In Zukunft wäre interessant zu prüfen, ob sich die Zusammenhänge ähnlich verhalten, wenn eine Kohorte untersucht wird, bei der die zuvor genannten Faktoren bekannt sind.

Des Weiteren wurde das Geschlecht der teilnehmenden Jugendlichen in den Analysen nicht berücksichtigt. Für die Zukunft wäre es von Interesse, ähnliche Studien an getrennten männlichen und weiblichen Kohorten vorzunehmen, um Einflüsse des Geschlechts auf Blutdruck und Lebensqualität zu detektieren. Es ist zu vermuten, dass die Auswirkungen der Geburtsreihenfolge bei Mädchen und Jungen unterschiedlich sind.

Nichtdestotrotz weist die vorliegende Arbeit auch eine Reihe von Stärken auf, die vor allem auf der großen und gut charakterisierten, für die deutsche Jugend repräsentativen Stichprobe beruhen. Die große Teilnehmerzahl von 7.311 Probanden verleiht der Studie eine ausreichende statistische Aussagekraft und ein gewisses Maß an Allgemeingültigkeit. Die statistische Aussagekraft wird durch die bei der Datenerfassung erfolgten Qualitätskontrollen bestärkt. Die beobachteten Effekte waren dennoch sehr klein.

Die standardisierte Erfassung der Lebensqualität mit dem gut validierten und in seiner internen Konsistenz zufriedenstellenden KINDL-R-Fragebogen (Cronbach's alpha = 0,85 für die Eigenangaben und 0,82 für die Elternangaben) stellt eine weitere Stärke der Arbeit dar (Ravens-Sieberer und Bullinger 1998; Ravens-Sieberer 2003). Auch die Erfassung der Stärken und Schwächen der Jugendlichen durch den ebenfalls auf seine Validität und Reliabilität geprüften SDQ (Cronbach's alpha = 0,80) verleiht der Studie Aussagekraft (Hölling et al. 2007).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in einer repräsentativen und landesweiten Kohorte von Jugendlichen kleine, aber signifikante Zusammenhänge zwischen dem Aufwachsen mit Geschwistern und sowohl dem Blutdruck als auch der Lebensqualität gefunden wurden. Wie aus der durchgeführten Mediationsanalyse hervorgeht, war die Lebensqualität ein signifikanter Vermittler des Zusammenhangs zwischen Einzelkindstatus und Blutdruck. In Zukunft sollte jedoch nach weiteren Mediatoren dieses Zusammenhangs gesucht werden. Da es sich bei der KiGGS-Studie um eine Querschnittsstudie handelt, ist es nicht möglich, aus den Ergebnissen kausale Aussagen abzuleiten.

4.3 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bezüglich der Unterschiede der durchschnittlichen Blutdruckwerte von Einzelkindern und Geschwisterkindern waren zwar signifikant, bedingen jedoch keine unmittelbaren klinischen Konsequenzen. Dennoch knüpft die Arbeit an die Ergebnisse zweier älterer Veröffentlichungen zu Geschwisterstatus und Blutdruck in anderen Altersgruppen an (Trevisan et al. 1991; Whincup et al. 1991) und liefert Informationen zu den Relationen dieser beiden Parameter bei Adoleszenten zwischen 11 und 17 Jahren.

Insgesamt wurde der Einfluss des Geschwisterstatus auf den Blutdruck bisher wenig untersucht, sodass die vorliegenden Daten erstmalig die Zusammenhänge bei deutschen Jugendlichen beleuchten. Durch die Größe des untersuchten Kollektivs kann ein epidemiologischer Zusammenhang zwischen dem Blutdruck und dem Geschwisterstatus beziehungsweise der Geburtenreihenfolge bei Jugendlichen angenommen werden.

Auch die gesundheitsbezogene Lebensqualität erlangt in der Forschung zunehmende Relevanz, da sie individuelle Bewertungen der Lebensbedingungen berücksichtigt und somit den Gewinn einzigartiger ergänzender Informationen ermöglicht. Jugendliche stellen eine wichtige Bevölkerungsgruppe dar und die Verbesserung ihrer Lebensqualität kann als Investition in die Zukunft der Gesellschaft verstanden werden (Wallander und Koot 2016).

Die festgestellten signifikanten Unterschiede zwischen der selbstbewerteten Lebensqualität von Einzelkindern und Geschwisterkindern sowie zwischen den Kohorten der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder untereinander könnten dabei helfen, spezifische Probleme und Stärken der unterschiedlichen Gruppen zu definieren, um ihnen eine bestmögliche Unterstützung zu ermöglichen.

Die vorhandenen Ansätze zur Erklärung der festgestellten Zusammenhänge zwischen Blutdruck und psychischen sowie emotionalen Faktoren und zwischen der Position in der Familie und der Lebensqualität sollten in künftiger Forschung weiter untersucht werden. Speziell sollten dabei die mittelgeborenen Geschwisterkinder berücksichtigt werden, die ihre Lebensqualität als signifikant niedriger empfanden als erst- oder letztgeborene Kinder.

5 Zusammenfassung

Die Assoziationen zwischen Blutdruck und Geschwisterstatus bzw. der Geburtsreihenfolge bei Jugendlichen wurden bisher wenig erforscht. Anhand einer bundesweiten, repräsentativen Stichprobe sollte deshalb in der vorliegenden Studie untersucht werden, inwieweit bei Jugendlichen Lebensqualität und Blutdruck mit der Geschwisterreihenfolge zusammenhängen. In einer Post-hoc-Analyse aus Daten des von 2003 bis 2006 vom Robert Koch-Institut durchgeführten Kinder- und Jugendgesundheitssurvey wurden bei $n = 7.311$ Adoleszenten im Alter von 11 bis 17 Jahren erfasste Werte des systolischen, des diastolischen und des mittleren arteriellen Blutdrucks von Einzelkindern und Geschwisterkindern sowie von erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkindern verglichen. Die Messungen des Blutdrucks erfolgten an den jeweiligen Untersuchungsorten non-invasiv unter standardisierten Bedingungen durch geschultes medizinisches Personal. Zur Erfassung der Lebensqualität wurde der KINDL-R-Fragebogen eingesetzt und zur Ermittlung des subjektiven Gesamtwerts der *Strengths and Difficulties Questionnaire*, zwei jeweils gut validierte psychometrische Instrumente. Die KINDL-R-Fragebögen sowie die Fragebögen zu den Stärken und Schwächen der Teilnehmer wurden vor Ort von den Jugendlichen selbst sowie auch von den Eltern ausgefüllt. Im KINDL-R werden emotionale, mentale, körperliche, soziale und verhaltensbezogene Komponenten des Wohlbefindens abgefragt. Der *Strengths and Difficulties Questionnaire* diente als Screening-Instrument für psychische Auffälligkeiten sowie für Stärken. Die erfassten Daten aus dem Kinder- und Jugendgesundheitssurvey wurden der Fachöffentlichkeit vom Robert Koch-Institut in Form einer *Public-Use-Datei* bereitgestellt und für diese Studie anonym ausgewertet.

In den univariaten Analysen erreichten die Einzelkinder signifikant höhere KINDL-R-Scores als die Geschwisterkinder, stellvertretend für eine höhere subjektiv empfundene Lebensqualität und signifikant höhere durchschnittliche Werte für den diastolischen und den mittleren arteriellen Blutdruck als die Geschwisterkinder. Die erstgeborenen Geschwisterkinder erreichten für den mittleren arteriellen und den systolischen Blutdruck die niedrigsten Werte.

Der Vergleich der erst-, mittel- und jüngstgeborenen Geschwisterkinder bezüglich der selbstbewerteten Lebensqualität zeigte die höchsten Scores bei den Erstgeborenen, gefolgt von den Jüngstgeborenen und zuletzt den mittelgeborenen Geschwisterkindern. Korrespondierend dazu erreichten die mittelgeborenen Geschwisterkinder die höchsten durchschnittlichen Werte im *Strengths and Difficulties Questionnaire*.

In linearen Regressionsmodellen konnte der Einzelkindstatus als signifikanter Prädiktor für den mittleren arteriellen sowie den diastolischen Blutdruck identifiziert werden. Es zeigte sich ein indirekter Effekt der Lebensqualität auf die Beziehung zwischen dem Status als Einzelkind und dem mittleren arteriellen Blutdruck sowie des Blutdrucks auf die Beziehung zwischen Einzelkindstatus und Lebensqualität.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zum höheren Blutdruck bei Einzelkindern stimmen mit denen aus früher veröffentlichten Studien zu anderen Altersgruppen überein. Bezüglich der Lebensqualität wird die Hypothese bestätigt, dass Einzelkinder durchaus von ihrem Status als einziges Kind in der Familie profitieren. Dass die mittelgeborenen Geschwisterkinder ihre Lebensqualität als signifikant niedriger empfanden als die Erst- oder Jüngstgeborenen könnte von Relevanz für die Entwicklung von Konzepten zur Unterstützung dieser Jugendlichen sein.

6 Summary

The associations between blood pressure and sibling status or birth order in adolescents have not been well studied so far. The aim of this study was to investigate the link between sibling order and blood pressure in adolescents using a nationwide and representative sample. In a post-hoc analysis using data from the KiGGS-Study conducted by the Robert Koch Institute from 2003 to 2006, systolic, diastolic, and mean arterial blood pressure values recorded in $n = 7,311$ adolescents aged 11 to 17 years were compared between only children and siblings as well as between first-, middle-, and youngest born siblings. The KINDL-R questionnaire and the Strengths and Difficulties Questionnaire, two well-validated psychometric instruments, were used to compare the cohorts of only children and siblings as well as between siblings of different birth ranks. Blood pressure recordings were performed non-invasively under standardized conditions by trained medical personnel at the study sites. The KINDL-R questionnaires and the questionnaires on the participants' strengths and difficulties were completed on site by the adolescents themselves and in addition by the parents. The KINDL-R asks about emotional, mental, physical, social, and behavioral components of well-being. The Strengths and Difficulties Questionnaire served as a screening instrument for mental abnormality and strengths. The data collected from the Child and Adolescent Health Survey were made available to the scientific public by the Robert Koch Institute in the form of a public-use file and were anonymously analyzed for this study.

In the univariate analyses, only children achieved significantly higher KINDL-R scores than the siblings, indicating a higher subjectively perceived quality of life and significantly higher mean diastolic and mean arterial blood pressure values than the siblings. The first-born siblings achieved the lowest values for mean arterial and systolic blood pressure.

The comparison of first-, middle-, and youngest-born siblings in terms of self-rated quality of life showed the highest scores for the first-born, followed by the youngest-born, and finally the middle-born siblings. Correspondingly, the middle-born siblings achieved the highest average scores in the Strengths and Difficulties Questionnaire.

In linear regression models, only-child status was identified as a significant predictor of mean arterial and diastolic blood pressure. There was an indirect effect of quality of life on the relationship between only child status and mean arterial blood pressure and of blood pressure on the relationship between only child status and quality of life.

The results of the present study on higher blood pressure in only children are consistent with previously published studies on other age groups. Regarding quality of life, these results confirm the hypothesis that only children benefit from having no siblings in the family. The fact that the middle-born siblings perceived their quality of life as significantly lower than the first- or youngest born could be of relevance for the development of concepts to support these adolescents.

7 Literaturverzeichnis

- Anwar YA, Tendler BE, McCabe EJ, Mansoor GA, White WB (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
- Arafat M, Mattoo TK (1999): Measurement of blood pressure in children: recommendations and perceptions on cuff selection. *Pediatrics* 104, 3
- Ayyavoo A, Savage T, Derraik JG, Hofman PL, Cutfield WS (2013): First-born children have reduced insulin sensitivity and higher daytime blood pressure compared to later-born children. *J Clin Endocrinol Metab* 98, 1248-1253
- Barkmann C: Psychische Auffälligkeiten bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ein epidemiologisches Screening. Verlag Dr. Kovac, Hamburg 2003
- Bastine R: Klinische Psychologie. Band 1. Grundlegung der Allgemeinen Klinischen Psychologie. Kohlhammer, Stuttgart 1998
- Baskett LM (1984): Ordinal position differences in children's family interactions. *Dev Psychol* 20, 1026-1031
- Baskett LM (1985): Sibling status effects: Adult expectations. *Dev Psychol* 21, 441-445
- Bellach BM (2000): Leitlinien und Empfehlungen zur Sicherung von Guter Epidemiologischer Praxis (GEP). *Gesundheitswesen* 62, 295-302
- Berendes A, Meyer T, Hulpke-Wette M, Herrmann-Lingen, C (2013): Association of elevated blood pressure with low distress and good quality of life: results from the nationwide representative German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents. *Psychosom Med* 75, 422-428
- Bhanot R, Jovanovic J (2005): Do parents' academic gender stereotypes influence whether they intrude on their children's homework? *Sex Roles* 52, 597-607
- Black SE, Devereux PJ, Salvanes KG (2016): Healthy(?), wealthy, and wise: Birth order and adult health. *Econ Hum Biol* 23, 27-45
- Blake J (1981): Family size and the quality of children. *Demography* 18, 421-442
- Bloemeke J, Witt S, Bullinger M, Dingemann J, Dellenmark-Blom M, Quitmann J (2020): Health-related quality of life assessment in children and their families: Aspects of importance to the pediatric surgeon. *Eur J Pediatr Surg* 30, 232-238
- Bornstein MH, Putnick DL, Suwalsky JTD (2019): Continuity, stability, and concordance of socio-emotional functioning in mothers and their sibling children. *Soc Dev* 28, 90-105

- Bornstein MH, Putnick DL, Suwalsky JTD (2019): Mother-infant interactions with firstborns and secondborns: A within-family study of European Americans. *Infant Behav Dev* 55, 100-111
- Bullinger M: Lebensqualität – Aktueller Stand und neuere Entwicklungen der internationalen Lebensqualitätsforschung. In: Ravens-Sieberer U, Cieza A (Hrsg.): *Lebensqualität und Gesundheitsökonomie in der Medizin. Konzepte – Methoden – Anwendungen*. Ecomed, Landsberg 2000
- Chaplin JE, Koopman HM, Schmidt S (2008): DISABKIDS Group. DISABKIDS smiley questionnaire: the TAKE 6 assisted health-related quality of life measure for 4 to 7-year-olds. *Clin Psychol Psychother* 15, 173-180
- Chen J, Yi H, Liu Z, Fan Y, Bian J, Guo W, Chang W, Sun J (2013): Factors associated with being overweight among Inner Mongolia medical students in China. *BMJ Open* 3, 12
- Cook DA, Artino AR (2016): Motivation to learn: an overview of contemporary theories. *Med Educ* 50, 997-1014
- Damian RI, Roberts BW (2015): The associations of birth order with personality and intelligence in a representative sample of US high school students. *J Res Pers* 58, 96–105
- Davy KP, Hall JE (2004): Obesity and hypertension: two epidemics or one? *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 286, 803-813
- Delgado LC, Vila J, Reyes del Paso GA (2014): Proneness to worry is negatively associated with blood pressure and baroreflex sensitivity: further evidence of the blood pressure emotional dampening hypothesis. *Biol Psychol* 96, 20-27
- Döpfner M, Plück J, Berner W, Fegert JM, Huss M, Lenz K, Schmeck K, Lehmkuhl U, Poustka F, Lehmkuhl G (1997): Psychische Auffälligkeiten von Kindern und Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse einer repräsentativen Studie: Methodik, Alters-, Geschlechts- und Beurteilereffekte. *Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother* 25, 218-233
- Doom JR, Rivera KM, Blanco E, Burrows R, Correa-Burrows P, East PL, Lozoff B, Gahagan S (2020): Sensitive periods for psychosocial risk in childhood and adolescence and cardiometabolic outcomes in young adulthood. *Dev Psychopathol* 32, 1864–1875
- Dortsch R, Schaffrath Rosario A, Scheidt-Nave C, Thierfelder W, Thamm M, Gutsche J, Markert A: Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes: Bevölkerungsbezogene Verteilungswerte ausgewählter Laborparameter aus der Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS). Robert Koch-Institut, Berlin 2009
- Downey DB (2001): Number of siblings and intellectual development. The resource dilution explanation. *Am Psychol* 56, 497-504

- Edwards T, Huebner C, Conell F, Patrick D (2002): Adolescents' quality of life, Part I: conceptual and measurement model. *J Adolesc* 25, 275-286
- Eiser C, Morse R (2001): Can parents rate their child's health-related quality of life? Results of a systematic review. *Qual Life Res* 10, 347-357
- Falbo T, Poston DL, Ji G, Jiao S, Jing Q, Wang S, Gu Q, Yin H, Liu Y (1989): Physical, achievement and personality characteristics of Chinese children. *J Biosoc Sci* 21, 483-495
- Falkner B, Sadowski RH (1995): Hypertension in children and adolescents. *Am J Hypertens* 8, 106-110
- Frisancho RA: Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. The University of Michigan Press, Ann Arbor 1990
- Gallo J, Grant A, Otley AR, Orsi M, MacIntyre B, Gauvry S, Lifschitz C (2014): Do parents and children agree? Quality-of-life assessment of children with inflammatory bowel disease and their parents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 58, 481-485
- Gillman MW, Cook NR (1995): Blood pressure measurement in childhood epidemiological studies. *Circulation* 92, 1049-1057
- Goodman R (1997): The Strengths and Difficulties Questionnaire: a research note. *J Child Psychol Psychiatry* 38, 581-586
- Goodman R, Scott S (1999): Comparing the Strengths and Difficulties Questionnaire and the Child Behavior Checklist: is small beautiful? *J Abnorm Child Psychol* 27, 17-24
- Goodman R, Ford T, Simmons H, Gatward R, Meltzer H (2000): Using the Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ) to screen for child psychiatric disorders in a community sample. *Br J Psychiatry* 177, 534-539
- Hall JE (2003): The kidney, hypertension, and obesity. *Hypertension* 41, 625-633
- Hall JE, da Silva AA, do Carmo JM, Dubinina J, Hamza S, Munusamy S, Smith G, Stec DE (2010): Obesity-induced hypertension: role of sympathetic nervous system, leptin, and melanocortins. *J Biol Chem* 285, 17271-17276
- Harrap SB (2003): Where are all the blood-pressure genes? *Lancet* 361, 2149-2151
- Hart GR, Furniss JL, Laurie D, Durham SK (2006): Measurement of vitamin D status: background, clinical use, and methodologies. *Clin Lab* 52, 335-433
- Haugaard LK, Ajslev TA, Zimmermann E, Ängquist L, Sørensen TI (2013): Being an only or last-born child increases later risk of obesity. *PLoS One* 8, e56357

- Hayes S, Miller R, Patel A, Tumin D, Walia H, Hakim M, Syed F, Tobias JD (2019): Comparison of blood pressure measurements in the upper and lower extremities versus arterial blood pressure readings in children under general anesthesia. *J Med Devices* 12, 297-303
- Herrmann-Lingen C, Meyer T, Bosbach A, Chavanon ML, Hassoun L, Edelmann F, Wachter R (2018): Cross-sectional and longitudinal associations of systolic blood pressure with quality of life and depressive mood in older adults with cardiovascular risk factors: Results from the observational DIAST-CHF study. *Psychosom Med* 80, 468-474
- Hölling H, Kamtsiuris P, Lange M, Thierfelder W, Thamm M, Schlack R (2007): Der Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS): Studienmanagement und Durchführung der Feldarbeit. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 50, 557-566
- Hölling H, Schlack R, Kamtsiuris P, Butschalowsky H, Schlaud M, Kurth BM (2012): Die KiGGS-Studie. Bundesweit repräsentative Längs- und Querschnittstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen im Rahmen des Gesundheitsmonitorings am Robert Koch-Institut. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 55, 836-842
- Ihle W, Esser G (2002): Epidemiologie psychischer Störungen im Kindes- und Jugendalter: Prävalenz, Verlauf, Komorbidität und Geschlechtsunterschiede. *Psychol Rundsch* 53, 159-169
- Jäger MM (2009): Sibship size and educational attainment. A joint test of the Confluence Model and the Resource Dilution Hypothesis. *Res Soc Stratif Mobil* 27, 1-12
- Jerez SJ, Coviello A (1998): Alcohol drinking and blood pressure among adolescents. *Alcohol* 16, 1-5
- Jiao, S, Ji G, Qicheng Jing (Ching CC) (1986): Comparative study of behavioral qualities of only children and sibling children. *Child Dev* 57, 357-361
- Jöckel KH, Babitsch B, Bellach BM: Messung und Quantifizierung soziodemographischer Merkmale in epidemiologischen Studien. In: Ahrens W, Bellach BM, Jöckel KH (Hrsg.): Messung soziodemographischer Merkmale in der Epidemiologie. RKI-Schriften. MMV Medizin Verlag, München 1998, 7-38
- Kalantari S (2016): Childhood cardiovascular risk factors, a predictor of late adolescent overweight. *Adv Biomed Res* 5, 56
- Kalmijn M, van de Werfhorst HG (2016): Sibship size and gendered resource dilution in different societal contexts. *PLoS One* 11, e0160953
- Kamtsiuris P, Lange M, Schaffrath Rosario A (2007): Der Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS): Stichprobendesign, Response und Nonresponse-Analyse. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 50, 547-556

- Kaplan MS, Nunes A (2003): The psychosocial determinants of hypertension. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 13, 52-59
- Keenan K, Barclay K, Goisis A (2022): Health outcomes of only children across the life course: An investigation using Swedish register data. *Popul Stud (Camb)* 1, 1-20
- Kelishadi R, Ardalan G, Gheiratmand R, Majdzadeh R, Delavari A, Heshmat R, Gouya MM, Razaghi EM, Motaghian M, Mokhtari MR et al. (2006): Blood pressure and its influencing factors in a national representative sample of Iranian children and adolescents: the CASPIAN Study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 13, 956-963
- Klasen H, Woerner W, Wolke D, Meyer R, Overmeyer S, Kaschnitz W, Rothenberger A, Goodman R (2000): Comparing the German versions of the Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ-Deu) and the Child Behavior Checklist. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 9, 271-276
- Klatsky AL, Friedman GD, Siegelaub AB, Gérard MJ (1977): Alcohol consumption and blood pressure. Kaiser-Permanente Multiphasic Health Examination data. *N Engl J Med* 296, 1194-1200
- Kurth BM, Bergmann KE, Hölling H, Kahl H, Kamtsiuris P, Thefeld W (2002): Der bundesweite Kinder- und Jugendgesundheitsurvey. Das Gesamtkonzept. *Gesundheitswesen*. 64, 3-11
- Kurth BM (2007): Der Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS): Ein Überblick über Planung, Durchführung und Ergebnisse unter Berücksichtigung von Aspekten eines Qualitätsmanagements. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 50, 533-546
- Kurth BM, Schaffrath Rosario A (2010): Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 53, 643-652
- La Rovere MT, Gnemmi M, Vaccarini C (2001): Sensibilità barocettiva (Baroreflex sensitivity). *Ital Heart J Suppl* 2, 472-477
- Lampert T, Schenk L, Stolzenberg H (2002): Konzeptualisierung und Operationalisierung sozialer Ungleichheit im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey. *Gesundheitswesen* 64, 48-52
- Lampert T, Kroll LE: Die Messung des sozioökonomischen Status in sozialepidemiologischen Studien. In: Richter M, Hurrelmann K (Hrsg.): *Gesundheitliche Ungleichheit. Grundlagen, Probleme, Perspektiven*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden 2006, 297-319
- Lange M, Kamtsiuris P, Lange C, Schaffrath Rosario A, Stolzenberg H, Lampert T (2007): Messung soziodemographischer Merkmale im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS) und ihre Bedeutung am Beispiel der Einschätzung des allgemeinen. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 50, 578-589

- Lehmann JY, Nuevo-Chiquero A, Vidal-Fernandez M (2018): The early origins of birth order differences in children's outcomes and parental behavior. *J Hum Resour* 53, 123-156
- Lester D (1989): Suicide in a middle-born child. *Adolescence* 24, 909-914
- Li D, Zhou Y, Yin H (2014): Relation of depression to self-consistency and perfectionism in college students. *Chin Ment Health J* 28, 54
- Lin S, Falbo T, Qu W, Wang Y, Feng X (2021): Chinese only children and loneliness: Stereotypes and realities. *Am J Orthopsychiatry* 91, 531-544
- Liu C, Munakata T, Onuoha FN (2005): Mental health condition of the only-child: a study of urban and rural high school students in China. *Adolescence* 40, 831-845
- Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Böhm M, Christiaens T, Cifkova R, De Backer G, Dominiczak A et al. (2013): ESH/ESC 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* 34, 2159-2219
- Manosroi W, Williams GH (2019): Genetics of human primary hypertension: Focus on hormonal mechanisms. *Endocr Rev* 40, 825-856
- Matossian D (2018): Pediatric hypertension. *Pediatr Ann* 47, 499-503
- Mattoo TK (2002): Arm cuff in the measurement of blood pressure. *Am J Hypertens* 2, 67-68
- McCubbin JA, Merritt MM, Sollers JJ, Evans MK, Zonderman AB, Lane RD, Thayer JF (2011): Cardiovascular-emotional dampening: the relationship between blood pressure and recognition of emotion. *Psychosom Med* 73, 743-750
- McHale SM, Crouter AC, McGuire SA, Updegraff KA (1995): Congruence between mothers' and fathers' differential treatment of siblings: Links with family relations and children's well-being. *Child Dev* 66, 116-128
- Meyer T, Becker A, Sundermann J, Rothenberger A, Herrmann-Lingen C (2017): Attention deficit-hyperactivity disorder is associated with reduced blood pressure and serum vitamin D levels: Results from the nationwide German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS). *Eur Child Adolesc Psychiatr* 26, 165-175
- Mitsnefes MM (2006): Hypertension in children and adolescents. *Pediatr Clin North Am* 53, 493-512
- Miller N, Maruyama G (1976): Ordinal position and peer popularity. *J Pers Soc Psychol* 33, 123-131
- Munger RG, Prineas RJ, Gomez-Marin O (1988): Persistent elevation of blood pressure among children with a family history of hypertension: the Minneapolis Children's Blood Pressure Study. *J Hypertens* 6, 647-653

- Neuhauser H, Thamm M (2007): Blutdruckmessung im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). Methodik und erste Ergebnisse. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 50, 728-735
- Nyklíček I, Vingerhoets AJJM, Van Heck GL (1996): Hypertension and objective and self-reported stressor exposure: a review. J Psychosom Res 40, 585-601
- O'Brien E, Waeber B, Parati G, Staessen J, Myers MG (2001): Blood pressure measuring devices: recommendations of the European Society of Hypertension. BMJ 322, 531-536
- Ochiai H, Shirasawa T, Ohtsu T, Nishimura R, Morimoto A, Obuchi R, Hoshino H, Tajima N, Kokaze A (2012): Number of siblings, birth order, and childhood overweight: a population-based cross-sectional study in Japan. BMC Public Health 12, 766
- Olive LS, Abhayaratna WP, Byrne D, Telford RM, Berk M, Telford RD (2020): Depression, stress and vascular function from childhood to adolescence: A longitudinal investigation. Gen Hosp Psychiatry 62, 6-12
- Parmar PG, Taal HR, Timpson NJ, Thiering E, Lehtimäki T, Marinelli M, Lind PA, Howe LD, Verwoert G, Aalto V et al. (2016): Early genetics and lifecourse epidemiology consortium. International genome-wide association study consortium identifies novel loci associated with blood pressure in children and adolescents. Circ Cardiovasc Genet 9, 266-278
- Paulhus DL, Trapnell PD, Chen D (1999): Birth order effects on personality and achievement within families. Psychol Sci 10, 482-488
- Polit DF (1982): Family size and child development. Draper Fund Rep 11, 19-22
- Preacher KJ, Hayes AF (2004): SPSS and SAS procedures for estimating indirect effects in simple mediation models. Behav Res Meth Instrum Comput 36, 717-731
- Prime H, Plamondon A, Jenkins JM (2017): Birth order and preschool children's cooperative abilities: A within-family analysis. Br J Dev Psychol 35, 392-405
- Radoschewski M (2000): Gesundheitsbezogene Lebensqualität – Konzepte und Maße. Entwicklungen und Stand im Überblick. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 43, 165-189
- Rajmil L, Herdman M, Fernandez de Sanmamed MJ, Detmar S, Bruil J, Ravens-Sieberer U, Bullinger M, Simeoni MC, Auquier P (2004): Kidscreen group. Generic health-related quality of life instruments in children and adolescents: a qualitative analysis of content. J Adolesc Health 34, 37-45
- Ravens-Sieberer U: Der Kindl-R-Fragebogen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen – Revidierte Form. In: Schumacher JKA, Brähler E (Hrsg.):

- Diagnostische Verfahren zu Lebensqualität und Wohlbefinden. Hogrefe, Göttingen 2003, 184-188
- Ravens-Sieberer U, Bullinger M (1998): Assessing health related quality of life in chronically ill children with the German KINDL: first psychometric and content analytical results. *Qual Life Res* 7, 399-407
- Ravens-Sieberer U, Ellert U, Erhart M (2007): Gesundheitsbezogene Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Eine Normstichprobe für Deutschland aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KIGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 50, 810-818
- Reimelt C, Wolff N, Hölling H, Mogwitz S, Ehrlich S, Martini J, Roessner V (2021): Siblings and birth order—are they important for the occurrence of ADHD? *J Atten Disord* 25, 81-90
- Rodrigues LP, Lima RF, Silva AF, Clemente FM, Camões M, Nikolaidis PT, Rosemann T, Knechtle B (2020): Physical fitness and somatic characteristics of the only child. *Front Pediatr* 8, 324
- Rohrer JM, Egloff B, Schmukle SC (2015): Examining the effects of birth order on personality. *Proc Natl Acad Sci U.S.A.* 112, 14224-14229
- Rutledge T, Hogan BE (2017): A quantitative review of prospective evidence linking psychological factors with hypertension development. *Psychosom Med* 5, 758-766
- Sasaki H, Kakee N, Morisaki N, Mori R, Ravens-Sieberer U, Bullinger M (2017): Assessing health-related quality of life in young Japanese children with chronic conditions: Preliminary validation of the DISABKIDS smiley measure. *BMC Pediatr* 17, 100
- Schlack R, Hölling H, Kurth B, Huss M (2007): The prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) among children and adolescents in Germany. Initial results from the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 50, 827-835
- Schmidt S, Petersen C, Mühlhan H, Simeoni MC, Debensason D, Thyen U, Müller-Godeffroy E, Vidalis A, Tsanakas J, Hatziagorou E (Hrsg.): The DISABKIDS questionnaires quality of life questionnaires for children with chronic conditions-Handbook - The European DISABKIDS Group. Pabst Science Publishers, Lengerich 2006
- Scholte RH, Engels RCME, de Kemp RAT, Harakeh Z, Overbeek G (2007): Differential parental treatment, sibling relationships and delinquency in adolescence. *J Youth Adolesc* 36, 661-671
- Schumacher J, Klaiberg A, Brähler E: Diagnostik von Lebensqualität und Wohlbefinden – Eine Einführung. In: Schumacher J, Klaiberg A, Brähler E (Hrsg.) *Diagnostische Verfahren zu Lebensqualität und Wohlbefinden*. Hogrefe, Göttingen 2003, 1-18

- Sears RR (1950): Ordinal position in the family as a psychological variable. *Am Sociol Rev* 15, 397-401
- Shi Y, de Groh M, Morrison H (2012): Increasing blood pressure and its associated factors in Canadian children and adolescents from the Canadian Health Measures Survey. *BMC Public Health* 12, 388
- Siervo M, Horta BL, Stephan BC, Victora CG, Wells JC (2010): First-borns carry a higher metabolic risk in early adulthood: evidence from a prospective cohort study. *PLoS One* 5, e13907
- Steck N, Egger M, Schimmelmann BG, Kupferschmid S (2018): Swiss National Cohort. Suicide in adolescents: findings from the Swiss National cohort. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 27,47-56
- Stein DJ, Scott K, Haro Abad JM, Aguilar-Gaxiola S, Alonso J, Angermeyer M, Demyttenaere K, de Girolamo G, Iwata N, Posada-Villa J et al. (2010): Early childhood adversity and later hypertension: data from the World Mental Health Survey. *Ann Clin Psychiatry* 1, 19-28
- Stolzenberg H, Kahl H, Bergmann KE (2007): Körpermasse bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 50, 659-669
- Tan CY (2017): Do parental attitudes toward and expectations for their children's education and future jobs matter for their children's school achievement? *Br Educ Res J* 43, 1111-1130
- Tavares MB, Fuchs FC, Diligenti F, de Abreu JR, Rohde LA, Fuchs SC (2004): Características de comportamento do filho único vs filho primogênito e não primogênito (Behavioral characteristics of the only child vs first-born and children with siblings). *Braz J Psychiatry* 26,17-23
- Theodore RF, Broadbent J, Nagin D, Ambler A, Hogan S, Ramrakha S, Cutfield W, Williams MJ, Harrington H, Moffitt TE et al. (2015): Childhood to early-midlife systolic blood pressure trajectories: Early-life predictors, effect modifiers, and adult cardiovascular outcomes. *Hypertension* 66, 1108-1115
- Thierfelder W, Dortsch R, Hinzpeter B, Kahl H, Scheidt-Nave C (2007): Biochemische Messparameter im Kinder- und Jugendgesundheits survey (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 50, 757-770
- Travis R, Kohli V (1995): The birth order factor: ordinal position, social strata, and educational achievement. *J Soc Psychol* 135, 499-507
- Trevisan M, Krogh V, Klimowski L, Bland S, Winkelstein W (1991): Absence of siblings - a risk factor for hypertension? *N Engl J Med* 324, 1285
- Tu W, Eckert GJ, DiMeglio LA, Yu Z, Jung J, Pratt JH (2011): Intensified effect of adiposity on blood pressure in overweight and obese children. *Hypertension* 58, 818-824
- Veenhoven R, Verkuyten M (1989): The well-being of only children. *Adolescence* 24, 155-166

- Vilaplana JM (2006): Blood pressure measurement. *J Ren Care* 32, 210-213
- Wallander JL, Koot HM (2016): Quality of life in children: A critical examination of concepts, approaches, issues, and future directions. *Clin Psychol Rev* 45, 131-143
- Ware J (2003): Conceptualization and measurement of health-related quality of life: comments on an evolving field. *Arch Phys Med Rehabil* 84, 43-51
- Wells JCK, Hallal PC, Reichert FF, Dumith SC, Menezes AM, Victora CG (2011): Associations of birth order with early growth and adolescent height, body composition, and blood pressure: prospective birth cohort from Brazil. *Am J Epidemiol* 174, 1028–1035
- Wermelt JA, Schunkert H (2017): Management der arteriellen Hypertonie. *Herz* 42, 515-526
- Whincup PH, Cook DG, Shaper AG (1989): Early influences on blood pressure: a study of children aged 5–7 years. *BMJ* 299, 587-591
- Whincup PH, Cook DG, Papacosta O, Shaper G, Walker M (1991): Relation of blood pressure to number of siblings. *N Engl J Med* 325, 891
- Wikle JS, Ackert E, Jensen AC (2019): Companionship patterns and emotional states during social interactions for adolescents with and without siblings. *J Youth Adolesc* 48, 2190-2206
- Winkleby MA, Ragland DR, Syme SL (1988): Self-reported stressors and hypertension: evidence of an inverse association. *Am J Epidemiol* 127, 124–134
- Winkler J, Stolzenberg H (1999): Der Sozialschichtindex im Bundes-Gesundheitssurvey. *Gesundheitswesen* 61, 178-183
- Wolraich M, Brown L, Brown RT, DuPaul G, Earls M, Feldman HM, Ganiats TG, Kaplanek B, Meyer B, Perrin J et al. (2011): ADHD: Clinical practice guideline for the diagnosis, evaluation, and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adolescents. *Pediatrics* 128, 1007-1022
- Wong SN, Tz Sung RY, Leung LCK (2006): Validation of three oscillometric blood pressure devices against auscultatory mercury sphygmomanometer in children. *Blood Press Monit* 11, 281-291
- Zell E, Alicke MD (2009): Self-evaluative effects of temporal and social comparison. *J Exp Soc Psychol* 45, 223-227

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. mult. Thomas Meyer für die Überlassung des Dissertationsthemas und die Einarbeitung. Den Erfolg dieser Arbeit verdanke ich vor allem seinem Interesse an meiner Arbeit, den wissenschaftlichen Anregungen seinerseits sowie seiner geduldigen Ausdauer und seiner ständigen Bereitschaft zum Diskurs. Außerdem möchte ich meinen Dank für das mir entgegengebrachte Vertrauen sowie die hervorragende wissenschaftliche Betreuung aussprechen.

Überdies bedanke ich mich bei Prof. Dr. Luise Poustka für die wissenschaftliche Unterstützung und ihr Interesse an meiner Arbeit.

Darüber hinaus gilt mein Dank der Universitätsmedizin Göttingen.