

## Neue Wachstumskurven für die Schweiz

Arbeitsgruppe Wachstumskurven des Kinderspitals Zürich, in alphabetischer Reihenfolge: Christian Braegger\*, Oskar Jenni\*\*, Daniel Konrad\*\*\* und Luciano Molinari\*\*

Redaktionelle Verantwortung: Oskar Jenni

### Einleitung

Die Arbeitsgruppe Wachstumskurven des Kinderspitals Zürich hat in den letzten 2 Jahren neue Wachstumskurven erarbeitet. Die Kurven werden von der Schweizerischen Gesellschaft für Pädiatrie (SGP), der Ernährungskommission der SGP, der Arbeitsgruppe Adipositas der SGP, der Schweizerischen Gesellschaft für Pädiatrische Endokrinologie und Diabetologie (SGPED) sowie der Schweizerischen Gesellschaft für Entwicklungspädiatrie (SGEP) anerkannt.

Seit über 30 Jahren werden in der Schweiz die Perzentilenkurven der Zürcher Longitudinalstudien zur Beurteilung des Wachstums gebraucht. Zahlreiche Kolleginnen und Kollegen haben ihr Bedauern zum Ausdruck gebracht, dass diese Kurven nun zurückgezogen werden. Es gibt aber gute Gründe dafür, auf die in diesem Artikel näher eingegangen wird.

\* Abteilung Gastroenterologie und Ernährung  
 \*\* Abteilung Entwicklungspädiatrie  
 \*\*\* Abteilung Endokrinologie/Diabetologie, Kinderspital Zürich

### Rückblick

Die Daten der 1. Zürcher Longitudinalstudie (1. ZLS) sind besonders in der Deutschschweiz als Perzentilenkurven für das Wachstum weit verbreitet. Die Kurven wurden von der Firma Nestlé gedruckt. Die 1. ZLS umfasste 274 gesunde Kinder (je 137 Knaben und Mädchen) mit den Geburtsjahrgängen 1954 bis 1956<sup>1)</sup>. Das Hauptziel der 1. ZLS war, das kindliche Wachstum möglichst vollständig zu beschreiben<sup>1)</sup>. Dazu wurden mehr als 20 anthropometrische Masse und das Knochenalter in mindestens jährlichen Abständen erfasst. Die 1. ZLS erlaubte Aussagen zur Stabilität des kindlichen Wachstums, der prognostischen Aussagekraft von Körpermassen, der Beziehung zwischen anthropometrischen Massen untereinander, der Beziehung des Wachstums zwischen Eltern und Kind sowie der Entwicklung von Knochenreife und Pubertätsmerkmalen. Mit den Daten der 1. ZLS wurde die Kinetik des Wachstums im Detail beschrieben und es wurden neue statistische Methoden entwickelt<sup>2)</sup>. Die Besonderheit

der 1. ZLS liegt darin, dass die einzelnen Kinder und ihre Wachstumsverläufe detailliert dokumentiert und beschrieben sind.

### Warum braucht es neue Wachstumskurven?

Obwohl mit der 1. ZLS die weltweit wohl umfassendste Datenbank für das kindliche Wachstum zur Verfügung steht<sup>3)</sup>, gibt es verschiedene Gründe für eine Überarbeitung der aktuellen Perzentilen, die in Praxen und Spitälern gebraucht werden.

#### Verändertes Stillverhalten

Bereits 1995 machte ein Fachausschuss der WHO darauf aufmerksam, dass Wachstum und Gewichtszunahme von gestillten Kindern mit den gängigen Wachstumskurven nicht zuverlässig erfasst werden können<sup>4)</sup>. Tatsächlich belegen verschiedene Studien, dass gestillte Säuglinge zwar in den ersten Lebenswochen schneller wachsen und an Gewicht zunehmen als nicht gestillte Säuglinge, dass jedoch die gestillten Säuglinge nach wenigen Wochen eine deutlich langsamere Zunahme von Gewicht und Körperlänge zeigen<sup>4)</sup>. Dies gilt auch für die Wachstumskurven der 1. ZLS (siehe Abbildung 1).

Diese Beobachtung führte nicht selten zu unnötigen Abklärungen und gelegentlich sogar zur Empfehlung, gestillte und damit optimal ernährte Säuglinge zu früh zuzufüttern oder gar abzustillen. Die Ur-

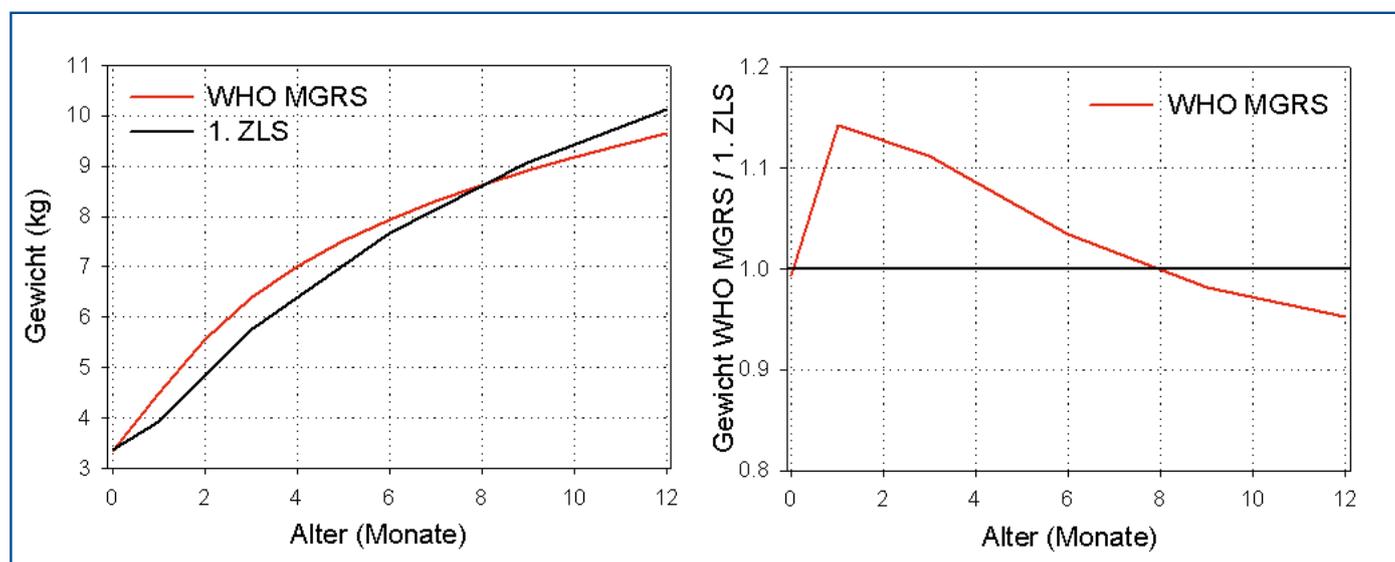


Abbildung 1: Links: Mittlerer Gewichtsverlauf (50. Perzentile) der Knaben der 1. Zürcher Longitudinalstudie (1. ZLS, schwarz) und der aktuellen WHO Multicenter Growth Reference Study (MGRS, rot). Rechts: Relativer Gewichtsverlauf.

sache dafür liegt in der Tatsache, dass die meisten älteren Perzentilenkurven (so auch die Kurven der 1. ZLS) auf Daten von Kindern beruhen, die mehrheitlich nicht gestillt wurden. Aus diesem Grunde initiierte die WHO die Multicenter Growth Reference Study (MGRS), die auf einer Population von gesunden, optimal ernährten (das heisst gestillten) Kindern aus verschiedenen Kulturen beruht.

### Besondere Stichprobe der Zürcher Longitudinalstudien

Das Studienziel der 1. ZLS war die Dokumentation von individuellen Wachstumsverläufen. Die Stichprobe ist mit je 137 Knaben und Mädchen für normative Referenzdaten zu klein. Zudem wurde in der 1. ZLS tendenziell eine Population mit Kindern aus der Mittel- und Oberschicht aus der Region Zürich eingeschlossen. Die Studie ist damit nicht für die ganze Schweiz repräsentativ. In den letzten 15 Jahren hat sich zudem gezeigt, dass die Perzentilenkurven der 1. ZLS für das Gewicht wegen des starken Generationeneffektes nicht mehr zuverlässig sind. Die Kinder sind heute viel schwerer als noch vor 50 Jahren.

### Moderne statistische Methoden

Die Wachstumskurven der 1. ZLS beruhen auf mit Spline Funktionen geglätteten empirischen Perzentilen. Diese Technik ist heute für die Berechnung von Perzentilenkurven nicht mehr zeitgemäss. State of the Art ist die LMS Methode von Tim Cole<sup>5)-6)</sup>, mit welcher die WHO Wachstumskurven sowie die in diesem Artikel publizierten Kurven berechnet sind. Die mit dieser Methode berechneten Perzentilen sind in der Regel harmonisch. Die Methode nutzt die Daten durch eine Box-Cox Transformation zur Normalverteilung in statistisch effizienter Weise. Die Methode erlaubt eine einfache Berechnung von Standard Deviation Scores (SDS, z-Scores), welche wissenschaftlich und klinisch für die differenzierte Beurteilung von individuellen Verläufen notwendig sind.

### Unterschiedliche Perzentilen in der Deutschschweiz und der Romandie

Die Perzentilenkurven der 1. ZLS wurden vorwiegend in der Deutschschweiz gebraucht. In der Romandie verwendete man meist die Kurven von Michel Sempé und Kollegen aus Paris, die wie die 1. ZLS aus den International Children's Center Stu-

dies stammen<sup>7)</sup>. Ein Ersatz dieser zwei aktuell in der Schweiz verwendeten Kurvensätze durch die WHO-Kurven ermöglicht erstmals eine gesamtschweizerische Lösung.

### Die neuen Wachstumskurven für die Schweiz

Ideale Wachstumskurven für die Schweiz gibt es nicht. Die in diesem Artikel vorgestellten Kurven, welche von einer Arbeitsgruppe des Kinderspitals Zürich erarbeitet wurden, sind ein pragmatischer Kompromiss.

### Länge/Grösse und Gewicht

Die Kurven zur Länge/Grösse stammen aus der WHO Multicenter Growth Reference Study (MGRS)<sup>8)-9)</sup>, in welcher zwischen 1997 und 2003 die Wachstumsdaten von 8500 optimal ernährten (das heisst gestillten) Kindern zwischen 0 und 5 Jahren aus verschiedenen Kontinenten und Ländern erhoben wurden (Brasilien, Ghana, Indien, Norwegen, Oman und USA) sowie aus der Rekonstruktion der National Center for Health Statistics (NCHS) Daten mit 22 917 Kindern aus dem Jahre 1977 für die Alter 5–18 Jahre<sup>10)-11)</sup>. Die Daten von 0–5 Jahren (MGRS) zeigen keine Differenzen zwischen den untersuchten Ländern und gelten darum auch für die Schweiz als zuverlässige Kurven.

Bedauerlicherweise wurden die NCHS-Gewichtskurven von 1977 nur bis in das 10. Lebensjahr rekonstruiert<sup>10)-11)</sup>. Die Arbeitsgruppe des Kinderspitals Zürich hat darum die vorliegende Gewichtskurve mit den Daten der MGRS<sup>9)</sup> und der NCHS<sup>12)</sup> bis zum Alter von 18 Jahren neu berechnet (mit der LMS-Methode von Cole).

Unterhalb der Gewichtskurven sind ausserdem zwei (für Knaben) beziehungsweise drei Striche (für Mädchen) für die Pubertätsmerkmale eingezeichnet (Pubertätsstadien, Hodenvolumen und Menarche). Weil es keine neuen und zuverlässigen Normwerte für das erstmalige Auftreten dieser Merkmale gibt, wurde auf weitere Angaben (Perzentilen) verzichtet.

### Body Mass Index (BMI)

Die Kurven zum BMI stammen ebenfalls aus der WHO MGRS<sup>8)-9)</sup> und der Rekonstruktion der NCHS-Daten<sup>10)-11)</sup>. Überge-

wicht wird definiert als BMI > 90. Perzentile, Adipositas > 97. Perzentile und extreme Adipositas > 99.5. Perzentile.

### Kopfumfang

In der MGRS wurden die Daten des Kopfumfanges nur bis zum Alter von 5 Jahren erhoben. Es gibt weltweit zahlreiche Studien über den Kopfumfang in den ersten 18 Lebensjahren, die sich erheblich voneinander unterscheiden. Die Arbeitsgruppe entschied sich darum, weiterhin die Schweizer Daten der Zürcher Longitudinalstudien zu verwenden. Die vorliegenden Kurven für den Kopfumfang beruhen auf den Daten der 2. Zürcher Longitudinalstudie (110 termingeborene Kinder, Geburtsjahrgänge 1974–1978) und der Zürcher Generationenstudie (Kinder der Probanden der 1. Studie, 320 Kinder, Geburtsjahrgänge 1974–1992).

### Wachstumskurven für Neugeborene (Frühgeborene)

Die Wachstumskurven von Früh- und Neugeborenen Kindern stammen aus der Publikation von Voigt und Kollegen<sup>13)</sup>. Die Daten umfassen die Einlingsgeburten der Jahre 1995 bis 2000 aus der Bundesrepublik Deutschland (2.3 Mio. Neugeborene). Diese Perzentilenkurven gelten für die Beurteilung bei Geburt (Geburtsmasse) und sind nicht als Referenz für das postnatale Wachstum geeignet (vgl. Ref.<sup>14)</sup>).

### Wachstumsgeschwindigkeit

Für die Beurteilung des Wachstums ist die Erfassung der Wachstumsgeschwindigkeit sehr wichtig. Perzentilenkurven für die Wachstumsgeschwindigkeit sind allerdings nicht einfach erhältlich, da diese auf longitudinal erhobenen Wachstumsdaten beruhen. Deshalb muss auch in Zukunft zur Beurteilung der Wachstumsgeschwindigkeit auf die 1. ZLS oder die Sempé-Kurven zurückgegriffen werden. Die in diesem Artikel publizierten Kurven basieren auf einer Querschnittsdarstellung der 1. ZLS (Tabellen 57 und 58 in<sup>1)</sup>). Auch für weitere anthropometrische Masse ist die Originalpublikation von Prader und Kollegen nach wie vor eine wichtige Referenz<sup>1)</sup>.

### Gewicht für Länge

Die Kurven Gewicht für Länge stammen aus der WHO MGRS<sup>8)-9)</sup>. Sie dienen der Beurteilung der Gewichtszunahme in den ersten Lebensjahren und sind hilfreich für

die Beurteilung von ungenügender Gewichtszunahme und Untergewicht in Bezug auf die individuelle Länge.

### Berechnung von Standard Deviation Scores (SDS, z-Scores)

Standard Deviation Scores (SDS, z-Scores) können mit dem Excel Add-in LMSGrowth von Huiqi Pan und Tim Cole berechnet werden<sup>15)</sup>. Das Excel Add-in kann unter<sup>15)</sup> heruntergeladen werden.

### Wo sind die neuen Wachstumskurven erhältlich?

Die Kurvensets können von der Website des Kinderspitals Zürich ([www.kispi.uzh.ch](http://www.kispi.uzh.ch)) und der Schweizerischen Gesellschaft für Pädiatrie ([www.swiss-paediatrics.org](http://www.swiss-paediatrics.org)) als pdf-Files heruntergeladen werden. Sie sind dort in deutscher, französischer und italienischer Sprache erhältlich. Zudem werden im geschützten Mitgliederbereich der SGP-Website auch die Tabellen mit den Standardperzentilen und den LMS-Werten als Excel Files zur Verfügung stehen. Gedruckte Versionen der Kurvensets können bei Rossfeld bestellt werden:

Bürozentrum und Berufsschule Rossfeld,  
Reichenbachstrasse 122,  
Postfach 699, 3004 Bern 4,  
Fax 031 300 02 99,  
[buerozentrum@rossfeld.ch](mailto:buerozentrum@rossfeld.ch).

Die Kurven dürfen nicht ohne die Zustimmung der Arbeitsgruppe Wachstumskurven des Kinderspitals Zürich abgeändert werden.

#### Dank

Die Arbeitsgruppe dankt Monika Bloessner (WHO, Genf) für die wertvollen Hinweise zu den WHO-Kurven, Manfred Voigt (Institut für Perinatale Auxologie am Klinikum Südstadt in Rostock) für das Überlassen der Tabellen zum Neugeborenenkollektiv, Susanne Staubli (Kinderspital Zürich) für das Layout der Kurven und Felix H. Sennhauser (Universitäts-Kinderkliniken Zürich) für den Auftrag und die Unterstützung der Arbeitsgruppe.

Ein besonderer Dank geht an den Vorstand der Schweizerischen Gesellschaft für Pädiatrie, den Vorstand der Schweizerischen Gesellschaft für Pädiatrische Endokrinologie und Diabetologie, den Vorstand der Schweizerischen Gesellschaft für Entwicklungspädiatrie sowie an die Ernährungskommission der SGP und die Arbeitsgruppe Adipositas der SGP für die Begutachtung und Anerkennung der neuen Wachstumskurven.

Die Auswertungen der Zürcher Longitudinalstudien werden vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützt (2010-2013, SNF 32473B\_129956, Oskar Jenni).

### Referenzen

- 1) Prader A, Largo RH, Molinari L, Issler C. Physical growth of Swiss children from birth to 20 years of age. First Zurich longitudinal study of growth and development. *Helv Paediatr Acta Suppl.* 1989; 52: 1-125.
- 2) Gasser T, Kohler W, Muller HG, Kneip A, Largo R, Molinari L, et al. Velocity and acceleration of height growth using kernel estimation. *Ann Hum Biol.* 1984; 11(5): 397-411.
- 3) Tanner JM. A brief history of the study of human growth. In: Ulijaszek SJ, Johnston FE, Preece MA, editors. *The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development.* Cambridge, UK: Cambridge University Press; 1998: 3-12.
- 4) WHO. An evaluation of infant growth: the use and interpretation of anthropometry in infants. *Bulletin of the World Health Organization.* 1995; 73: 165-174.
- 5) Cole TJ. Fitting smoothed centile curves to reference data. *J R Stat Soc.* 1988; 151: 385-418.
- 6) Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Statistic Med* 1992; 11: 1305-1319.
- 7) Sempé M, Pédrón G, Roy-Pernot MP. *Auxologie méthode et séquences.* Paris: Théraplix; 1979.
- 8) WHO. The WHO Child Growth Standards. <http://www.who.int/childgrowth/mgrs/en/>. Published 2010. Zugriff am 12. Dezember 2010.
- 9) De Onis M, Garza C, Victora CG, Onyango AW, Frongillo EA, Martinez J. The WHO Multicentre Growth Reference Study. *Food Nutr Bull.* 2004; 25 (1 Suppl): S3-84.
- 10) WHO. Growth reference data for 5-19 years. [http://www.who.int/growthref/growthref\\_who\\_bull/en/index.html](http://www.who.int/growthref/growthref_who_bull/en/index.html). Published 2010. Zugriff am 12. Dezember 2010.
- 11) De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007; 85(9): 660-667.
- 12) Hamill PV, Drizd TA, Johnson CL, Reed RB, Roche AF. NCHS growth curves for children from birth to 18 years. United States. *Vital Health Stat* 11; 1977; (165): i-iv-1-74.
- 13) Voigt M, Fusch C, Olbertz D, Hartmann K, Rochow N, Renken C, et al. Analyse des Neugeborenenkollektivs der Bundesrepublik Deutschland - 12. Mitteilung: Vorstellung engmaschiger Perzentilwerte (-kurven) für die Körpermasse Neugeborener. *Geburtsh Frauenheilk.* 2006; 66: 956-970.
- 14) Bucher HU. Wie soll ein Uebergewicht für Gestationsalter definiert werden. *Paediatrica.* 2010; 21 (5): 42-44.
- 15) Cole T. LMSGrowth - Microsoft Excel add-in (written with Excel 2000). <http://www.healthforallchildren.co.uk/pro.epl?DO=PRODUCT&WAY=INFO&ID=185>. Published 2010. Zugriff am 12. Dezember 2010.

### Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Oskar Jenni  
Abteilung Entwicklungspädiatrie  
Kinderspital Zürich  
Steinwiesstrasse 75  
8032 Zürich  
Telefon 044 266 77 51  
Fax 044 266 71 64  
[Oskar.Jenni@kispi.uzh.ch](mailto:Oskar.Jenni@kispi.uzh.ch)