

**Untersuchung der motorischen Entwicklung von früh- und termingeborenen Kindern unter Berücksichtigung von Körperlänge, Gewicht und Body-Mass-Index in den ersten beiden Lebensjahren**

**Investigation of the motor development of premature and term-born children taking into account body length, weight and body-mass-index in the first two years of life**

**Heinz Krombholz**

**Staatsinstitut für Frühpädagogik München**

## **Zusammenfassung**

Die motorische Entwicklung von termin- und frühgeborenen Kindern (Schwangerschaftsdauer < 37 Wochen) in der frühen Kindheit wurde im Zusammenhang mit anthropometrischen Merkmalen untersucht. Für Körperlänge, Gewicht und BMI bei der Geburt wurden jeweils 3 Gruppen (Prozentrang < 5, 5 – 95 und > 95) verglichen. Frühgeborene Kinder waren hinsichtlich Körperlänge und Gewicht bei der Geburt, aber nicht mehr im Alter von 10 – 12 Monaten (U 6) benachteiligt. Frühgeborene erreichten die frühen motorischen Meilensteine – bis zum Alter von 9 Monaten – später als Termingeborene. Der Rückstand betrug fast 4 Wochen. Zwischen körperlichen Merkmalen und der motorischen Entwicklung konnten Zusammenhänge nachgewiesen werden: Kinder, die mit starkem Untergewicht, aber auch geringer Körperlänge geboren wurden, erreichten die frühen motorischen Meilensteine später als Kinder mit durchschnittlichem Gewicht und Körperlänge. Die allgemeine Entwicklung, nicht aber die Gesundheit, der Frühgeborenen und der unteren Prozentränge wurden von den Eltern unmittelbar nach der Geburt als weniger positiv beurteilt, im Alter von 14 Monaten fanden sich keine Unterschiede in der Beurteilung der Entwicklung und Gesundheit.

## **Schlüsselwörter**

Frühgeburt – Geburtsgewicht – Geburtslänge – BMI – motorische Entwicklung – motorische Meilensteine – frühes Kindesalter

## **Summary**

The motor development of term and preterm infants (gestation duration < 37 weeks) in early childhood was investigated in connection with anthropometric characteristics. For body length, weight and BMI at birth, 3 groups (percentile rank < 5, 5 – 95 and > 95) were compared with each other. Premature babies were disadvantaged in terms of body length and weight at birth, but no longer at the age of 10 – 12 months (U 6). Premature babies reached their early motor milestones – up to 9 months of age – later than term babies. The backlog was almost 4 weeks. Correlations between physical characteristics and motor development could be demonstrated: Children who were born severely underweight but also short in body length reached the early motor milestones later than children with average weight and body length. The general development, but not the health, of the premature infants and of the lower percentile ranks were assessed as less positive by parents immediately after birth; at the age of 14 months there were no differences in the assessment of development and health.

## **Keywords**

Preterm delivery – birth weight – birth length – BMI – infant motor development – motor milestones

Die Studie vergleicht die Entwicklung von nicht termingeborenen und termingeborenen Kindern im Zusammenhang mit körperlichen Merkmalen bei der Geburt (Länge, Gewicht, Body-Mass-Index BMI) in der frühen Kindheit, wobei die Beurteilung der Gesundheit des Kindes durch die Eltern und die sogenannten „motorischen Meilensteine“ im Fokus des Interesses stehen. Die motorische Entwicklung beruht auf körperlichen Reifungsprozessen und setzt eine organisierte Interaktion verschiedener neurologischer Zentren voraus. Sie ist daher - neben gesundheitsrelevanten Parametern - als Index für die Qualität des Entwicklungsverlaufs von herausragender Bedeutung (Krombholz, 1998, Piek, 2006).

Eine normale Schwangerschaft dauert – ab dem ersten Tag der letzten Menstruation – 40 Wochen bei einer Schwankungsbreite von 5 Wochen. Etwa 90 Prozent aller Kinder kommen zwischen der vollendeten 37. und der 41. Schwangerschaftswoche zur Welt: Sie werden „termingeboren“ genannt. Etwa neun Prozent werden vor diesem Zeitraum geboren und werden als „Frühgeburten“ bezeichnet. Bei einer Geburt vor der 28. Schwangerschaftswoche spricht man von „Frühstgeborenen“ oder „Extrem früh Geborenen“, zwischen der 28. bis 31. Schwangerschaftswoche von „Sehr früh Geborenen“ und zwischen der 32. bis 37. Schwangerschaftswoche von „Mäßig früh Geborenen“. Frühgeburten, die für ihr Gestationsalter zu leicht und zu klein sind (Gewicht bzw. Körperlänge unterhalb der 10. Perzentile), werden als „zu leichte bzw. zu kleine Frühgeborene“ bezeichnet (DIMDI, 2019).

Die durchschnittliche Körperlänge bei der Geburt beträgt in der Bundesrepublik 51.3 cm, das Gewicht 3.350 kg und der Body-Mass-Index BMI 12.63; dabei sind Jungen geringfügig größer und schwerer als Mädchen, deren BMI etwas höher ist (Kromeyer-Hauschild, Wabitsch, Kunze, Geller, Geiß, Hesse, et al., 2001, Statistisches Bundesamt, 2018). Das Geburtsgewicht gibt Hinweise auf den Gesundheits- und Entwicklungsstand des Neugeborenen. Als normal gilt eine Geburtsgewicht zwischen 2500 und 4499 g (Robert Koch Institut, 2018). Beträgt das Geburtsgewicht weniger als 2500 g und mehr als 1000 g, handelt es sich um „Neugeborene mit niedrigem Geburtsgewicht“, bei weniger als 1000 g um „extrem untergewichtige Neugeborene“ (DIMDI, 2019).

Eine zu frühe Geburt geht fast immer mit einer geringen Körperlänge und einem geringen Körpergewicht einher und bedeutet Risiken für die weitere Entwicklung. Dabei sind die Gesundheitsrisiken gegenüber Termingeborenen und Kindern mit normalem Geburtsgewicht

und Körperlänge umso höher, je geringer das Gestationsalter und das Gewicht und die Körperlänge bei der Geburt sind (Fuentefria, Silveira & Procianoy, 2017, Pascal, Govaert, Oostra, Naulaers, Ortibus & Van den Broeck, 2018, Poets, Wallwiener & Vetter, 2012, Techniker Krankenkasse, 2016, 2019). Auswirkungen auf die Gesundheit, die neurologische Entwicklung und die Leistungsfähigkeit konnten nicht nur in der Kindheit, sondern bis ins frühe Erwachsenenalter belegt werden (Ahlqvist, Persson, Ortega, Tynelius, Magnusson & Berglind, 2020, Tikanmaki, Tammelinn, Sipola-Leppanen, Kaseva, Matinolli, Miettola, et al., 2016). Daher sollen Präventionsmaßnahmen zur Vermeidung von Frühgeburten und Interventionsmaßnahmen für Frühgeborene bereits in der Klinik oder nach der Entlassung aus der Klinik durchgeführt werden (Brisch, von Gontard, Pohlandt, Kächele, Lehmkuhl & Roth, 1997, Bundesministerium für Gesundheit, 2017, Gemeinsamer Bundesausschuss, 2016). Auch ein geringes Geburtsgewicht bedeutet unabhängig von der Gestationsdauer ein Entwicklungsrisiko (Techniker Krankenkasse, 2016, 2019). Ein sehr hohes Geburtsgewicht wiederum gilt als möglicher Risikofaktor für Übergewicht im Kindes- und Erwachsenenalter (Robert Koch Institut, 2018).

Menschliche Neugeborene sind kaum in der Lage, gezielte Willkürbewegungen auszuführen. Dies gelingt erst, wenn grundlegende Reifungsprozesse abgeschlossen sind (Krombholz, 1999, 2008). Bei Willkürbewegungen ist ein komplexes Zusammenwirken verschiedener Muskelgruppen und Hirnregionen, die als motorische Systeme hierarchisch organisiert zusammenwirken, und die Interaktion neuronaler Systeme der verschiedenen Ebenen (Rückenmark, Hirnstamm, Kleinhirn, Großhirn) bei gleichzeitiger Verarbeitung sensorischer Informationen erforderlich (Birbaumer & Schmidt, 1990). Der Übergang vom „hilflosen“ Neugeborenen zum motorisch kompetenten Kleinkind ist eine wesentliche, aber von der Forschung immer noch wenig beachtete Entwicklungsphase (Piek, 2006).

In den ersten beiden Lebensjahren entwickeln sich die elementaren motorischen Fertigkeiten, diese umfassen Sitzen, Krabbeln, Stehen und Laufen, aber auch das Greifen (Krombholz, 1999, 2008, Piek, 2006). Von besonderer Bedeutung für die Erforschung der kindlichen Motorik und die Beurteilung des Entwicklungsstandes sind die sogenannten motorischen Meilensteine, zu denen u.a. Kopf halten, sich umdrehen, nach Gegenständen gezielt greifen, sitzen, krabbeln, ohne Hilfe stehen und natürlich die ersten eigenen Schritte gehören (WHO, 2006b). Angaben, in welchem Alter diese Meilensteine erreicht werden, finden sich in Entwicklungstabellen bzw. Entwicklungskalendern, die zur Beurteilung der kindlichen Entwicklung von Medizinern und Entwicklungspsychologen herangezogen wer-

den, aber auch Eltern vergleichen die Entwicklungsschritte ihrer Kinder häufig mit vorliegenden Entwicklungstabellen. Die Abfolge dieser Entwicklungsschritte ist zwar bei fast allen Kindern gleich, es bestehen allerdings erhebliche interindividuelle Unterschiede im Zeitpunkt des Erreichens der Meilensteine (Largo, Kundu & Thun-Hohenstein, 1993). Welche prognostische Bedeutung die motorischen Meilensteine für die spätere Entwicklung des Kindes haben, ist jedoch umstritten (Ghassabian, Sundaram, Bell, Bello, Kus & Yeung, 2015, Jenni, Chaouch, Caflisch & Rousson, 2013).

Daten zu sechs elementaren motorischen Meilensteinen wurden weltweit in fünf Ländern (Ghana, Indien, Norwegen, Oman, USA) im Rahmen der WHO Motor Development Study (2000 - 2003) erhoben, wobei jeweils etwa 200 Kinder im Altersbereich von vier Monaten bis zum Zeitpunkt, an dem sie frei gehen konnten, untersucht wurden (WHO, 2006b). Deutschland hat sich nicht an der WHO-Studie beteiligt, aktuelle Daten zur motorischen Entwicklung von Kindern in den ersten Lebensjahren in Deutschland für 18 motorische Meilensteine finden sich in Roth & Krombholz (2016).

Zwar wird betont, dass die motorischen Meilensteine einen wesentlichen Beitrag bei der Beurteilung der Entwicklung von Frühgeburten leisten können (Allen & Alexander, 1997), zum Zusammenhang zwischen Gestationsalter und Geburtsgröße und Gewicht und dem Erreichen der motorischen Meilensteine, mit Ausnahme des Freien Gehens, liegen jedoch nur wenige Studien vor, die keine eindeutigen Schlussfolgerungen erlauben (Johnson, Goddard & Ashurst, 1990, Piper, Byrne, Darrah & Watt, 1989, Restiffe & Gherpelli, 2012).

Die hier vorgelegte Studie soll daher einen Beitrag zum Einfluss der Schwangerschaftsdauer und anthropometrischer Parameter bei der Geburt und der Entwicklung in der frühen Kindheit leisten. Es wird erwartet:

Termingeborene Kinder und Kinder mit normalem Geburtsgewicht

- bewältigen die motorischen Meilensteine früher als Kinder mit geringem Gewicht (Prozentrang < 5) und / oder geringer Körperlänge (Prozentrang < 5)
- ihre Gesundheit und die allgemeine Entwicklung werden von den Eltern positiver beurteilt.

## **Methode**

### **Das Forschungsvorhaben „Meilensteine der motorischen Entwicklung“**

Die Daten wurden im Rahmen des Projektes „Meilensteine der motorischen Entwicklung“ des Staatsinstituts für Frühpädagogik München erhoben, einer Panel-Studie, die im Jahre 2013 begonnen wurde und noch andauert. Im Sinne eines Bürgerwissenschaftlichen Ansatzes (Citizen Science, Heinrich, 2015) sollen Eltern verschiedene Entwicklungsschritte (motorische Meilensteine) ihrer Kinder beobachten, dokumentieren und online melden. Ein „Beobachtertraining“ war nicht möglich, den TeilnehmerInnen steht allerdings ein ausführlicher Beobachtungsbogen zur Verfügung, in dem die Kriterien der einzelnen Meilensteine erläutert und mit Zeichnungen veranschaulicht werden. Dieser Beobachtungsbogen hat sich in Vorversuchen bewährt. Nach der Anmeldung und nach dem Erreichen des letzten Meilensteins werden die Eltern zudem gebeten, einen Online-Fragebogen mit Angaben zur Familie und zur Entwicklung des Kindes zu beantworten (weitere Einzelheiten s. Roth & Krombholz, 2016).

### **Variablen**

Es wurden 18 motorische Leistungen erfasst, 14 betreffen die Grob- und vier die Handmotorik, eine Beschreibung dieser Meilensteine kann Tabelle 1 entnommen werden, der Beobachtungsbogen für die Eltern (Staatsinstitut für Frühpädagogik, Zacharias & Ibelherr, 2013) findet sich unter:

[http://www.ifp.bayern.de/imperia/md/content/stmas/ifp/entwicklungskalnder\\_meilensteine.pdf](http://www.ifp.bayern.de/imperia/md/content/stmas/ifp/entwicklungskalnder_meilensteine.pdf).

Um mögliche Einflussfaktoren auf die Entwicklung der Kinder zu ermitteln, werden die Eltern nach der Anmeldung gebeten, einen Fragebogen mit Angaben zu ihrem Alter und Bildungsabschluss, zum Verlauf der Schwangerschaft, Art der Geburt, Geburtsgröße und -gewicht etc. auszufüllen. Sobald das Zielkind den letzten Meilenstein („freies und sicheres Gehen“) bewältigt hat, im Durchschnitt mit 14 Monaten, werden die Eltern noch einmal befragt: u. a. zur Betreuungssituation, vorhandenen Geschwistern und zur Gesundheit und Ernährung des Kindes.

**Tabelle 1: Die erhobenen Meilensteine und ihre Beschreibung**

<b>Meilenstein</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>Grobmotorik</b>	
<i>1 Hände zusammenführen</i>	In Rückenlage bringt das Kind die Hände über der Körpermitte zusammen
<i>2 Kopf heben in Bauchlage</i>	In Bauchlage kann der Kopf im Unterarmstütz mindestens 3 Sekunden angehoben werden
<i>3 Aus Rückenlage auf Bauch drehen</i>	In Rückenlage dreht sich das Kind auf den Bauch, mindestens 3 x beobachtet
<i>4 Aus Bauchlage auf Rücken drehen</i>	Aus der Bauchlage dreht sich das Kind auf den Rücken, mindestens 3 x beobachtet
<i>5 Frei sitzen wenn hingesezt</i>	Wird das Kind hingesezt, bleibt es mindestens 10 Sekunden mit durchgedrücktem Rücken frei sitzen
<i>6 Selbständiges Aufsetzen</i>	Das Kind setzt sich selbständig hin und bleibt sitzen ohne sich mit den Händen abzustützen oder sich anzulehnen
<i>7 Robben</i>	Das Kind bewegt sich mithilfe der Hände bzw. Arme vorwärts, die Beine sind nicht aktiv beteiligt
<i>8 Krabbeln</i>	Das Kind krabbelt auf Händen und Knien oder Füßen, der Bauch ist dabei vom Boden abgehoben – mind. 3 Bewegungen von Armen oder Beinen in Folge
<i>9 Aufstehen mit Halten</i>	Das Kind richtet sich selbständig mit abstützen oder festhalten in den Stand auf und bleibt mind. 10 Sekunden stehen, wenn es sich z.B. an einem Stuhl festhält
<i>10 Freies Stehen mit Hilfe</i>	Wird das Kind vorsichtig hingestellt so kann es mind. 10 Sekunden frei stehen
<i>11 Seitliches Gehen mit Halten</i>	Das Kind kann mind. 5 Schritte gehen, wenn es sich z.B. an Möbeln festhält
<i>12 Aufrichten und Stehen</i>	Das Kind kann sich selbständig zum freien Stehen aufrichten, steht dann ohne sich festzuhalten mind. 10 Sekunden
<i>13 Frei Gehen</i>	Das Kind kann ohne Hilfe frei mind. 5 Schritte gehen
<i>14 Frei und sicher Gehen</i>	Das Kind kann frei und sicher gehen und dabei Hindernissen ausweichen, mind. 10 Schritte
<b>Handmotorik</b>	
<i>15 Gezielt Greifen</i>	Das Kind ergreift einen Gegenstand und hält ihn mit einer oder beiden Händen fest
<i>16 Handwechsel</i>	Ein Gegenstand wird sicher von einer in die andere Hand übergeben
<i>17 Pinzettengriff</i>	Ein kleines Objekt wird mit gestrecktem Daumen und gestrecktem Zeige- oder Mittelfinger ergriffen
<i>18 Zangengriff</i>	Ein kleines Objekt wird mit gekrümmtem Daumen und Zeigefinger ergriffen

Neben dem Alter, in dem die Kinder die vorgegebenen Meilensteine bewältigen, wurden folgende Variablen herangezogen:

- **Körperlänge** (cm) und **Gewicht** (kg) bei der Geburt (Vorsorgeuntersuchung U 1) und im Alter von etwa 10 bis 12 Monaten (U 6) - aus dem Kinderuntersuchungsheft („gelbes Heft“). Aus Körperlänge und Gewicht wurde der **Body-Mass-Index** berechnet ( $BMI = \text{Gewicht (kg)} / \text{Körperlänge (m)}^2$ ).
- **Apgar-Index**: Ein Punkteschema (max. 10) zur standardisierten Beurteilung des klinische Zustands von Neugeborenen. Es umfasst Atemanstrengung, Herzfrequenz, Muskeltonus, Hautfarbe und Reflexauslösbarkeit eine, fünf und zehn Minuten nach der Geburt (U 1, die Werte nach fünf und zehn Minuten sollten aus dem Kinderuntersuchungsheft übernommen werden, der Wert nach fünf Minuten, dem eine besondere Bedeutung zukommt, wird verwendet).
- **„Zufriedenheit mit der Gesundheit“** (kurz nach der Geburt und im Alter von 14 Monaten): „Wie zufrieden sind Sie gegenwärtig mit der Gesundheit Ihres Kindes?“ (Skala: sehr zufrieden (1), zufrieden (2), eher unzufrieden (3), unzufrieden (4)).
- **„Zufriedenheit mit der Entwicklung“** (kurz nach der Geburt und im Alter von 14 Monaten): „Wie zufrieden sind Sie gegenwärtig mit der Entwicklung Ihres Kindes?“ (Skala: sehr zufrieden (1), zufrieden (2), eher unzufrieden (3), unzufrieden (4)).
- Frage zum **Stillen**: (im Alter von 14 Monaten): Wurde Ihr Kind gestillt? Antwortmöglichkeit: Ja, vollgestillt bis zum ... Monat / Wird derzeit noch voll gestillt / Ja, teilgestillt vom .... bis zum ... Monat / Nein / Keine Angabe.

## Statistische Auswertung

Für alle Berechnungen wurde das Statistikprogrammpaket SPSS (Version 22) verwendet. Gruppenvergleiche erfolgten durch einfache Varianzanalysen, bei Varianzheterogenität nach dem Verfahren von Welch. Die Normalität der Verteilungen wurde mit dem Shapiro-Wilk-Test überprüft. Für Post-hoc Vergleiche wurden LSD-Verfahren herangezogen. Zum Abschätzen der praktischen Bedeutung der Effekte wurde  $Eta^2$  berechnet, ein  $Eta^2$  von 0.06 gilt als „mittelhoch“, 0.12 als „hoch“ (Cohen, 1988).

## Stichprobenbeschreibung

Mehr als 2400 Kinder wurden zur Studie angemeldet, den Fragebogen zu Beginn der Studie haben 2315 Personen beantwortet, (Stichtag: 31. 12. 2018). Gegenüber der deutschen Wohnbevölkerung ist der Bildungsstand der teilnehmenden Eltern höher und der Migrantenanteil geringer (Statistisches Bundesamt, 2018).

In der Stichprobe befinden sich 1136 (49.1 %) weibliche und 1135 (49.0 %) männliche Babys, bei 44 Babys fehlen Angaben zum Geschlecht (1.9 %). Die meisten der Babys in der Stichprobe (64 %) waren „natürliche Geburten“ und wurden spontan geboren, d.h. es handelte sich um eine vaginale Entbindung ohne operativen Eingriff. Bei 10 Prozent der Babys handelte es sich um eine Zangengeburt oder sie wurden mit Hilfe des Einsatzes einer Saugglocke geboren, 26 Prozent kamen durch einen Kaiserschnitt (Sectio) zur Welt. Der Anteil der Kaiserschnittgeburten liegt damit unter dem Prozentwert für Deutschland von 30.5 Prozent (Statistisches Bundesamt, 2018). Fast alle Babys wurden im Krankenhaus geboren (94%), sogenannte ambulante oder Hausgeburten waren selten. 98 Prozent der Babys wiesen einen Apgar-Index (5 Minuten) von größer / gleich 7 auf ( $M = 9.48$ ,  $SD = .98$ ), das Geburtsgewicht lag bei 6.3 Prozent der Kinder unter 2500 g, der Anteil von Mehrlingen, fast ausschließlich Zwillingen, betrug 4.7 Prozent.

Das kürzeste Gestationsalter in der Stichprobe betrug 27 Wochen (3 Kinder), die geringste Körperlänge 26, 30 und 32 cm, das geringste Gewicht 950, 995 und 1147 g.

Angaben zu Körperlänge, Gewicht und BMI bei der Geburt (U 1) und der U6 (10 – 12 Monate) finden sich in Tabelle 2. Zum Vergleich sind die jeweiligen Referenzwerte für Kinder in Deutschland angegeben (Kromeyer-Hauschild, Wabitsch, Kunze, et al., 2001). Die Daten der Stichprobe entsprechend weitgehend diesen Referenzwerten.

**Tabelle 2: Körperliche Merkmale bei der Geburt (U 1) und bei der U 6 (10 – 12 Monate) für Jungen und Mädchen und Referenzwerte für deutsche Kinder (jeweils Median) (Kromeyer-Hauschild, Wabitsch, Kunze, et al., 2001)**

		Stichprobe Meilensteine		Referenzwerte	
		Jungen	Mädchen	Jungen	Mädchen
U 1:	Körperlänge (cm)	52.00	51.00	51.54	51.11
	Gewicht (kg)	3.48	3.32	3.34	3.31
	BMI	12.88	12.76	12.68	12.58
U 6:	Körperlänge (cm)	76.00	74.50	76.72	75.40
	Gewicht (kg)	10.00	9.00	10.12	9.40
	BMI	16.44	15.87	16.79	16.40

Den letzten Meilenstein „Freies und sicheres Gehen“ haben 460 Kinder bewältigt, den Fragebogen zum Abschluss der Studie haben 450 Eltern beantwortet. Dies sind die Kinder, die für die vorliegende Studie herangezogen werden.

Die Zusammenstellung der Vergleichsgruppen erfolgte anhand folgender Grenzwerte (Prozentränge):

Frühgeborene –	Geburt vor der 37. Schwangerschaftswoche (aus dem im Kinderuntersuchungsheft angegebenen errechneten Geburtstermin (EGT) ermittelt)
Gewicht –	Untergewicht: weniger als 2423 g, Normalgewicht: mehr als 2423 g und weniger als 4184 g, Übergewicht: mehr als 4184 g
Körperlänge –	klein: unter 46.5 cm, normal: über 46.5 cm und unter 55.5 cm, groß: über 55.5 cm
BMI –	gering: unter 10.6, normal: über 10.6 und unter 14.9, hoch: über 14.9

Das Robert-Koch Institut RKI bezeichnet Kinder mit einem Geburtsgewicht von weniger als 2500 g als untergewichtig, mit mehr als 4500 g als übergewichtig. Laut dem RKI sind 7 Prozent der Neugeborenen in Deutschland unter- und 1.2 Prozent übergewichtig (Robert-Koch Institut, 2018).

## Ergebnisse

Das Auftreten und die Reihenfolge, in denen die Babys der Stichprobe die erfassten 18 Meilensteine (Mittelwert, Standardabweichung, Median und Prozenträge) erreichen und weitere Ergebnisse finden sich in einem Zwischenbericht zur Studie (Roth & Krombholz, 2016). Unterschiede beim Erreichen der Meilensteine zwischen Jungen und Mädchen fanden sich – bei Vorteil der Mädchen – lediglich bei einem der 18 Meilensteine, dem Sitzen mit Hilfe. Der Bildungsstand und der soziale Status der Eltern zeigten keinen Zusammenhang mit dem Erreichen der Meilensteine.

Angaben zu Größe, Gewicht, BMI und Apgar-Index (5 Min.) bei der Geburt (U 1) und der U6 (10 – 12 Monate) finden sich in Tabelle 3 (Mittelwert *MW*, Standardabweichung *SD*, Median *Med*, (.05-)getrimmter Mittelwert *gMW*, 95 % Konfidenzintervall *KI*, Prozenträge PR 5 und 95).

**Tabelle 3: Anthropometrische Parameter und Apgar-Index bei der Geburt (N = 1995, Mittelwert *MW*, Standardabweichung *SD*, Median *Med*, Getrimmter Mittelwert *gMW*, Konfidenzintervall *KI* (95 %) und Prozenträge PR: < 5 (N = 102), > 95 (N = 102))**

	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>Med</i>	<i>gMW</i>	<i>KI</i>		<b>PR</b>	
							< 5	> 95
Länge (cm)	51.3	2.9	51.0	51.31	51.1	51.4	47.0	56.0
Gewicht (kg)	3.33	.53	3.40	3.39	3.36	3.41	2.42	4.18
BMI	12.78	1.34	12.82	12.80	12.74	12.86	11.57	14.92
Apgar 5	9.48	1.0	10.0	9.62	9.43	9.52	8.0	10.0

98 Prozent der Babys wiesen einen Apgar-Index (5 Minuten) von größer / gleich 7 auf (*M* = 9.48, *SD* = .98). Das Geburtsgewicht lag bei 6.3 Prozent der Kinder unter 2500 g, der Anteil von Mehrlingen, fast ausschließlich Zwillingen, betrug 4.7 Prozent. Die Korrelation zwischen Körperlänge und Gewicht bei der Geburt betrug  $r = .77$ , zwischen Gewicht und BMI  $r = .74$  und zwischen Körperlänge und BMI  $r = .16$ .

Etwa fünf Prozent der Stichprobe kamen vor der 37. Schwangerschaftswoche zur Welt. Fast alle Frühgeborenen waren hinsichtlich Körperlänge und Körpergewicht gegenüber

Termingeborenen benachteiligt: Hinsichtlich der Körperlänge lagen 53 Prozent der Frühgeborenen unter dem Prozentrang 5, hinsichtlich des Gewichts 67 Prozent. Bei den Termingeborenen betragen die entsprechenden Prozentwerte drei bzw. zwei Prozent.

In Tabelle 4 findet sich eine Gegenüberstellung der Frühgeborenen mit den Normalgeborenen für das Alter der Mutter, den Apgar-Index, körperlichen Merkmalen bei der Geburt (U 1) und im Alter von 10 bis 12 Monaten (U 6), der Zufriedenheit der Eltern mit der Gesundheit und der Entwicklung des Kindes unmittelbar nach der Geburt und im Alter von 14 Monaten und der Stilldauer. Angegeben sind jeweils Mittelwert, Standardabweichung und Ergebnisse der einfachen Varianzanalysen (Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  und praktische Bedeutsamkeit  $Eta^2$ ). Frühgeborene sind gegenüber termingeborenen Kindern benachteiligt hinsichtlich Apgar-Index sowie Körperlänge, Gewicht und BMI bei der Geburt, nicht aber bei der U 1. Ihre Entwicklung, nicht aber ihre Gesundheit, wird von den Eltern unmittelbar nach der Geburt als weniger positiv beurteilt, sobald das Kind den Meilenstein Freies und sicheres Gehen bewältigt, finden sich keine Unterschiede in der Beurteilung der Gesundheit und der Entwicklung. Auch die Stilldauer war bei Früh- und Termingeborenen gleich.

**Tabelle 4: Vergleich der Frühgeborenen (< 37 Wochen) mit den Termingeborenen unmittelbar nach der Geburt (U 1 und 1) und bei der U 6 (10 – 12 Monate) und im Alter von 14 Monaten (2), jeweils Mittelwert, Standardabweichung und Ergebnisse der Varianzanalysen (Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  und praktische Bedeutsamkeit  $Eta^2$ )**

	Frühgeborenen		Termingeborenen		$p$	$Eta^2$
	$M$	$SD$	$M$	$SD$		
Alter Mutter	29.2	10.2	29.6	7.9	.68	.01
Apgar 5 U 1	8.94	1.4	9.51	1.0	<.01	.01
Länge U 1 (cm)	46.1	4.5	51.3	2.6	<.01	.14
Gewicht U 1 (kg)	2.38	0.6	3.43	0.5	<.01	.16
BMI U 1	10.9	1.3	12.9	1.3	<.01	.09
Zufr_Gesund 1	1.31	0.6	1.25	0.5	.34	.01
Zufr_Entwick 1	1.45	0.5	1.42	0.4	<.01	.02
Länge U 6 (cm)	74.0	2.8	75.3	3.3	.46	.01
Gewicht U 6 (kg)	8.82	0.9	9.23	1.2	.48	.01
BMI U 6	16.1	0.7	16.3	1.5	.79	.01
Zufr_Gesund 2	1.25	0.5	1.29	0.5	.83	.01
Zufr_Entw 2	1.38	0.5	1.20	0.5	.28	.01
Gestillt (Mon.)	4.3	4.8	7.2	4.4	.09	.01

Zusammenhänge zwischen Körperlänge, Körpergewicht und BMI mit dem Alter der Mutter, dem Apgar-Index, körperlichen Merkmalen, der Beurteilung von Gesundheit und Entwicklung und der Stilldauer finden sich in Tabelle 5 (Mittelwert, Standardabweichung, Ergebnisse der einfachen Varianzanalysen  $p$  und  $Eta^2$ ). Es werde jeweils drei Gruppen gegenübergestellt: Kinder mit einem Prozentrang kleiner als 5, mit einem Prozentrang zwischen 5 und 95 und Kinder mit einem Prozentrang größer als 95.

Kinder, die mit deutlich unterdurchschnittlicher Körperlänge, Gewicht und BMI geboren werden, waren im Vergleich zu durchschnittlichen und überdurchschnittlichen Kindern nicht nur hinsichtlich dem Apgar-Index sowie den erfassten körperlichen Merkmale bei der Geburt und zum Teil auch bei der U 6 unterlegen. Die Entwicklung, nicht aber die Gesundheit der unterdurchschnittlichen Kinder wurde von den Eltern bei der Geburt als weniger positiv beurteilt. Sobald das Kind den Meilenstein Freies und sicheres Gehen bewältigt, finden sich keine Unterschiede hinsichtlich der Zufriedenheit der Eltern mit der Gesundheit und der Entwicklung ihrer Kinder. Keine Unterschiede fanden sich für das Alter der Mutter und für die Stilldauer.

**Tabelle 5: Vergleich der anhand der Prozentränge von Körperlänge, Gewicht und BMI bei der Geburt gebildeten Gruppen (3 Gruppen: Prozentrang < 5, > 5 bis < 95 und > 95) jeweils Mittelwert, Standardabweichung und Ergebnisse der Varianzanalysen (Irrtumswahrscheinlichkeit *p* und praktische Bedeutsamkeit *Eta*<sup>2</sup>)**

Variable	PR < 5		PR > 5 < 95		PR > 95		<i>p</i>	<i>Eta</i> <sup>2</sup>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>		
<b><i>Körperlänge</i></b>								
Alter Mutter	29.4	9.4	29.8	7.7	30.0	8.3	.86	.01
Apgar 5 (U 1)	8.97	1.5	9.50	1.0	9.41	1.0	<.01	.01
Länge U 1 (cm)	43.9	3.5	51.3	2.1	56.8	1.0	<.01	.47
Gewicht U 1 (kg)	2.23	0.5	3.40	0.4	4.13	0.4	<.01	.31
BMI U 1	11.4	2.4	12.9	1.3	12.8	1.2	<.01	.05
Zufr_Gesund 1	1.34	0.5	1.25	0.5	1.22	0.5	.18	.01
Zufr_Entw 1	1.38	0.5	1.43	0.4	1.12	0.3	<.01	.01
Länge U 6 (cm)	73.7	5.5	75.1	3.2	77.7	3.1	<.01	.04
Gewicht U 6 (kg)	8.72	1.2	9.17	1.1	10.46	1.2	<.01	.08
BMI U 6	16.1	.9	16.2	1.5	17.3	1.5	.03	.03
Zufr_Gesund 2	1.28	0.5	1.29	0.4	1.32	0.6	.96	.01
Zufr_Entw 2	1.30	0.5	1.20	0.4	1.21	0.4	.59	.01
Gestillt (Mon.)	5.6	4.3	7.1	4.4	6.5	4.5	.43	.01
<b><i>Gewicht</i></b>								
Alter Mutter	29.6	9.4	29.8	7.6	29.6	8.3	.95	.01
Apgar 5 (U 1)	8.96	1.2	9.50	1.0	9.57	0.9	<.01	.01
Länge U 1 (cm)	45.5	3.2	51.4	2.3	55.1	2.2	<.01	.30
Gewicht U 1 (kg)	2.11	0.3	3.39	0.4	4.42	0.3	<.01	.48
BMI U 1	10.3	1.1	12.8	1.2	14.6	1.3	<.01	.26
Zufr_Gesund 1	1.27	0.5	1.26	0.5	1.22	0.5	.70	.01
Zufr_Entw 1	1.43	0.5	1.20	0.4	1.11	0.3	<.01	.02
Länge U 6 (cm)	72.5	3.2	75.3	3.3	75.7	3.5	.02	.04
Gewicht U 6 (kg)	8.60	1.0	9.22	1.1	9.73	1.1	.05	.03
BMI U 6	16.4	1.2	16.2	1.7	17.0	1.5	.21	.01
Zufr_Gesund 2	1.41	0.5	1.27	0.5	1.28	0.5	.50	.01
Zufr_Entw 2	1.35	0.5	1.20	0.4	1.11	0.3	.25	.01
Gestillt (Mon.)	6.3	3.8	7.0	4.6	7.5	4.6	.79	.01
<b><i>BMI</i></b>								
Alter Mutter	29.7	9.6	29.8	7.6	30.2	7.4	.89	.01
Apgar 5 U 1	8.86	1.4	9.50	0.9	9.57	0.7	<.01	.02
Länge U 1 (cm)	48.3	4.3	51.4	2.6	51.5	3.0	<.01	.06
Gewicht U 1 (kg)	2.31	0.3	3.40	0.4	4.16	0.4	<.01	.31
BMI U 1	9.8	0.7	12.8	1.0	15.7	1.5	<.01	.46
Zufr_Gesund 1	1.14	0.4	1.26	0.5	1.21	0.5	.03	.01
Zufr_Entw 2	1.35	0.6	1.20	0.4	1.15	0.4	<.01	.01
Länge U1 (cm)	73.7	3.0	75.3	3.3	75.8	4.2	.12	.02
Gewicht U1 (kg)	8.56	1.1	9.28	1.1	9.34	1.0	.04	.03
BMI U1	15.7	1.4	16.4	1.5	16.3	1.1	.28	.01
Zufr_Gesund 2	1.21	0.4	1.29	0.3	1.31	0.6	.72	.01
Zufr_Entw 2	1.16	0.4	1.21	0.5	1.20	0.4	.87	.01
Gestillt (Mon.)	8.0	4.5	6.8	4.2	7.2	4.5	.53	.01

Ein Vergleich der motorischen Entwicklung von Termin- und Frühgeborenen findet sich in Tabelle 6. Frühgeborene erreichten alle motorischen Meilensteine später als Termingeborene, bei einigen Meilensteinen betragen die Rückstände mehr als 40 Tage (auf den Bauch drehen, freies Stehen mit Hilfe). Der Rückstand – gemittelt über die 18 Meilensteine – betrug 29 Tage, also etwa vier Wochen. Die Unterschiede zwischen Termin- und Frühgeborenen waren allerdings nur für die früheren Meilensteine (bis zum freien Aufrichten mit Festhalten, also bis zum Alter von neun Monaten) statistisch bedeutsam, die praktische Bedeutsamkeit war auch bei signifikanten Unterschieden nur gering.

**Tabelle 6: Vergleich der Frühgeborenen mit den Termingeborenen für das Erreichen der motorischen Meilensteine (Tage) jeweils Mittelwert, Standardabweichung und Ergebnisse der Varianzanalysen (Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  und praktische Bedeutsamkeit  $Eta^2$ )**

Meilenstein	Frühgeborene		Termingeborene		$p$	$Eta^2$
	$M$	$SD$	$M$	$SD$		
Hände zus.f. (1)	82	39	68	35	.05	.01
Kopfh. Bauchl.(2)	86	39	68	35	<.01	.01
a. Bauch dr.(3)	184	37	141	39	<.01	.04
auf Rück. dr.(4)	186	58	157	53	<.01	.01
Fr. sitz. m. Hi. (5)	240	44	217	47	.05	.01
Selbst. Aufs.(6)	291	44	257	49	<.01	.01
Robben (7)	235	35	216	52	.14	.01
Krabbeln (8)	281	53	257	52	.05	.01
Aufst. m. Ha. (9)	294	37	265	51	.04	.01
Fr. St. m. Hi.(10)	397	37	351	72	.06	.01
Seit. G. m. Ha.(11)	334	53	309	64	.19	.01
Aufr. u. St. (12)	422	54	384	73	.17	.01
Frei Gehen (13)	424	45	392	66	.17	.01
Fr. u.s. Geh. (14)	452	42	416	67	.16	.01
Gez. Greif. (15)	125	37	97	33	<.01	.02
Handwech. (16)	198	75	172	60	.15	.01
Pinzettengr. (17)	231	66	205	69	.20	.01
Zangengriff (18)	258	78	225	69	.37	.01

Die Korrelationen zwischen Geburtslänge und Geburtsgewicht und dem Erreichen der motorischen Meilensteine waren positiv, aber nur von geringer Höhe (maximal  $r = .19$  (Gewicht),  $r = .20$  (Körperlänge), zwischen BMI und Meilensteinen fanden sich meist positive ( $r = .15$ ) aber auch negative Korrelationen ( $r = -.26$  beim Unterarmstütz).

Der Zusammenhang von Körperlänge, Gewicht und BMI bei der Geburt mit dem Erreichen der motorischen Meilensteine wird in Tabelle 7 dargestellt. Es werden jeweils die unteren 5 Prozent (Prozentrang  $< 5$ ) und die oberen 5 Prozent (Prozentrang  $> 95$ ) mit den „mittleren Fällen“ (Prozentrang  $> 5$  und  $< 95$ ) verglichen. Kinder, die mit einer deutlich unterdurchschnittlichen Körperlänge geboren wurden, erreichten die Meilensteine zwar später als normalgroße Kinder, die Unterschiede waren jedoch nur bei einigen Meilensteinen signifikant. Keine Unterschiede fanden sich zwischen Kindern mit durchschnittlicher und deutlich überdurchschnittlicher Körperlänge. Stark untergewichtige Neugeborene waren in ihrer motorischen Entwicklung zumindest in den ersten acht Monaten gegenüber Neugeborenen mit durchschnittlichem, aber auch mit hohem Geburtsgewicht benachteiligt, die Unterschiede sind für die früheren Meilensteine (bis zum freien Aufrichten mit Festhalten) statistisch bedeutsam. Nachteile für Übergewichtige ließen sich nur beim Drehen aus der Bauchlage auf den Rücken und beim Sitzen mit Hilfe belegen. Beim BMI bestand eine ähnliche Tendenz: Kinder mit einem mittleren BMI zeigten die rascheste Entwicklung bis zum Meilenstein Krabbeln, es fanden sich allerdings kaum Unterschiede zwischen Kindern mit hohem und niedrigem BMI.

**Tabelle 7: Zusammenhänge zwischen anthropometrischen Merkmalen bei der U 1 und dem Erreichen der motorischen Meilensteine (Tage), jeweils Mittelwert, Standardabweichung und Ergebnisse der Varianzanalysen (Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  und praktische Bedeutsamkeit  $Eta^2$ )**

Meilenstein	PR <5		PR > 5 < 95		PR > 95		$p$	$Eta^2$
	$M$	$SD$	$M$	$SD$	$M$	$SD$		
<b>Körperlänge</b>								
Hände zus.f. (1)	79	37	68	34	68	34	.09	.01
Kopfh. Bauchl.(2)	88	37	67	36	67	38	<.01	.01
a. Bauch dr.(3)	172	29	142	40	131	36	<.01	.03
auf Rück. dr.(4)	173	57	157	53	157	43	.23	.01
Fr. sitz. m. H. (5)	229	38	217	48	221	44	.53	.01
Selbst. Aufs.(6)	285	43	260	50	253	42	.07	.01
Robben (7)	243	44	216	45	206	50	.01	.01
Krabbeln (8)	280	40	258	52	245	42	.05	.01
Aufst. m. H. (9)	301	46	265	51	267	56	.01	.02
Fr. St. m. H.(10)	372	50	351	73	356	59	.55	.02
Seit. G. m. H.(11)	330	49	309	64	307	46	.39	.01
Aufr. u. St. (12)	414	38	384	74	379	61	.33	.01
Frei Gehen (13)	416	42	392	66	385	63	.37	.01
Fr. u.s. Geh. (14)	432	44	417	66	408	60	.57	.01
Gez. Greif. (15)	122	29	97	35	93	27	<.01	.02
Handwech. (16)	221	86	172	61	179	46	<.01	.02
Pinzettengr. (17)	230	63	204	70	190	49	.19	.01
Zangengriff (18)	242	75	238	69	231	64	.86	.01
<b>Gewicht</b>								
Hände zus.f. (1)	77	36	68	34	70	32	.24	.01
Kopfh. Bauchl.(2)	85	36	67	36	66	35	<.01	.01
a. Bauch dr.(3)	175	34	141	39	144	55	<.01	.03
auf Rück. dr.(4)	180	70	156	51	171	64	<.01	.01
Fr. sitz. m. H. (5)	236	40	216	46	237	71	<.01	.02
Selbst. Aufs.(6)	291	41	258	50	263	44	<.01	.02
Robben (7)	249	45	215	45	216	42	<.01	.02
Krabbeln (8)	286	46	256	51	272	59	<.01	.02
Aufst. m. H. (9)	296	47	265	51	266	50	.01	.01
Fr. St. m. H.(10)	371	57	350	71	364	79	.34	.01
Seit. G. m. H.(11)	335	46	308	63	308	71	.14	.01
Aufr. u. St. (12)	412	43	383	73	393	75	.23	.01
Frei Gehen (13)	420	42	390	64	399	86	.17	.01
Fr. u.s. Geh. (14)	440	44	417	66	410	65	.33	.01
Gez. Greif. (15)	118	29	97	36	98	24	<.01	.01
Handwech. (16)	198	66	172	62	185	40	.10	.01
Pinzettengr. (17)	222	60	204	70	203	43	.47	.01
Zangengriff (18)	243	74	237	70	249	41	.65	.01

**Fortsetzung Tabelle 7:**

**Zusammenhänge zwischen anthropometrischen Merkmalen bei der U 1 und dem Erreichen der motorischen Meilensteine (Tage), jeweils Mittelwert, Standardabweichung und Ergebnisse der Varianzanalysen (Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  und praktische Bedeutsamkeit  $Eta^2$ )**

Meilenstein	PR <5		PR > 5 < 95		PR > 95		$p$	$Eta^2$
	$M$	$SD$	$M$	$SD$	$M$	$SD$		
<b>BMI</b>								
Hände zus.f. (1)	72	34	69	34	65	33	.58	.01
Kopfh. Bauchl.(2)	84	36	67	36	63	32	<.01	.01
a. Bauch dr.(3)	165	37	141	40	148	37	<.01	.02
auf Rück. dr.(4)	183	64	156	52	166	48	<.01	.01
Fr. sitz. m. H. (5)	227	37	216	47	230	66	.14	.01
Selbst. Aufs.(6)	272	47	259	50	268	53	.21	.01
Robben (7)	237	44	215	45	224	48	.02	.01
Krabbeln (8)	272	51	256	50	273	74	.05	.01
Aufst. m. H. (9)	278	47	265	51	266	60	.35	.01
Fr. St. m. H.(10)	354	66	351	72	369	75	.55	.01
Seit. G. m. H.(11)	325	58	307	62	327	89	.12	.01
Aufr. u. St. (12)	391	51	384	74	391	68	.81	.01
Frei Gehen (13)	398	55	391	65	403	78	.61	.01
Fr. u.s. Geh. (14)	419	55	417	67	410	53	.90	.01
Gez. Greif. (15)	103	33	97	36	100	25	.05	.01
Handwech. (16)	181	55	172	61	198	73	.99	.01
Pinzettengr. (17)	205	75	204	69	213	54	.83	.01
Zangengriff (18)	218	70	238	70	251	60	.23	.01

## Diskussion

Die Daten der Studie stammen aus einem laufenden Forschungsvorhaben mit Bürgerbeteiligung (Citizen Science), das an einem umfangreichen Panel die Entwicklung der sogenannten „motorischen Meilensteine“ im ersten und zweiten Lebensjahr untersucht. Einzelheiten zu diesem Forschungsprojekt finden sich in Roth & Krombholz (2016). Entsprechend der Erwartungen, dass zwischen dem körperliche Reifestand bei der Geburt und der Entwicklung in den ersten Lebensjahren ein Zusammenhang besteht (Techniker Krankenkasse 2016, 2019), wurde die motorische Entwicklung von Kindern verglichen, die sich hinsichtlich Schwangerschaftsdauer und Körperlänge und Gewicht bei der Geburt deutlich unterschieden.

Die Daten zur Dauer der Schwangerschaft und zu den körperlichen Merkmalen wurden von den Eltern aus dem Kinderuntersuchungsheft entnommen und mit weiteren Angaben online übermittelt. Auch die einzelnen Entwicklungsschritte der Kinder wurden online gemeldet. Es darf vorausgesetzt werden, dass die Angaben der Eltern zur Geburt und zum Erreichen der Meilensteine zutreffen. Für die Angaben zu den Meilensteinen gilt, dass Eltern ihre Kinder, anders als externe Beobachter, intensiv und täglich beobachten. Auch in der WHO-Studie wurden die Meilensteine durch die Eltern erfasst, die Angaben wurden allerdings zusätzlich durch externe geschulte Beobachter in monatlichen Intervallen überprüft, wobei sich offensichtlich kaum Widersprüche ergaben (Wijnhoven, de Onis, Onyango, Wang, Bjoerneboe, Bhandari, et al., 2004). Unsere Ergebnisse stimmen wiederum recht gut mit denen der WHO-Studie überein. Dies spricht nicht nur für die Verlässlichkeit der Erhebungsmethode sondern auch dafür, dass die frühkindlichen motorischen Entwicklungsschritte in verschiedenen Populationen und kulturellen Milieus im Wesentlichen ähnlich verlaufen, auch wenn interindividuell erhebliche Unterschiede bestehen (WHO, 2006a, 2006b).

Bedingt durch die Art der Datenerhebung als Bürgerwissenschaftliches Projekt ist der Bildungsabschluss der teilnehmenden Eltern höher und der Anteil von Eltern mit Migrationshintergrund geringer als in der deutschen Wohnbevölkerung. Der Bildungsstand und die soziale Schicht der Eltern haben allerdings nur einen geringen Einfluss auf die motorische Entwicklung, zumindest in dem hier untersuchten Altersbereich (Krombholz, 2018).

Abgesehen von Bildungsstand, der sozialen Schicht und dem Migrationshintergrund ist die Stichprobe hinsichtlich körperlicher Merkmale, dem Alter der Mutter und dem Gesundheitszustand durchaus repräsentativ für Neugeborene in Deutschland. Kein Unterschied fand sich beim Alter der Mütter von Termin- und der Frühgeborenen, obwohl das Risiko für eine Frühgeburt mit dem Alter der Mutter steigt (Techniker Krankenkasse, 2016, 2019).

Nur wenige Kinder der Stichprobe wiesen Gesundheits- oder Entwicklungsprobleme auf oder litten an chronischen Krankheiten, der 5 Minuten-Apgar-Index lag lediglich bei 1.5 Prozent unter dem Wert 6 – dieser Wert gilt als Hinweis auf mögliche Entwicklungsprobleme (Zimmermann & Schneider, 2016). Dieser positive Befund entspricht bundesweit repräsentativen Erhebungen, wonach 94.9 Prozent der 0- bis 2-Jährigen nach Angaben der Eltern einen sehr guten oder guten Gesundheitszustand aufweisen und nur 0.3 Prozent einen schlechten oder sehr schlechten Gesundheitszustand (KiGGS-Studie, Robert Koch-Institut, 2008). Der Anteil der Frühgeborenen in der Stichprobe betrug etwa fünf Prozent und liegt damit deutlich unter den Angaben für Deutschland mit neun Prozent (Techniker Krankenkasse, 2016, 2019). Es ist offensichtlich und nachvollziehbar, dass Eltern, deren Kinder nicht ohne Komplikationen zur Welt gekommen sind, weniger bereit sind, sich an Bürgerwissenschaftlichen Projekten zur Kindesentwicklung zu beteiligen.

Erwartungsgemäß sind frühgeborene gegenüber termingeborenen Kindern zwar benachteiligt hinsichtlich dem Apgar-Index sowie Körperlänge, Gewicht und BMI bei der Geburt, aber entgegen den Erwartungen nicht mehr bei der U 6, also im Alter von 10 bis 12 Monaten. Von den Eltern wird die Entwicklung der Frühgeborenen, nicht aber ihre Gesundheit, unmittelbar nach der Geburt als weniger positiv beurteilt. Offensichtlich sehen Eltern bei ihren Frühgeborenen eher die Risiken für die weitere Entwicklung als gesundheitliche Probleme. Sobald das Kind frei gehen kann, im Durchschnitt mit 14 Monaten, finden sich keine Unterschiede in der Beurteilung von Gesundheit und Entwicklung. Dies könnte damit zusammenhängen, dass Eltern generell dazu neigen, Gesundheit und Entwicklung ihrer Kinder als positiv zu beurteilen, aber auch mit dem insgesamt positiven Gesundheitszustand der vorliegenden Stichprobe, in der nur wenige Kinder Gesundheits- oder Entwicklungsprobleme aufwiesen oder an chronischen Krankheiten litten. Zwar kann der positive Gesundheitszustand der Stichprobe mit der Selbstrekrutierung der Studienteilnehmerinnen zusammenhängen und Eltern mit „Problemkindern“ sind in einer Bürgerwis-

senschaftlichen Studie unterrepräsentiert, aber auch repräsentative Erhebungen zeigen, dass die Gesundheit der Neugeborenen von den Eltern generell als positiv beurteilt wird (Robert Koch-Institut, 2008).

Zwar verläuft die motorische Entwicklung der Frühgeborenen gegenüber Termingeborenen verlangsamt und sie erreichen die motorischen Meilensteine später als Termingeborene, die Unterschiede sind allerdings – entgegen den Erwartungen – nur für die frühen Meilensteine (bis zum freien Aufrichten mit Festhalten) statistisch signifikant, die praktische Bedeutsamkeit ist nur gering. Dies zeigte sich auch in vergleichbaren Studien (Largo, Kundu & Thun-Hohenstein, 1993, Restiffe & Gherpelli, 2012). Dabei sind die Benachteiligungen umso größer, je kürzer das Gestationsalter und je geringer das Geburtsgewicht sind (Pascal, Govaert, Oostra, et al., 2018, Techniker Krankenkasse, 2019, Van Dokkum, de Kroon, Bos, Reijneveld & Kerstjens, 2018). Bei sehr geringem Gestationsalter fanden sich negativen Auswirkungen auf die Entwicklung und die Gesundheit bis ins frühe Kindes- und sogar Erwachsenenalter (Ahlqvist, Persson, Ortega, et al., 2020, Singer, 2012, Tikanmaki, Tammelin, Sipola-Leppanen, et al., 2016, Wolke & Meyer, 1999). Clemm, Vollsaeter, Roksund, Markestad & Halvorsen (2015) fanden jedoch selbst bei extrem Frühgeborenen in der Pubertät nur in wenigen Fällen eine verminderte körperliche Leistungsfähigkeit, bei den meisten Frühgeborenen war die Leistungsfähigkeit nicht mehr eingeschränkt <sup>1</sup>.

Zwischen der Dauer der Schwangerschaft und der Körperlänge und dem Gewicht bei der Entbindung besteht trivialerweise ein deutlicher Zusammenhang, aber auch stark untergewichtige Neugeborene mit normalem Gestationsalter weisen ein höheres Entwicklungsrisiko auf als Normalgewichtige (Techniker Krankenkasse, 2016, 2019). Daher ist es nicht verwunderlich, dass die motorische Entwicklung von Kindern mit geringer Körperlänge und geringem Geburtsgewicht im Vergleich zu normalgroßen und normalgewichtigen Kindern nicht altersgemäß verläuft. Allerdings wird auch bei stark übergewichtigen Neugeborenen auf gesundheitliche Risiken hingewiesen, insbesondere auf die Gefahr von späterem Übergewicht (Koletzko, Bauer, Cierpka, Cremer, Flothkötter, Graf, et al. 2016). In der vorliegenden Studie wurden jedoch kaum Unterschiede zwischen normal- und übergewichtigen Kindern beim Erreichen der motorischen Meilensteine gefun-

---

<sup>1</sup> Die afroamerikanische Sportlerin Wilma Rudolph, die als Frühgeburt und mit starkem Untergewicht in ihrer Kindheit unter verschiedenen Krankheiten litt, gewann bereits im Alter von 16 Jahren bei den Olympischen Spielen in Melbourne eine Bronzemedaille und vier Jahre später in Rom drei Goldmedaillen im Sprint.

den, auch die Entwicklung und die Gesundheit werden von den Eltern keineswegs negativer als die von normalgewichtigen beurteilt. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass sich die erwarteten negativen Auswirkungen erst im späteren Alter manifestieren.

## **Fazit**

In der vorliegenden Studie zeigt sich, dass frühgeborene und bei der Geburt stark untergewichtige Kinder gegenüber termingeborenen Kindern und normalgewichtigen Kindern zwar hinsichtlich dem Apgar-Index und körperlichen Merkmalen und der motorischer Entwicklung in den ersten Lebensmonaten benachteiligt sind, sie die Rückstände im Laufe des ersten Lebensjahres aber weitgehend aufholen. Offensichtlich kann das verkürzte Gestationsalter ausgeglichen werden, insbesondere wenn eine angemessene Versorgung der Frühgeborenen gewährleistet ist. Damit können zumindest Eltern von Frühgeborenen mit einem Gestationsalter von mehr als 31 Wochen in den meisten Fällen damit rechnen, dass ihre Kinder eventuelle Rückstände überwinden können und sie – nach vorliegenden Längsschnittstudien – keine schwerwiegende Entwicklungsnachteile erleiden müssen. Beträgt das Gestationsalter allerdings weniger als 28 Wochen, so können bis ins Erwachsenenalter neurologische Folgeschäden, Wachstumsstörungen und kognitive Defizite auftreten (Singer, 2012, Techniker Krankenkasse, 2019, Wolke & Meyer, 1999).

Dass die anfänglichen Rückstände der Frühgeborenen hinsichtlich ihrer motorischen Entwicklung in der vorliegenden Untersuchung bereits im ersten Lebensjahr weitgehend aufgeholt werden, könnte durch den guten Gesundheitszustand und / oder das Fehlen von Frühstgeborenen (Geburt vor der 28. Schwangerschaftswoche) in der herangezogenen Stichprobe bedingt sein. Die Stichprobe umfasst Kinder von Eltern, die an einer Bürgerwissenschaftlichen Studie teilnehmen, und Eltern, deren Kinder ein hohes Entwicklungsrisiko aufweisen, dürften weniger bereit sein sich an derartigen Studien zu beteiligen. So haben sich zwar auch Eltern von Frühstgeborenen und von extrem untergewichtigen Neugeborenen zur Studie angemeldet und den Fragebogen zu Beginn beantwortet, fast alle von ihnen haben jedoch ihre Teilnahme vorzeitig beendet.

Es wird empfohlen, vorzeitige Geburten durch Vorsorgemaßnahmen für Schwangere möglichst zu verhindern und spezifische Interventionsmaßnahmen für Frühgeborene be-

reits in der Klinik oder nach der Entlassung aus der Klinik durchzuführen (Bundesministerium für Gesundheit, 2017, Brisch, von Gontard, Pohlandt, Kächele, Lehmkuhl & Roth, 1997, Gemeinsamer Bundesausschuss, 2016, Techniker Krankenkasse, 2019). Ob solche Maßnahmen bei den von uns erfassten Frühgeborenen zur Anwendung kamen, konnte nicht erfasst werden. Es wäre aber für weitere Untersuchungen wichtig zu evaluieren, wie wirksam solche Fördermaßnahmen nicht nur für die motorische Entwicklung sind.

Obwohl die Unterschiede beim Erreichen der motorischen Meilensteine zwischen termin- und frühgeborenen Kindern geringer als erwartet waren und sich die Rückstände bereits im ersten Lebensjahr verringern, empfiehlt es sich bei der Beurteilung des motorischen, aber auch des körperlichen und kognitiven Entwicklungsstandes eines frühgeborenen Kindes, besonders bei sehr geringem Gestationsalter, dessen „korrigiertes Alter“ heranzuziehen, um Fehldiagnosen zu vermeiden (Allen & Alexander, 1990, Largo, Kundu & Thun-Hohenstein, 1993, Müller-Rieckmann, 2006). Das korrigierte Alter ist die Differenz zwischen der durchschnittlichen Schwangerschaftsdauer (40 Wochen) und der tatsächlich erreichten Schwangerschaftswoche, die vom jeweiligen Lebensalter des Kindes abgezogen wird.

## Literatur

- Ahlqvist, V.H., Persson, M., Ortega, F.B., Tynelius, P., Magnusson, C. & Berglind, D. (2020). Birth weight and cardiorespiratory fitness among young men born at term: The role of genetic and environmental factors. *Journal of the American Heart Association*, 9:e014290. doi:10.1161/JAHA.119.014290
- Allen, M.C. & Alexander, G.R. (1990). Gross motor milestones in preterm infants: correction for degree of prematurity. *The Journal of Pediatrics*, 116, 955-959. Verfügbar unter: [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(05\)80660-2](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(05)80660-2)
- Allen, M.C. & Alexander, G.R. (1997). Using motor milestones as a multistep process to screen preterm infants for cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 39 (1), 12-16. doi:10.1111/j.1469-8749.1997.tb08198.x
- Birbaumer, N. & Schmidt, R.F. (1990). *Biologische Psychologie*. Berlin: Springer.
- Brisch, K., von Gontard, A., Pohlandt, F., Kächele, F.H., Lehmkuhl, G. & Roth, B. (1997). Interventionsprogramme für Eltern von Frühgeborenen Kritische Übersicht. *Monatsschrift für Kinderheilkunde*, 145, 457–465. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/s001120050140>
- Bundesministerium für Gesundheit (2017). Nationales Gesundheitsziel. Gesundheit rund um die Geburt, Broschüre, Berlin 2017. Verfügbar unter: [https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/5\\_Publikationen/Gesundheit/Broschueren/Nationales\\_Gesundheitsziel\\_Gesundheit\\_rund\\_um\\_die\\_Geburt.pdf](https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/5_Publikationen/Gesundheit/Broschueren/Nationales_Gesundheitsziel_Gesundheit_rund_um_die_Geburt.pdf)
- Clemm, H.H., Vollaeter, M., Roksund, O.D., Markestad, T. & Halvorsen, T. (2015). Adolescents who were born extremely preterm demonstrate modest decreases in exercise capacity. *Acta Paediatrica*, 104, 1174–1181.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale N. Y.: Erlbaum (2nd. ed.).
- Deutsches Institut für Dokumentation und Information DIMDI (2019). Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme. 10. Revision (ICD-10-WHO Version). Verfügbar unter:

<https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icd/icd-10-who/kode-suche/htmlamtl2019/block-p05-p08.htmund>

Fuentefria, R.D.N., Silveira, R.C., Procianoy, R.S. (2017). Motor development of preterm infants assessed by the Alberta Infant Motor Scale: systematic review article.

*Jornal de Pediatria (Rio J)*, 93 (4), 328-342. doi:10.1016/j.jpmed.2017.03.003

Gemeinsamer Bundesausschuss G-BA (Hrsg.) (2016). Richtlinien des Gemeinsamen Bundesausschusses über die ärztliche Betreuung während der Schwangerschaft und nach der Entbindung („Mutterschafts-Richtlinien“) in der Fassung vom 10.12.1985; zuletzt geändert am 20.08.2015, sowie über die Qualitätssicherung von Früh- und Reifgeborenen in der Fassung vom 20.09.2005, zuletzt geändert am 15.12.2016. [https://www.g-ba.de/downloads/62-492-2130/Mu-RL\\_2020-02-20\\_iK\\_2020-04-28.pdf](https://www.g-ba.de/downloads/62-492-2130/Mu-RL_2020-02-20_iK_2020-04-28.pdf)

Ghassabian, A., Sundaram, R., Bell, E., Bello, S.C., Kus, C. & Yeung, E. (2015). Gross Motor Milestones and Subsequent Development. *Pediatrics*, 138 (1), e20154372. doi:10.1542/peds.2015-4372

Heinrich, C. (2015). Wie Profis von Hobby-Forschern profitieren. Verfügbar unter: <http://www.apotheken-umschau.de/Medizin/Wie-Profis-von-Hobby-Forschern-profitieren-508359.html>

Jenni, O.G., Chaouch, A., Caflisch, J. & Rousson, V. (2013). Infant motor milestones: poor predictive value for outcome of healthy children. *Acta Paediatrica*, 102 (4), e181-e184. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1111/apa.12129>

Johnson, A., Goddard, O. & Ashurst, H. (1990). Is late walking a marker of morbidity? *Archives of Disease in Childhood*, 65, 486-488.

Koletzko, B., Bauer, C.-P., Cierpka, M., Cremer, M., Flothkötter, M., Graf, C., et al. (2016). Ernährung und Bewegung von Säuglingen und stillenden Frauen. Aktualisierte Handlungsempfehlungen von „Gesund ins Leben – Netzwerk Junge Familie“, eine Initiative von IN FORM. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, Ausgabe 9/2016. doi:<https://doi.org/10.1007/s00112-016-0147-2>

Krombholz, H. (1998). Theorien, Modelle und Befunde zur motorischen Entwicklung im Kindesalter. *Sportonomics*, 4 (2), 55-76.

Krombholz, H. (1999). Körperliche, sensorische und motorische Entwicklung im 1. und 2.

- Lebensjahr. In: Deutscher Familienverband (Hrsg.). *Handbuch Elternbildung. Band 1: Wenn aus Partnern Eltern werden*. Opladen: Leske + Budrich 1999, S. 533-557.
- Krombholz, H. (2008). *Die motorische Entwicklung im Kindesalter – empirische Ergebnisse*. Verfügbar unter: <http://www.familienhandbuch.de/babys-kinder/bildungsbereiche/bewegung/diemotorische-entwicklung.php>
- Krombholz, H. (2018). Die Entwicklung, Erfassung und Unterstützung motorischer Leistungen im Vor- und Grundschulalter. *Praxis der Psychomotorik*, 43 (1), 17-24.
- Kromeyer-Hauschild, K., Wabitsch, M., Kunze, D., Geller, H. C., Geiß, V., Hesse, A., et al. (2001). Perzentile für den Body-Mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 149, 807-818.
- Largo, R.H., Kundu, S. & Thun-Hohenstein, L. (1993). Early motor development and preterm children. In: A. Kalverboer, B. Hopkins & R. Geuze (Hrsg.). *Motor development in early and later childhood: longitudinal approaches*. Cambridge: University Press, S. 247 – 265.
- Müller-Rieckmann, E. (2006). *Das frühgeborene Kind in seiner Entwicklung*. München: Reinhardt (4. Aufl.).
- Pascal, A., Govaert, P., Oostra, A., Naulaers, G., Ortibus, E. & Van den Broeck, C. (2018). Neurodevelopmental outcome in very preterm and very-low-birthweight infants born over the past decade: a meta-analytic review. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 60 (4), 342-355. doi:10.1111/dmcn.13675. Epub 2018 Jan 19.
- Piek, J.P. (2006). *Infant motor development*. Mitcham: Human Kinetics.
- Piper, M.C., Byrne P.J., Darrah, J. & Watt, M.J. (1989). Gross and Fine Motor Development of Preterm Infants at Eight and 12 Months of Age. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 31, 591-597. doi:10.1111/j.1469-8749.1989.tb04044.x
- Poets, C.F., Wallwiener, D. & Vetter, K. (2012). Risks associated with delivering infants 2 to 6 weeks before term - a review of recent data. *Deutsches Ärzteblatt International*, 109 (43), 721-726. doi:10.3238/arztebl.2012.0721
- Restiffe, A.P. & Gherpelli, J.L. (2012). Differences in walking attainment ages between low-risk preterm and healthy full-term infants. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 70 (8), 593-598. doi:10.1590/s0004-282x2012000800007

- Robert Koch-Institut (Hrsg.) (2008). *Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Lebensphasenspezifische Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des Nationalen Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS)*. Berlin: Robert Koch Institut. Verfügbar unter:  
[https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsB/KiGGS\\_SVR.pdf? blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsB/KiGGS_SVR.pdf? blob=publicationFile)
- Robert Koch-Institut (RKI) (2018). *AdiMon-Themenblatt: Geburtsgewicht*. RKI Berlin, www.rki. Verfügbar unter:  
[https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Adipositas\\_Monitoring/Vor\\_und\\_nach\\_Geburt/PDF\\_Themenblatt\\_Geburtsgewicht.pdf? blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Adipositas_Monitoring/Vor_und_nach_Geburt/PDF_Themenblatt_Geburtsgewicht.pdf? blob=publicationFile)
- Roth, A. & Krombholz, H. (2016). *Meilensteine der motorischen Entwicklung. Panelstudie zur motorischen Entwicklung von Kindern in den ersten zwei Lebensjahren*. München, IFP-Projektbericht 28/2016. Verfügbar unter:  
[http://www.ifp.bayern.de/imperia/md/content/stmas/ifp/projektbericht\\_meilensteine\\_nr\\_28.pdf](http://www.ifp.bayern.de/imperia/md/content/stmas/ifp/projektbericht_meilensteine_nr_28.pdf)
- Singer, D. (2012). Langzeitüberleben von Frühgeborenen. *Bundesgesundheitsblatt*, 2012, 55, 568–575. doi:10.1007/s00103-012-1453-z
- Staatsinstitut für Frühpädagogik (Konzeption), Zacharrias, A. & Ibelherr, M. (Illustrationen). (2013). *Mein Entwicklungskalender*. Baierbrunn: Wort & Bild-Verlag.  
Verfügbar unter:  
[http://www.ifp.bayern.de/imperia/md/content/stmas/ifp/entwicklungskalender\\_meilenteine.pdf](http://www.ifp.bayern.de/imperia/md/content/stmas/ifp/entwicklungskalender_meilenteine.pdf)
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2018). *Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland*. Verfügbar unter:  
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Jahrbuch/statistisches-jahrbuch-2018-dl.pdf? blob=publicationFile>
- Techniker Krankenkasse (2016). *Geburtenreport. Eine Routinedatenanalyse zu Kaiserschnitt und Frühgeburt*. Hamburg: TK-Hausdruckerei. Verfügbar unter:  
<https://www.tk.de/resource/blob/2042902/8f202ed022e06f90a205e3fd8fe53633/geburtenreport-2017-data.pdf>

- Techniker Krankenkasse (2019). *Kindergesundheitsreport – Eine Routinedatenanalyse zu mittelfristigen Auswirkungen von Kaiserschnitt und Frühgeburt*. Hamburg: TK-Hausdruckerei. Verfügbar unter:  
<https://www.tk.de/resource/blob/2061920/cb0a2bd21b6839f4e0d13d5259c09597/studie--kindergesundheitsreport-2019-data.pdf>
- Tikanmaki, M., Tammelin, T., Sipola-Leppanen, M., Kaseva, N., Matinolli, H.M., Miettola, et al. (2016). Physical fitness in young adults born preterm. *Pediatrics*, 137, e20151289. doi:[10.1542/peds.2015-1289](https://doi.org/10.1542/peds.2015-1289)
- Van Dokkum, N.H., de Kroon, M.L.A., Bos, A.F., Reijneveld, S.A. & Kerstjens, J.M. (2018). Attainment of gross motor milestones by preterm children with normal development upon school entry. *Early Human Development*, 119, 62-67. doi:10.1016/j.earlhumdev.2018.03.005
- WHO Multicentre Growth Reference Study Group (2006a). Assessment of sex differences and heterogeneity in motor milestone attainment among populations in the WHO Multicentre Growth Reference Study. *Acta Paediatrica, Suppl.*, 450, 66-75.
- WHO Multicentre Growth Reference Study Group (2006b). WHO Motor Developmental Study: Windows of achievement for six gross motor development milestones. *Acta Paediatrica, Suppl.*, 450, 86-95.
- Wijnhoven, T.M., de Onis, M., Onyango, A.W., Wang, T., Bjoerneboe, G.E., Bhandari, N., et al., for the WHO Multicentre Growth Reference Study Group (2004). Assessment of gross motor development in the WHO Multicentre Growth Reference Study. *Food Nutrition Bulletin*, 25, Suppl. 1, 37-45.
- Wolke, D., & Meyer, R. (1999). Cognitive status, language attainment, and prereading skills of 6-year-old very preterm children and their peers: The Bavarian Longitudinal Study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 41(2), 94-109. doi:10.1017/S0012162299000201
- Zimmermann, A. & Schneider, H. (2016). Versorgung des Neugeborenen. In: H. Schneider, P.W. Husslein & K.T.M Schneider (Hrsg.). *Die Geburtshilfe*, Heidelberg: Springer. doi:10.1007/978-3-662-44369-9\_44-1