

Aus dem Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Zürich
(Direktor: Prof. M. Schär)
und dem Schulärztlichen Dienst der Stadt Zürich
(Leiter: Dr. H. G. Bodmer)

Größe und Gewicht von Zürcher Schulkindern

J. Bickel und H. G. Bodmer

Zusammenfassung

An 3574 Schulkindern zwischen 5 und 16 Jahren der Stadt Zürich wurde die Körpergröße und das Körpergewicht bestimmt. Der Zentralwert und die Perzentilen wurden berechnet und mit gebräuchlichen Normtabellen verglichen. Die Zürcher Werte sind, verglichen mit früheren Messungen und mit Messungen in- und ausländischer Autoren, höher. Es ergibt sich daraus die Forderung, in regelmäßigen Abständen neue Standardwerte zu ermitteln.

Résumé

La taille et le poids ont été déterminés chez 3574 écoliers de la ville de Zurich âgés de 5 à 16 ans. La valeur centrale et les pourcentages ont été calculés et comparés avec des tables de normes en usage. Les valeurs zurichoises ont augmentées en comparaison avec des mesures antérieures et celles d'auteurs suisses et étrangers. Il s'ensuit la nécessité de déterminer de nouvelles valeurs standard à intervalles réguliers.

Für den Schularzt ist eine rasche Beurteilung der körperlichen Entwicklung eines Kindes von größter Wichtigkeit. Dazu dient in erster Linie der Vergleich von Größe und Gewicht mit einem «Normal»- oder Mittelwert. Die Vergleichswerte, die bis heute an den Zürcher Schulen Anwendung fanden, gehen auf statistische Erhebungen der Jahre 1939 bis 1945 zurück (*Steinemann*). Im Kinderspital Zürich dienen die sogenannten «Bostoner»-Kurven und -Tabellen (*Stuart*) als Vergleichsgrundlage. Es handelt sich dabei um Resultate von Untersuchungen an Kindern westeuropäischer Abstammung in den USA. Es schien deshalb an der Zeit, neue Querschnittsmessungen bei Schulkindern durchzuführen, besonders in Anbetracht der Aktualität des Themas der Akzeleration.

1. Vorgehen

Auf Grund statistischer Überlegungen wurde eine etwa 10%ige Stichprobe von 3000 bis 4000 der insgesamt 35 000 5- bis 16jährigen Schulkindern (Jahrgänge

1950 bis 1961) der Stadt Zürich als ausreichend betrachtet. Die Messungen wurden zeitlich so festgelegt, daß sie ungefähr auf den Geburtstag fielen, damit Werte für das abgeschlossene Lebensjahr erhalten werden konnten. Die Untersuchungen wurden in zwei Zeitpunkten, und zwar anfangs Juni und anfangs Dezember vorgenommen. Im Juni wurden alle Schüler ausgewählt, die zwischen dem 1. und 5. Tag der Monate Mai, Juni und Juli geboren wurden, und im Dezember diejenigen, die vom 1. bis 8. November, Dezember und Januar zur Welt kamen. Die Werte entsprechen also dem beendeten Lebensjahr ± 1 Monat. Sonderklassen mit psychisch oder körperlich geschädigten oder schwachsinnigen Kindern wurden nicht berücksichtigt.

Die Lehrerschaft wurde im voraus über das Vorhaben orientiert und gebeten, Listen der betreffenden Schüler bereitzustellen. Die Messungen wurden von den Schulärzten durchgeführt. Wir möchten an dieser Stelle allen Lehrern, Schulärzten und Schulärztinnen, die sich an den Messungen betätigt haben, unsern besten Dank aussprechen.

Die Körpergröße wurde im Stehen gemessen unter Benützung von Stahlmeßbändern. Das Gewicht wurde in Unterhöschen auf Federwaagen bestimmt, die von der kantonalen Eichstätte auf ± 200 bis 300 g genau geeicht worden waren (Eichung bei einem Gewicht von 75 kg). Wir sind uns bewußt, daß die Meßwerte relativ ungenau sind. Sie entsprechen aber der Genauigkeit, die bei routinemäßiger Untersuchung erzielt werden kann und deshalb den Anforderungen der Praxis Rechnung tragen dürften.

2. Auswertung

In der Literatur werden bei ähnlichen Untersuchungen zum Teil arithmetisches Mittel und Streuung, zum Teil Median (Zentralwert) und Perzentilen berechnet. Bei einer normalen Verteilung fallen diese beiden Mittelwerte zusammen. Nach *Heierli* ist die Größe annähernd normal verteilt, während das Gewicht eine asymmetrische Kurve mit steilem Anstieg und langsamem Abfall, das heißt größere Streuung nach oben, aufweist.

Da also eine Normalverteilung für die Meßwerte nicht a priori angenommen werden darf und in der internationalen Literatur immer häufiger die Perzentilen angegeben werden, haben wir uns ebenfalls zu dieser Darstellungsart entschlossen. Sie hat den Vorteil, daß Extremwerte die Mittelwerte nicht beeinflussen. Die 50. Perzentile, P_{50} , oder Zentralwert ist derjenige Meßwert, für den 50% der Kinder kleiner bzw. leichter und 50% größer bzw. schwerer sind. Bei P_{25} liegen 25% der Meßwerte unter dem betreffenden Wert und 75% darüber. Analoges gilt für die anderen Perzentilen. Auf die Darstellung von P_{97} und P_3 haben wir verzichtet, da diese Werte bei unseren relativ kleinen Schülerzahlen von 150 bis 200 pro Altersgruppe und Geschlecht nicht repräsentative Werte darstellen, sondern von zufälligen Abweichungen abhängig sind.

3. Resultate

Durch das Stichprobenverfahren wurden 3774 Schulkinder erfaßt, wobei die Zahl pro Altersgruppe und Geschlecht im allgemeinen zwischen 150 und 200 lag. Für die 5jährigen sind die Zahlen mit 58 bzw. 52 Schülern klein, da der Kindergartenbesuch nicht obligatorisch ist, und für die 16jährigen mit 38 bzw. 25 noch kleiner, da die meisten Kinder in diesem Alter die Volksschule verlassen haben. Die Werte für die letztere Gruppe können somit nicht als repräsentativ betrachtet werden, und wir haben sie deshalb in den graphischen Darstellungen nicht berücksichtigt.

Die Meßresultate mit P_{10} , P_{25} , P_{50} , P_{75} und P_{90} sind in der Tabelle wiedergegeben, die graphischen Darstellungen in Abb. 1 bis 4. Das Alter gibt das zurückgelegte Altersjahr an. Aus Abb. 1 und 2 ist ersichtlich, daß der Abstand zwischen P_{10} und P_{50} und zwischen P_{50} und P_{90} annähernd gleich ist, so daß mit *Heierli* für die Körpergröße eine Normalverteilung angenommen werden kann. Für das Körpergewicht (Abb. 3 und 4) hingegen sind die Abstände zwischen P_{90} und P_{50} deutlich größer als zwischen P_{50} und P_{10} , das heißt, es besteht eine asymmetrische Verteilung mit einer größeren Streuung nach oben.

Aus der Tabelle geht hervor, daß Körpergröße und -gewicht bei den Knaben

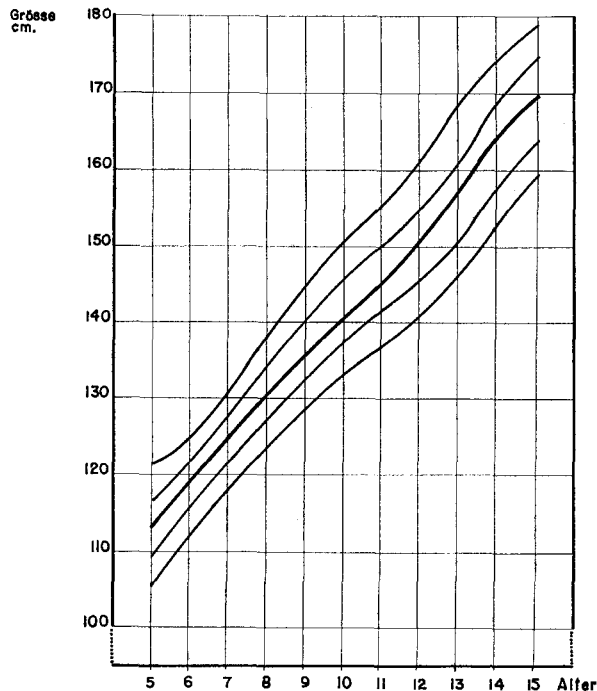


Abb. 1 Körpergröße bei Knaben. Zentralwert und Perzentilen.
Kurven von oben nach unten: P_{90} , P_{75} , P_{50} , P_{25} , P_{10} .

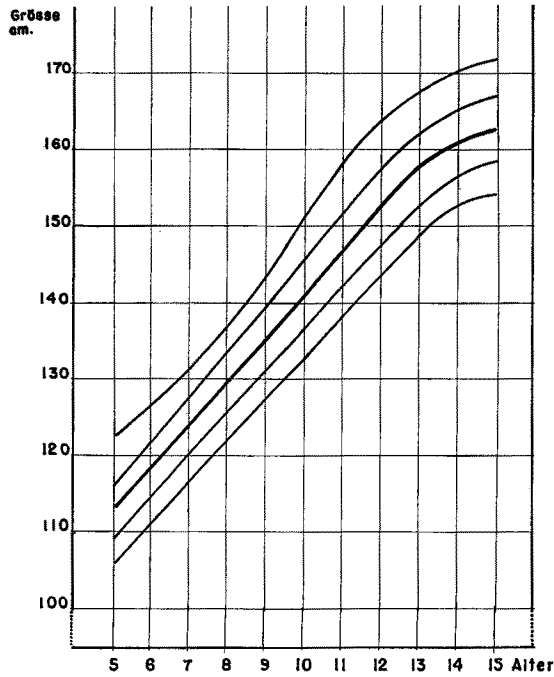


Abb. 2 Körpergröße bei Mädchen. Zentralwert und Perzentilen.
 Kurven von oben nach unten: P₉₀, P₇₅, P₅₀, P₂₅, P₁₀.

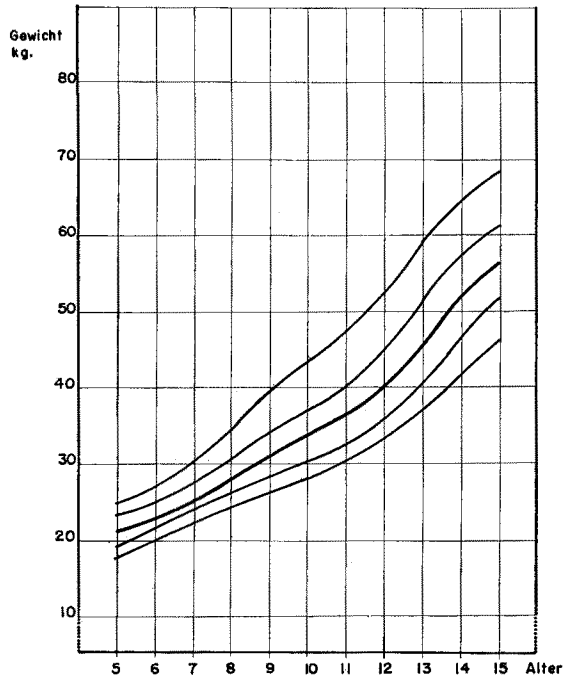


Abb. 3 Körpergewicht bei Knaben. Zentralwert und Perzentilen.
 Kurven von oben nach unten: P₉₀, P₇₅, P₅₀, P₂₅, P₁₀.

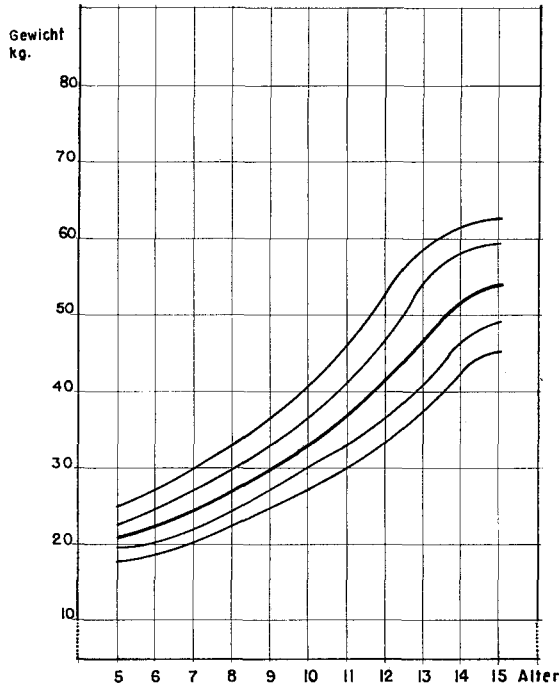


Abb. 4 Körpergewicht bei Mädchen. Zentralwert und Perzentilen.

Kurven von oben nach unten: P₉₀, P₇₅, P₅₀, P₂₅, P₁₀.

bis zu 16 Jahren noch steil ansteigt. Bei den Mädchen über 15 Jahren ist nur noch eine geringe Zunahme zu verzeichnen. Die Streuwerte für das Gewicht nehmen sogar ab. Es kann somit angenommen werden, daß das Wachstum im Alter von 15 bis 16 Jahren aufhört. Wie oben erwähnt, können diese Zahlen aber nicht als repräsentativ gelten.

¹ In Abb. 5 und 6 werden die Zentralwerte für Größe und Gewicht bei Knaben und Mädchen verglichen. Bis zum 9. Altersjahr sind die Knaben um etwa 1 cm größer und etwas schwerer als die Mädchen. Mit Eintritt des präpuberalen Wachstumsschubes kehrt sich das Verhältnis um, indem die Mädchen bis zum 13. bis 14. Jahr größer und schwerer als die Knaben sind. Vom 14. Jahr an beginnt sich die Kurve bei den Mädchen stark abzuflachen, während sie bei den Knaben weiter ansteigt.

4. Vergleiche mit anderen Untersuchungen

Ein Vergleich mit den seit Jahren in der Stadt Zürich gebräuchlichen Normtabellen läßt sich nur schwer durchführen, da ein grundlegend anderes Dar-

¹ Es wurden ferner die verteilungsunabhängigen Vertrauensschranken für den Median (nach Kendall und Stuart) berechnet. Dabei zeigte sich, daß P₅₀ mit einem Fehler von durchschnittlich weniger als $\pm 1,5$ cm bzw. kg zu rechnen ist.

Längen- und Gewichtsmessungen an der Zürcher Volksschule 1966

Knaben

| Alter | | P ₁₀ | P ₂₅ | P ₅₀ | P ₇₅ | P ₉₀ | Zahl der Schüler |
|-------|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 5 | cm | 105,8 | 109,2 | 113,6 | 116,8 | 120,3 | 58 |
| | kg | 17,2 | 18,4 | 20,4 | 22,4 | 24,1 | |
| 6 | cm | 110,4 | 114,3 | 117,4 | 121,5 | 124,8 | 163 |
| | kg | 18,9 | 20,1 | 21,7 | 23,9 | 26,3 | |
| 7 | cm | 118,2 | 120,8 | 123,6 | 127,3 | 130,8 | 198 |
| | kg | 20,9 | 22,4 | 24,2 | 25,6 | 28,4 | |
| 8 | cm | 123,2 | 127,1 | 130,2 | 134,8 | 138,5 | 192 |
| | kg | 23,1 | 25,0 | 27,0 | 30,4 | 33,5 | |
| 9 | cm | 128,8 | 131,8 | 135,9 | 139,4 | 142,9 | 180 |
| | kg | 25,7 | 27,7 | 30,2 | 33,1 | 37,6 | |
| 10 | cm | 132,7 | 136,5 | 140,4 | 146,1 | 150,0 | 203 |
| | kg | 28,2 | 29,5 | 32,4 | 35,7 | 42,0 | |
| 11 | cm | 136,5 | 141,0 | 144,8 | 149,2 | 155,3 | 198 |
| | kg | 29,9 | 32,0 | 35,2 | 39,3 | 48,6 | |
| 12 | cm | 141,3 | 143,8 | 150,0 | 153,9 | 159,4 | 202 |
| | kg | 32,2 | 34,7 | 38,8 | 42,8 | 49,1 | |
| 13 | cm | 145,5 | 150,9 | 156,0 | 160,7 | 168,6 | 137 |
| | kg | 35,1 | 38,8 | 43,9 | 50,4 | 59,6 | |
| 14 | cm | 152,6 | 156,5 | 164,5 | 169,3 | 174,0 | 143 |
| | kg | 40,0 | 44,9 | 50,3 | 58,0 | 63,1 | |
| 15 | cm | 159,2 | 163,6 | 168,5 | 174,0 | 178,6 | 105 |
| | kg | 45,0 | 50,6 | 55,4 | 60,7 | 66,3 | |
| 16 | cm | 163,1 | 168,0 | 172,5 | 178,3 | 181,5 | 38 |
| | kg | 48,4 | 54,8 | 58,4 | 62,3 | 69,7 | |
| | | | | | | | 1817 |

Mädchen

| Alter | | P ₁₀ | P ₂₅ | P ₅₀ | P ₇₅ | P ₉₀ | Zahl der Schüler |
|-------|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 5 | cm | 105,8 | 109,3 | 113,0 | 116,1 | 122,0 | 52 |
| | kg | 16,8 | 18,7 | 20,1 | 22,0 | 24,1 | |
| 6 | cm | 111,8 | 114,8 | 117,9 | 122,1 | 125,5 | 151 |
| | kg | 18,3 | 19,7 | 21,6 | 23,4 | 26,3 | |
| 7 | cm | 117,0 | 120,0 | 123,8 | 127,8 | 130,9 | 187 |
| | kg | 20,3 | 22,0 | 24,1 | 26,7 | 29,5 | |
| 8 | cm | 121,5 | 125,1 | 128,4 | 133,6 | 137,2 | 199 |
| | kg | 22,0 | 23,8 | 26,4 | 29,4 | 32,2 | |
| 9 | cm | 128,0 | 131,5 | 134,8 | 138,9 | 143,6 | 167 |
| | kg | 24,7 | 27,2 | 29,2 | 33,0 | 37,6 | |
| 10 | cm | 133,0 | 136,4 | 140,6 | 145,1 | 153,1 | 165 |
| | kg | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 35,7 | 46,3 | |
| 11 | cm | 138,0 | 141,7 | 145,6 | 151,6 | 155,4 | 200 |
| | kg | 29,8 | 32,1 | 36,3 | 41,3 | 45,7 | |
| 12 | cm | 142,7 | 146,1 | 150,5 | 157,7 | 163,5 | 161 |
| | kg | 32,6 | 35,4 | 41,9 | 47,0 | 52,8 | |
| 13 | cm | 148,3 | 153,0 | 157,6 | 161,8 | 165,2 | 174 |
| | kg | 37,5 | 40,9 | 46,1 | 51,5 | 56,3 | |
| 14 | cm | 152,9 | 156,3 | 160,7 | 164,9 | 169,6 | 167 |
| | kg | 41,9 | 46,2 | 51,2 | 58,4 | 66,1 | |
| 15 | cm | 153,4 | 157,6 | 162,1 | 165,0 | 170,0 | 109 |
| | kg | 44,8 | 48,8 | 53,1 | 57,1 | 62,3 | |
| 16 | cm | 153,5 | 158,0 | 163,0 | 167,0 | 172,3 | 25 |
| | kg | 43,5 | 48,8 | 53,5 | 57,3 | 59,1 | |
| | | | | | | | 1757 |

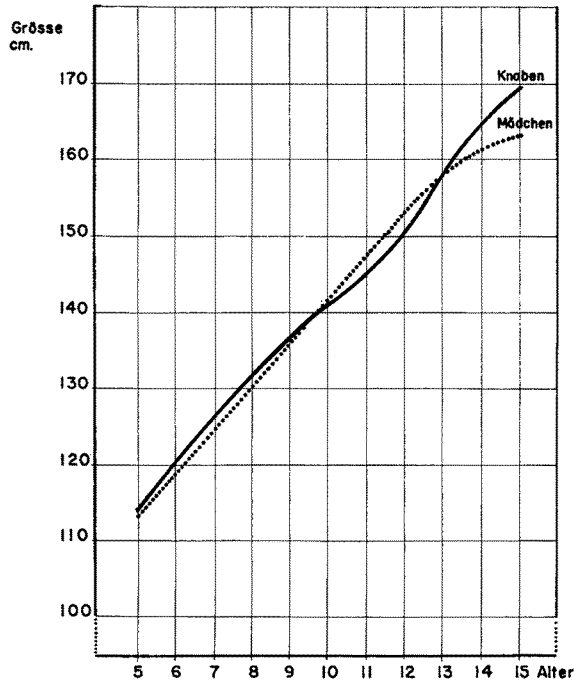


Abb. 5 Zentralwert der Körpergröße bei Mädchen und Knaben.

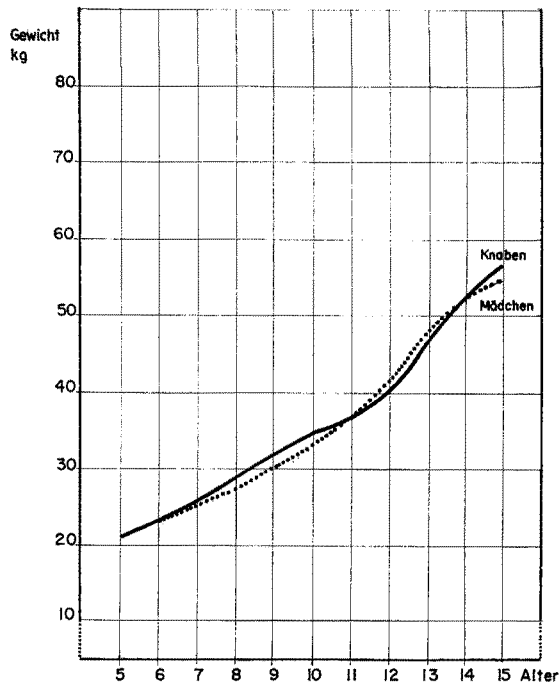


Abb. 6 Zentralwert des Körpergewichtes bei Mädchen und Knaben.

stellungsprinzip verwendet wurde. Es wurden seinerzeit Schüler von $6\frac{1}{2}$ bis 7, 7 bis $7\frac{1}{2}$, 10 bis $10\frac{1}{2}$ und 13 bis $13\frac{1}{2}$ Jahren gemessen und die Werte in einer Tabelle zusammengestellt, in der das einer bestimmten Körpergröße zugehörige Gewicht verzeichnet wurde. Da sich eine größere Streuung ergab, wurden aus den gemessenen Werten die Körperproportionen für andere Altersstufen extrapoliert. So wurde aus dem Streubereich der 10- bis $10\frac{1}{2}$ jährigen auf die Werte für die 9- bis 11jährigen geschlossen, von den 7- bis $7\frac{1}{2}$ jährigen auf die 6- bis 8-, und aus den 13- bis $13\frac{1}{2}$ jährigen auf die 12- bis 14jährigen. Gleichzeitig wurden die arithmetischen Mittel und die Quartilswerte berechnet. Da die Altersdifferenzen innerhalb einer Gruppe bis zu 6 Monaten betragen und außerdem nicht der Median berechnet wurde, ist ein direkter Vergleich nicht möglich. Es kann lediglich festgehalten werden, daß die neuen Werte deutlich höher liegen, und zwar die Körpergröße um durchschnittlich 4 cm und das Körpergewicht um 1 bis 2 kg.

Zum Vergleich der Zentralwerte haben wir die Arbeiten von *Heimendinger* in Basel (1958), *Stuart* in Boston (1950), *Tanner* in England (1965), *Jaccard* in Lausanne (1952) und *Martin-Du Pan* in Genf (1954) herangezogen. Ein statistischer Test für den Vergleich von Unterschieden konnte nicht angewendet

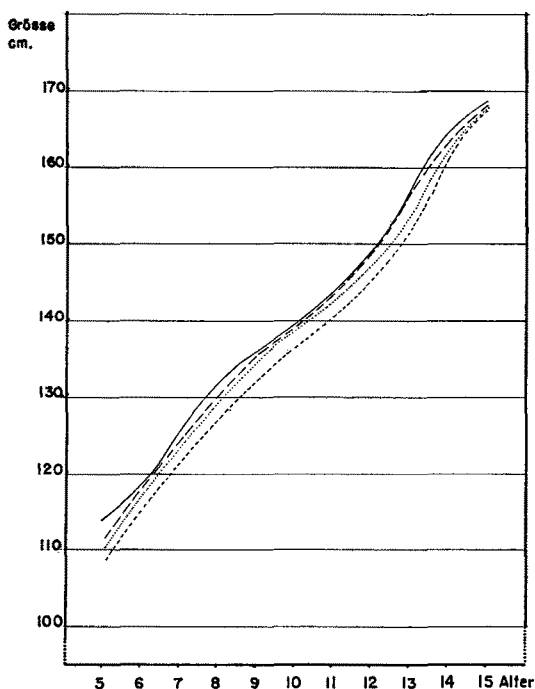


Abb. 7 Zentralwerte der Körpergröße von Knaben bei verschiedenen Autoren.

————— Zürich 1966 - - - - - Stuart
 Heimendinger - · - · - Tanner

werden, da die notwendigen Angaben (zum Beispiel Umfang der gemessenen Population) fehlen. Wir haben uns deshalb auf die graphische Darstellung der verschiedenen Zentralwerte beschränkt. Wiedergegeben sind lediglich die Größenwerte für Knaben (Abb. 7). Die Angaben für Mädchen und die Gewichtskurven zeigen einen weitgehend analogen Verlauf.

Da sich die Werte zum Teil decken, haben wir der Übersichtlichkeit wegen die 2 letzten, oben erwähnten Autoren in der Abbildung nicht berücksichtigt.

In der Darstellung der Zentralwerte für Größe und Gewicht bei Knaben und Mädchen liegen die von uns ermittelten Werte durchwegs über denjenigen der andern Autoren. Die Abweichungen sind bei den jüngeren Kindern am größten, wo sie bis zu 4 cm bzw. 3 kg betragen, und nähern sich nach der Pubertät einander an. Bei Wachstumsabschluß ist überall ungefähr die gleiche Körpergröße erreicht, wogegen die Zahlen für das Körpergewicht bei der schweizerischen Untersuchung über denjenigen der angelsächsischen liegen.

Die Werte von *Tanner* in England weichen am stärksten von den unsrigen ab, während sich diejenigen von *Heimendinger* und *Stuart* zwischen den Extremen bewegen.

Aus diesen vergleichenden Betrachtungen geht hervor, daß aus Messungen, die längere Zeit zurückliegen, nicht ohne weiteres Normwerte für die heutigen Verhältnisse aufgestellt werden dürfen. Ferner sind Untersuchungen an Kindern, die unter andern klimatischen und Ernährungsverhältnissen aufwachsen und zudem rassische Verschiedenheiten aufweisen können, nicht auf unsere Schüler anwendbar. Es ist deshalb erforderlich, in regelmäßigen Abständen statistisch geplante Messungen an Schulkindern durchzuführen.

Literatur

- Heierli E.*: Helv. Paed. Acta 15, 4 (1960).
Heimendinger J.: Schw. Med. Wehchr. 88, 32 (1958).
Jaccard R. Thèse: Université de Lausanne, Clinique infantile (1952).
Kendall M.G. und *Stuart A.*: Advanced Theory of Statistics, Vol. II, S. 517, Griffin, London 1961.
Martin-Du Pan R.: Bull. des médecins suisses, 1/1954.
Steinemann E.: Zürcher Stat. Nachr. 1940.
Stuart H.C. and *Stevenson S.S.*: Mitchell-Nelson: Textbook of Paediatrics. Philadelphia 1950.
Tanner J.M. et al.: Arch. Dis. Childhood 41, 220 (1966).

Anschrift des Verfassers: Frl. Dr. med. *J. Bickel*, Institut für Sozial- und Präventivmedizin,
Gloriastraße 32, 8006 Zürich